



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE CONCEPCIÓN**

**DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DEL CONDUCTO ARTERIOSO
PERSISTENTE (CAP) EN PERROS (*Canis lupus familiaris*).**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Memoria de título para optar al título de Médico Veterinario

Profesor patrocinante: Mg. José Patricio Guzmán Labraña. MV.
Estudiante: Josefina Victoria Arriagada Arroyo

Concepción,
Chile 2023

® Josefina Victoria Arriagada Arroyo
Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile
2023

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el díade.....de....., los abajo firmantes dejan constancia que el(la) alumno(a)..... de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de.....



pp

Mg. Hipólito Chávez C.

MV. Profesor Evaluador



MARCELO RABY CUSUMES
Médico Veterinario
RUT-15.958.751-2

Mg. Marcelo Raby C.

MV. Profesor Evaluador



Mg. José Patricio Guzmán L.

MV. Profesor patrocinante

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a **Dios** por ser mi fuerza y guía durante estos cinco años de estudio. Confío en que seguirá iluminando mi camino y que mi fe permanecerá firme en el futuro que él ha trazado para mí, confiando siempre en su amor incondicional.

Agradezco profundamente a mi **familia** por su constante amor, valores arraigados y apoyo inquebrantable a lo largo de mi camino académico.

A mi **madre**, quien ha sido mi pilar, dedicándome su tiempo, apoyo incondicional, y sabios consejos que han sido una luz en mi travesía universitaria. Su amor se ha manifestado en innumerables acciones que han fortalecido mi determinación.

Agradezco a mi hermana, **Sofía**, por su orientación en la elección de mi carrera universitaria y por ser mi fiel apoyo en cada paso del camino, gracias a ella pude encontrar lo que quiero y amo hacer.

A mis **amigos** del colegio, quienes han sido mi sostén emocional, siempre dispuestos a escuchar y aconsejar. A pesar de los desafíos del tiempo, hemos mantenido una amistad invaluable.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a **mis seres queridos y amigos cercanos** que siempre han estado pendientes de mí, de mis emociones y de mis metas. Agradezco profundamente a cada uno de ustedes por tomarse el tiempo para escucharme y hablar conmigo, por su constante apoyo y por impulsarme a seguir adelante en la búsqueda de mis objetivos. Su presencia y aliento han sido un motor invaluable en mi camino, y les estoy eternamente agradecida por ello.

Quiero dedicar un especial agradecimiento a mis fieles amigos de cuatro patas, **Pluto y Theo**. Aunque ellos no lo sepan, han llenado mi corazón de amor y energía inigualables, inspirándome constantemente a superarme y a profundizar en mi pasión por la medicina veterinaria. Su compañía incondicional y su afecto han sido una fuente inagotable de motivación en mi vida.

A **Benjamín**, quien ha sido mi apoyo durante los últimos cuatro años de mi carrera. Su amor, consejos y cariño han sido un pilar fundamental en mi día a día, llenándome de fuerza y motivación en cada paso del camino.

Mi más sincero agradecimiento al **Dr. Patricio Guzmán Labraña**, mi profesor patrocinante, por su dedicación, confianza y el tiempo que ha invertido en esta investigación. Su paciencia al impartirme sus conocimientos sobre este tema ha sido fundamental para mi crecimiento académico y profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
TABLA DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
TABLA DE ILUSTRACIONES.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Etiología del conducto arterioso persistente.....	2
1.2. Categorización del ducto arterioso persistente.....	2
1.5. Evaluación del paciente.....	4
1.6. La pregunta de investigación que guiara la búsqueda: ¿Qué importancia tienen los métodos diagnósticos y tratamientos en el ducto arterioso persistente para los médicos veterinarios en la clínica diaria?.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
2.1.- Objetivo general.....	6
2.2.- Objetivos específicos.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	7
3.1. Fuentes de información.....	7

3.2.	<i>Estrategia de búsqueda</i>	7
3.3.	<i>Ventana temporal de estudio</i>	8
3.4.	<i>Criterios de inclusión</i>	8
3.5.	<i>Criterios de exclusión</i>	9
3.6.	<i>Análisis de los datos</i>	9
3.6.1.	<i>Variables a evaluar con respecto a los métodos de diagnóstico</i>	10
3.6.2.	<i>Variables a evaluar con respecto a los tratamientos</i>	10
3.6.3.	<i>Modo de representación de las variables en el estudio</i>	10
4.	RESULTADOS	12
4.1	METODOS COMPLEMENTARIOS	16
	Los métodos utilizados para diagnóstico del CAP fueron principalmente los siguientes:	16
4.1.1	ELECTROCARDIOGRAMA	16
4.1.2	RADIOGRAFÍAS	17
4.1.3	ECOCARDIOGRAFIA	19
4.1.4	<i>Ecocardiografía bidimensional y modo M</i>	20
4.1.8	<i>Ecocardiografía transesofágica</i>	24
4.1.9	<i>Síndrome de Eisenmenger y su relación con el Shunt reverso</i>	26
4.1.10	<i>Ecocardiografías pacientes con shunt reverso</i>	27
4.1.12	<i>Angiografía en paciente con Shunt reverso</i>	31
4.2	TRATAMIENTOS	34

4.2.1	LIGADURA QUIRURGICA	34
4.2.2	COILS.....	36
	Los dispositivos coils es un método factible, ahora bien, tiene ciertas limitaciones como lo es el tamaño de la bobina según las características del paciente y el diámetro del ductus. Ha sido descrito como un método ventajoso a comparación de la cirugía convencional (Stokhof et al., 2000).....	36
4.2.2	<i>Amplatz Canine Ductual Occluder (ACDO):.....</i>	37
4.2.3	<i>Amplatz Canine Ductual Occluder de bajo perfil.....</i>	38
4.2.4	<i>Amplatz Vascular Plug II</i>	38
4.2.5	<i>Amplatz Vascular Plug IV.....</i>	40
5.	DISCUSIÓN.....	42
6.	CONCLUSIÓN	46
7.	REFERENCIAS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Combinación términos boléanos en español	8
Tabla 2. Combinación términos boléanos en inglés.....	8
Tabla 3. Variables a evaluar	10
Tabla 4. Variables a evaluar	10
Tabla 5. Representación de variables " métodos de diagnóstico"	11
Tabla 6. Representación de variables " tratamientos "	11
Tabla 7. Matriz de clasificación de documentos.....	16

TABLA DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Radiografía de tórax vista ventro dorsal.....	18
Imagen 2. Radiografía vista latero lateral	18
Imagen 3. Radiografía de tórax en paciente con shunt reverso	19
Imagen 4. Ecocardiografía bidimensional del CAP	21
Imagen 5. Ecocardiografía transtorácica, vista eje corto paraesternal derecho	23
Imagen 6. Ecocardiografía convencional con perros diagnosticados con CAP	24
Imagen 7. Ecocardiografía transesofágica en posición craneal	25
Imagen 8. Ecocardiografía transesofágica en paciente con CAP	26
Imagen 9. Ecocardiografía en pacientes con shunt reverso	28
Imagen 10. Ecocardiografía con contraste " estudio de burbujas"	29
Imagen 11. Ecocardiografía en pacientes con Shunt de derecha a izquierda.....	30
Imagen 12. Angiografía lateral derecha.....	31
Imagen 13. Angiografía pulmonar y ventricular derecha selectiva en pacientes con Shunt reverso.....	31
Imagen 14. Vistas oblicuas sagitales, resonancia magnética	33
Imagen 15. Vistas transversales ortogonales al plano sagital oblicuo, resonancia magnética ..	33
Imagen 16. Ligadura quirúrgica del CAP (Escobar y Galindo, 2016).	35
Imagen 17. Dispositivo Coils	36
Imagen 18. Amplatz Vascular Plug II.....	39
Imagen 19. Imágenes muestran lanzamiento del Amplatz Vascular Plug II	39
Imagen 20. Imagen angiográfica y posicionamiento del dispositivo.....	40
Imagen 21. Amplatz Vascular Plug IV (Hulsman et al., 2021	41
Imagen 22. Imágenes de un mismo paciente ante el tratamiento de Amplatz Vascular Plug IV	41

RESUMEN

El CAP es una de las tres patologías congénitas de mayor frecuencia en el perro. Esta patología presenta mayor predisposición en las hembras que en los machos.

El presente estudio tiene por objetivo evaluar los métodos complementarios para el diagnóstico del CAP en perros (*Canis lupus familiaris*). La metodología del estudio se basó en un análisis cualitativo de tipo descriptivo, en torno a los estudios realizados por diversos autores sobre el conducto arterioso persistente en modalidad de revisión bibliográfica. Como universo de la muestra, los trabajos se seleccionaron según criterios de inclusión. Además, estos trabajos propusieron diferentes métodos para diagnosticar y realizar el tratamiento del conducto arterioso persistente, el cual requiere conocer los procesos de diagnóstico temprano para poder detectarse dentro de las primeras consultas del cachorro en la clínica veterinaria. De esta manera, el médico veterinario debe saber aplicar el tratamiento adecuado para esta patología de acuerdo con el tipo de shunt cardíaco que presente el paciente. El análisis de la muestra permitirá comparar los diferentes tipos de diagnóstico y tratamiento del conducto arterioso persistente que brinden sustento a los médicos veterinarios para tomar una elección más adecuada en la forma de abordar la patología.

Palabras claves: Conducto arterioso persistente (CAP), congénito, perro, tratamientos, métodos diagnósticos.

ABSTRACT

The patent ductus arteriosus is one of the three most frequent congenital pathologies in dogs. This pathology is more predisposed in females than in males.

The present study aims to evaluate complementary methods for the diagnosis of the persistent ductus arteriosus (CAP) in dogs (*Canis lupus familiaris*). The methodology is based on a qualitative descriptive analysis of the studies carried out by various authors on the patent ductus arteriosus. As the universe of the sample, the research papers are selected according to inclusion criteria. In addition, these studies propose different methods to diagnose and carry out the treatment of patent ductus arteriosus, which requires knowing the early diagnosis processes to be able to detect it within the puppy's first consultations at the veterinary clinic. Furthermore, the veterinary doctor must know how to apply the appropriate treatment for this pathology according to the type of cardiac shunt of each patient. The analysis of the sample allows to compare the different types of diagnosis and treatment that provide support to veterinary doctors to make a relevant choice in the way of addressing the pathology.

Key words: Patent ductus arteriosus (PDA), congenital, dog, treatments, diagnostic methods.

1. INTRODUCCIÓN

En la vida fetal del perro, la sangre tiene grandes cantidades de oxígeno provenientes de la placenta materna por vía cava caudal que desemboca en la aurícula derecha para pasar al foramen oval, atrio y ventrículo izquierdo (Jiménez et al., 1999). Por medio del tronco braquiocefálico y la arteria subclavia se irrigan tanto la cabeza como las extremidades, y así, la sangre que viene de estos lugares toma el flujo de retorno a la aurícula derecha por la vena cava craneal (Jiménez et al., 1999). A partir de este punto, la sangre se encuentra con pocas cantidades de oxígeno, favoreciendo la vasoconstricción del lecho vascular pulmonar, es más, cuando se produce la primera inspiración aumenta la presión parcial de oxígeno y se favorece la estimulación de la distensión pulmonar. Posteriormente, el flujo sanguíneo sigue su camino por el conducto arterioso hasta la aorta. En consecuencia, durante el periodo fetal una parte de la sangre llegará a los pulmones y el resto pasará por el conducto arterioso para unirse a la sangre proveniente del ventrículo izquierdo (Jiménez et al., 1999). El conducto arterioso es un tubo de músculo liso y tejido conectivo formado entre la aorta y la arteria pulmonar, la cual impide que la sangre vaya a la circulación pulmonar en el útero durante el periodo embrionario (Ballester, 1987).

Luego del nacimiento, el pulmón se insufla e inmediatamente cae la presión de oxígeno del circuito pulmonar (Ballester, 1987). Posteriormente, se produce la primera inspiración, aumenta la presión parcial de oxígeno que favorece la vasodilatación y estimula la vasoconstricción del ducto arterioso (Ballester, 1987). Por efecto del parto, se inhibe la producción de prostaglandinas que eran aportadas por la placenta. Por otro lado, existe un crecimiento de los alvéolos que conlleva que, en el neonato, se produzca el cierre anatómico del ducto dentro de las primeras horas, a causa de la reorganización de la musculatura y tejidos de la pared del ducto (Ballester, 1987).

1.1. Etiología del conducto arterioso persistente

La falla del cierre del conducto arterioso después del nacimiento da como resultado la condición del Conducto Arterioso Persistente, siendo derivado del sexto arco aórtico izquierdo (Domenech y Manubens, 2012). Se conoce que el Conducto Arterioso Persistente es una de las tres patologías congénitas más frecuentes en perros y las hembras suelen ser cuatro veces más afectadas que los machos (Ballester, 1987).

La falla del cierre del conducto arterioso es consecuencia de la falta de musculatura ductal y su distribución. La musculatura lisa del conducto puede llegar a tener distintos grados de hipoplasia que interactúa dentro del ducto arterioso persistente (Buchanan y Patterson, 2003).

1.2. Categorización del ducto arterioso persistente

La patología del ducto arterioso persistente en sus inicios se presenta de izquierda a derecha. A medida que el animal evoluciona con esta cardiopatología se provoca la hipertensión pulmonar, llevando a que se invierta el flujo de derecha a izquierda (Ballester, 1987). El flujo de izquierda a derecha es más prevalente que el de derecha a izquierda, y dicha sobrecarga será de mayor o menor grado dependiendo del volumen sanguíneo que se esté desviando (Domenech et al., 2009). Ahora bien, si la comunicación izquierda- derecha no se corrige, se producirá una falla cardíaca congestiva del lado izquierdo con una mortalidad superior al 60% en el primer año del cachorro, siendo la corrección quirúrgica esencial para evitar la muerte del paciente (Domenech et al., 2009). Por otro lado, el ducto arterioso persistente con flujo derecha-izquierda se da a partir de los primeros meses de vida causando una hipertensión pulmonar por el flujo de sangre en dicha área (Domenech et al., 2009). En estos casos, la reparación quirúrgica, aunque sea mínimamente invasiva, no está recomendada ni aprobada en estos pacientes (Domenech et al., 2009).

El conducto arterioso persistente se puede categorizar de acuerdo con su anatomía y al flujo que lleven. Podemos encontrar cuatro tipos (Domenech y Manubens, 2012):

- Tipo 1: Ducto pequeño con shunt izquierdo-derecho: la persistencia del ducto es de izquierda a derecha, sin signos perceptibles para el tutor, donde incluso hay un inexistente o pequeño frémito precordial. En estos pacientes es aconsejable la cirugía,

pero no urgente.

- Tipo 2: Ducto medio con shunt: ducto arterioso persistente de carácter medio con flujo de izquierda a derecha; se presenta un soplo audible en el ápice del corazón. Ante exámenes complementarios es posible ver una cardiomegalia leve en pacientes < 1 año, siendo recomendable la cirugía y la no postergación de esta más allá de algunas semanas.
- Tipo 3A: Ducto grande con shunt: persistencia del ducto sin congestión pulmonar; el soplo es continuo con presencia mitral. La signología aumenta presentándose cardiomegalia en cachorros <6 meses de edad provocando que la cirugía sea de carácter urgente para dicho paciente.
- Tipo 3B: Ducto grande con shunt: Paciente con persistencia del conducto arterioso con presencia de insuficiencia cardíaca congestiva provocando una descompensación del animal, por tanto, la cirugía es de carácter urgente, pero se prioriza la estabilización del paciente.

1.3. Tipo 4 ducto grande con shunt derecho-izquierdo: El ducto arterioso persistente presenta hipertensión pulmonar, compensando con un flujo de derecha a izquierda, por tanto, la cirugía queda descartada en todos los pacientes que presenten dicho flujo ya que está contraindicada.

1.4. Predisposición del ducto arterioso persistente en perros

La predisposición del ducto arterioso persistente está dada en Bichón Frisé, Chihuahua, Cocker Spaniel, Collie, Keeshond, Labrador Retriever, maltés, Terranova, Caniche, Pomerania, Shetland Sheepdog y Yorkshire Terrier (Tilley, 2008).

El enfrentamiento del clínico a la patología en una edad temprana tiene como desventaja la falta de signos clínicos; en consecuencia, debe guiarse por la anamnesis del tutor donde se presentará una pequeña intolerancia al ejercicio o retraso en el crecimiento (Broadus y Tilson, 2010). Por otro lado, el principal signo clínico de esta patología es el soplo de base cardíaca continuo con frémito (Broadus y Tilson, 2010). Este puede presentarse en diferentes grados, además, tanto los tutores como el médico veterinario

podrían sentir el frémito del animal provocado por esta patología (Broadus y Tilson, 2010).

1.5. Evaluación del paciente

Los signos clínicos del ducto arterioso persistente variarán según el grado de clasificación de la patología pudiendo no tener ninguna presentación hasta llegar a una insuficiencia cardíaca congestiva grave (Tilley, 2008). Ahora bien, en la clínica se realizará la anamnesis del paciente, donde los propietarios podrán dar información sobre signos, tales como: tos, disnea, intolerancia al ejercicio y colapsos repentinos; estos signos suelen ser más representativos de ducto arterioso persistente flujo izquierda a derecha (Tilley, 2008). Por otro lado, signos como convulsiones y cianosis son predominantes en el ducto arterioso persistencia con flujo de derecha a izquierda (Tilley, 2008).

Respecto a la auscultación se percibirá un soplo de tipo maquinaria o continuo, distintivo del ducto arterioso persistente con flujo izquierda a derecha, el cual se limita muchas veces en el ápice cardíaco (Tilley, 2008). En cuanto al ducto arterioso persistente con flujo derecha a izquierda no habrá un soplo asociado a la dirección de la patología, pero en pocas oportunidades se encuentra un soplo diastólico que hace referencia a insuficiencia pulmonar debido a la hipertensión pulmonar (Tilley, 2008).

A propósito de los métodos complementarios utilizados tendremos los siguientes:

1. Electrocardiograma: Presenta evidencia del aumento del ventrículo y aurícula izquierdos.
2. Radiografía torácica: La radiografía será variable, según el volumen de sangre que sea desviada y el tipo de clasificación del ducto arterioso persistente, y el grado de descompensación cardíaca.
3. Ecocardiografía: Refleja el estado de sobrecarga de volumen del lado izquierdo del corazón, incluyendo la dilatación de la aurícula izquierda, dilatación del ventrículo izquierdo y movimiento normal – excesivo de la pared.
4. Cateterización cardíaca y angiocardiografía: Es de gran ayuda para medir el ducto antes de algún procedimiento quirúrgico (Tilley, 2008).

Los métodos complementarios ya mencionados serán útiles para diferenciar el ducto

arterioso persistente de otros defectos cardíacos congénitos que pudieran darse en cachorros. Dentro de los diagnósticos diferenciales del ducto arterioso persistente se pueden identificar dos: Ventana aortopulmonar, estenosis e insuficiencia aórtica concurrente (Tilley, 2008).

1.6. La pregunta de investigación que guiara la búsqueda: ¿Qué importancia tienen los métodos diagnósticos y tratamientos en el ducto arterioso persistente para los médicos veterinarios en la clínica diaria?

El conducto arterioso persistente tiene una relevancia dentro de las patologías congénitas en perros, siendo esencial su diagnóstico temprano dentro de las primeras consultas del paciente a la clínica veterinaria, y así, no postergar el tratamiento. Por otro lado, con el paso de los años los avances con respecto al abordaje han ido progresando, siendo cada vez menos invasivos, por ello, se debe llevar una actualización de las nuevas investigaciones con respecto a los procedimientos para así tratar al paciente con el mínimo de complicaciones.

2. OBJETIVOS

2.1.- Objetivo general

Describir los métodos de diagnóstico para el ducto arterioso persistente y las diferentes alternativas de tratamiento en perros.

2.2.- Objetivos específicos

1. Describir los signos observados en los diferentes métodos de diagnóstico y tratamientos para el conducto arterioso persistente de izquierda a derecha.

2. Discutir los distintos métodos de diagnósticos y signos observados en los para la detección del conducto arterioso persistente.

3. MATERIAL Y MÉTODO

En el presente estudio se realizó una revisión sistemática de documentos relacionados con el ducto arterioso persistente. Por otro lado, se evaluaron los métodos de diagnóstico para el ducto arterioso persistente y sus tratamientos.

3.1. Fuentes de información.

Se realizó una búsqueda de artículos en los metabuscaadores Scielo (<https://scielo.org/es/>), Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) y Elsevier (<https://www.elsevier.com/>).

3.2. Estrategia de búsqueda.

Se utilizaron palabras clave como: ducto, perros, arterioso, persistente, congénito, tratamientos, diagnósticos, cirugía, dispositivos, en conjunto de sus sinónimos y traducciones en inglés.

(Ducto OR ductus) AND (arterioso OR arteriosus) AND (persistente OR patent) AND (congenito OR congenitals OR congenitas OR hereditario OR hereditary) AND (tratamiento OR tratamientos OR treatment OR procedimiento OR process) AND (diagnostico OR diagnosis OR resultado OR result) AND (cirugia OR surgery OR intervencion OR intervention) AND (dispositivos OR device OR amplatz OR coils OR ligadura OR ligature) AND (perro OR perros OR dog OR dogs).

Con respecto a las estrategias de búsqueda, se llevó a cabo con todas las conjugaciones de las palabras claves antes mencionadas:

Perro		Ducto arterioso persistente	Diagnostico	Shunt	Izquierda a derecha
			Tratamiento		Derecha a izquierda

Tabla 1. Combinación términos boléanos en español

Dog	Patent ductus arteriosus	Diagnosis	Shunt	Left to right
		Treatment		Right to left

Tabla 2. Combinación términos boléanos en inglés.

3.3. Ventana temporal de estudio.

Se utilizaron escritos publicados desde el año 2000 al 2022.

3.4. Criterios de inclusión.

En esta revisión bibliográfica sistemática se incluyeron las publicaciones, tanto en inglés como en español que contuvieron las palabras claves anteriormente mencionadas en su contenido, y cuya temática era el CAP en perros. Además, debían contener información cualitativa, la cual ayudo a complementar la información recabada en este estudio.

Se abarcó, el material que contuviera información sobre los tratamientos más antiguos como los más avanzados sobre el CAP, de manera de evaluar cada uno de ellos.

Se incorporaron aquellos documentos que describen los métodos de diagnóstico disponibles para el CAP, de acuerdo con el grado de evolución particular del paciente.

3.5. Criterios de exclusión.

Se excluyeron todas aquellas publicaciones que no cumplían con los criterios de inclusión y, además, no contenía la ventana temporal.

3.6. Análisis de los datos.

Los métodos de investigación requeridos fueron del tipo analítico que permitieron el análisis de unidades menores de información, comprender antecedentes del contexto de cada una de las muestras que fueron evaluadas, estudiando su contenido.

Dado lo anterior, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva para seleccionar los principales artículos y analizar en conjunto y contrastar las ideas más relevantes e importantes para el tema en estudio. Mediante la lectura de resúmenes y conclusiones de dichos artículos, se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los documentos a utilizar.

La información recabada fue analizada de manera cualitativa. Se evaluaron los métodos de diagnósticos y tratamientos utilizados en el ducto arterioso persistente presentado por cada uno de los trabajos seleccionados.

Se establecieron matrices de frecuencia relativa y absoluta con la finalidad de clasificar de forma sistemática cada documento utilizado por título, autor, año y objetivo al que correspondía la materia de cada documento. Esto permitió elaborar una lista de control desde donde se seleccionaron los trabajos que conforman la muestra.

Por otro lado, se tuvieron las siguientes variables a evaluar con respecto a los métodos de diagnóstico y tratamientos:

3.6.1. Variables a evaluar con respecto a los métodos de diagnóstico

Se describió y menciono la presentación de alteraciones en cada método diagnóstico.

Tabla 3. Variables a evaluar

Métodos diagnóstico	de Alteraciones
------------------------	-----------------

3.6.2. Variables a evaluar con respecto a los tratamientos

Se evaluó cada tratamiento disponible y se describió cada uno de ellos según lo investigado.

Tabla 4. Variables a evaluar

Tratamientos	Condiciones del tratamiento (peso, edad, talla)
	Procedimiento

3.6.3. Modo de representación de las variables en el estudio

Se realizo una evaluación de los métodos diagnósticos disponibles y los signos presentes en cada uno de ellos.

Tabla 5. Representación de variables " métodos de diagnóstico"

Métodos de diagnóstico	de Imágenes

Tabla 6. Representación de variables " tratamientos "

Tratamientos	Imágenes de dispositivos y/o procedimientos quirúrgicos
--------------	---

4. RESULTADOS

A continuación, se presenta una clasificación sistemática de documentos seleccionados sobre CAP de acuerdo con el título, autor, año de publicación y objetivo a que tributa.

Título	Autor	Año	Objetivo
Diagnóstico y tratamiento del conducto arterioso persistente	Manubens et al	2017	1 y 2
Patent ductus arteriosus occlusion in small dogs utilizing a low profile Amplatz canine duct occluder prototype	Stauthammer et al	2015	1
Patent ductus Arteriosus in Dogs	Broaddus y Tillson	2010	2
The utility of patent ductus arteriosus closure with hemostatic clip in dogs	Takeuchi et al	2020	2
Transvenous embolization of moderate to large patent ductus arteriosus in dogs using the Amplatz vascular plug II	Hildebrandt et al	2022	2
Cardiac Magnetic Resonance Imaging of Patent Ductus Arteriosus in Three Dogs	Lee et al	2017	1 y 2
Patent Ductus Arteriosus Morphology, Pathogenesis, Types and Treatment	Buchanan	2001	1 y 2

Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus Using Occluding Spring Coils	Stokhof et al	2000	1
Transthoracic Echocardiographic Measurement of Patent Ductus Arteriosus in Dogs	Schneider et al	2007	1 y 2
Minimally Invasive Per-Catheter Patent Ductus Arteriosus Occlusion in Dogs Using a prototype Duct Occluder	Nguyenba y Tobias	2008	2
Patent Ductus Arteriosus in the older Dog	Van Israel et al	2003	2
Persistencia del conducto arterioso en caninos: evaluación retrospectiva de 88 casos	Bokenhans	2019	2
Transjugular Patent Ductus Arteriosus Occlusion in Seven Dogs Using the Amplatzer Vascular Plug II	Bagardi et al	2022	1
Color M-Mode Echocardiography for Non-Invasive Assessment of the Intraventricular Pressure in Dogs Before and After Ductus Arteriosus Occlusion: A retrospective Study	Hirose et al	2022	1
Transarterial Coil Embolization of Patent Ductus Arteriosus in Small Dogs with 0.025- Inch Vascular	Hogan et al	2004	1

Occlusion Coils: 10 Cases				
Low profile vascular plug for transarterial occlusion of patent ductus arteriosus in small dogs	Hulsman et al	2021		1 y 2
Transesophageal Echocardiography guided Patent Ductus Arteriosus Occlusion with a Duct Occluder	Silva et al	2013		1 y 2
Closure of Tubular Patent Ductus Arteriosus with the Amplatzer Vascular Plug IV: Feasibility and Safety	Baruteau et al	2015		1
Retrospective Comparison of surgical ligation and transarterial catheter occlusion for treatment of patent ductus arteriosus in two hundred and four dogs	Goodrich et al	2007		1
Oclusion endovascular percutánea de un conducto arterioso persistente en un perro mediante el dispositivo tipo amplatz canine duct occluder	Retornillo et al	2009		1
Archivo sobre cardiopatía congénitas. Grupo GECAR- AVEPA	Fernández del palacio et al	2004		1 y 2
Utility of Transesophageal Echocardiography for Transcatheter	Saunders et al	2010		2

Occlusion of Patent Ductus Arteriosus in Dogs: Influence on the Decision- Making Process				
Original investigation of right- to- left shunting patent ductus arteriosus in an Irish setter puppy	Ferasin et al	2007		1
Pulmonary arterial hypertension	Valero	2012		1
Right to Left Atrial Septum Defect Compounded with Patent Ductus Arteriosus in a Maltese Dog	Ahn et al	2017		2
Transarterial ductal occlusion using the Amplatz Canine Duct Occluder in 40 dogs	Gordon et al	2010		1
Coil embolization of patent ductus arteriosus via the carotid artery in seven dogs	Miller et al	2009		1
Ligadura de ducto arterioso persistente en un Cocker spaniel de dos meses de edad: reporte de caso	Escobar y galindo	2015		1
Occlusion devices and approaches in canine patent ductus arteriosus: comparison of outcomes	Singh et al	2012		1
Transesophageal echocardiography as the sole guidance for occlusion of patent ductus arteriosus	Porciello et al	2014		1 y 2

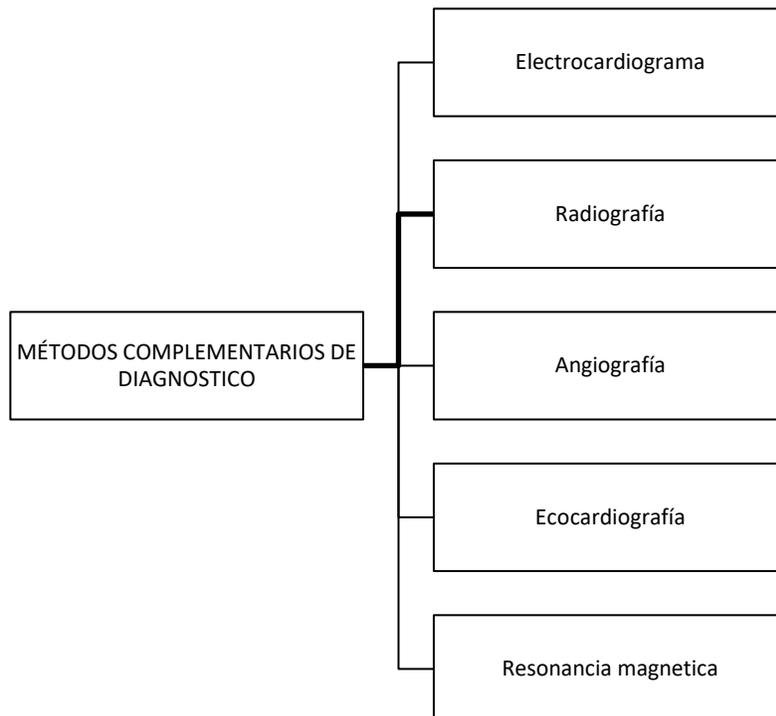
using a canine ductal occluder in dogs

Real-time 3D Doocy et al 2017 1
transesophageal echocardiography-guided closure of a complicated patent ductus arteriosus in a dog

Tabla 7. Matriz de clasificación de documentos

4.1 METODOS COMPLEMENTARIOS

Los métodos utilizados para diagnóstico del CAP fueron principalmente los siguientes:



4.1.1 ELECTROCARDIOGRAMA

Los signos característicos identificados en el electrocardiograma incluyen un aumento de duración de la onda P, lo que sugiere una posible sobrecarga atrial izquierda, así como un aumento en la amplitud y el voltaje del complejo QRS, indicativo de sobrecarga ventricular izquierda. Además, pueden presentarse taquiarritmias supraventriculares

como parte del cuadro clínico (Bokenhans, 2020).

En pacientes con CAP en etapas avanzadas, pueden manifestarse fibrilación atrial y ectopia ventricular. La presencia de fibrilación atrial, considerada un hallazgo tardío, esta estrechamente asociada con un pronóstico grave, siendo consecuencia de mal funcionamiento de la válvula mitral. Aunque el electrocardiograma no siempre es necesario para confirmar el diagnóstico de CAP, puede ser útil para descartar otras patologías (Broaddus y Tillson, 2010).

4.1.2 RADIOGRAFÍAS

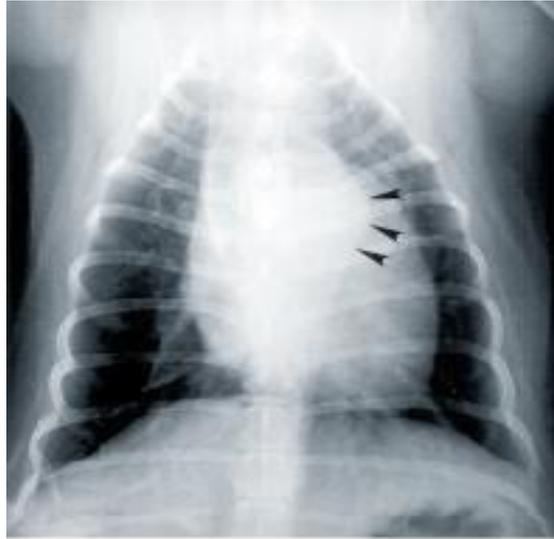
Los hallazgos radiográficos del CAP están influenciados por varios factores, incluido el volumen de flujo sanguíneo desviado, la edad del paciente y el grado de descompensación (Manubens, 2017).

Uno de los signos más prominentes en la radiografía de pacientes con CAP es el abultamiento aneurismático en la aorta a nivel del ductus. Este signo puede ser mejor apreciado en vistas dorsoventrales, donde se observa una desviación lateral de la pared lateral izquierda de la aorta descendente en relación con la arteria pulmonar principal. Además, el corazón tiende a adoptar una forma alargada debido al agrandamiento del ventrículo izquierdo, lo que resulta en una extensión caudal de la silueta y un arco aórtico dilatado que se extiende cranealmente (Buchanan, 2001).

Las vistas laterolaterales son complementarias y proporcionan información adicional crucial para el diagnóstico mediante radiografías. En estas vistas, se pueden observar varios hallazgos, como la sobre perfusión de los pulmones, el agrandamiento del corazón en el lado izquierdo, la elevación dorsal de la traquea y el aumento del contacto esternal (Broaddus y Tillson, 2010).

Además, en algunos casos, es posible detectar signos de congestión vascular y edema pulmonar (Bokenhans, 2020). Estos hallazgos radiográficos son fundamentales para confirmar el diagnóstico de conducto arterioso persistente y evaluar la gravedad de la condición en el paciente.

Imagen 1. Radiografía de tórax vista ventro dorsal



En la imagen se presenta el corazón de un paciente con conducto arterioso persistente. En esta vista, se aprecia una silueta agrandada tanto hacia craneal como caudal, viéndose el órgano de forma alargada (Buchanan., 2001).

Imagen 2. Radiografía vista latero lateral



Se observa un incremento de la silueta cardíaca, aumento de contacto esternal con el corazón, elevación dorsal de la traquea y aumento de la vasculatura pulmonar mostrando una sobreperfusión que evidencia un edema pulmonar temprano (Broaddus y Tillson., 2010).

Con respecto a los signos evidenciados en las radiografías se pueden ver tres prominencias en el lado izquierdo, las cuales son: abultamiento aneurismico del arco aórtico, dilatación del tronco pulmonar y dilatación de la aurícula del atrio izquierdo. Además, en pacientes que presenten shunt reverso o conducto arterioso persistente de derecha a izquierda se podrá observar una marcada protrusión del tronco de la arteria pulmonar en la proyección dorso ventral (Manubens., 2017).

Imagen 3. Radiografía de tórax en paciente con shunt reverso



En la vista latero lateral derecha, se observa un borde craneal curvo y de mayor contacto esternal, además, los vasos lobulares caudales aparecen de forma contorneada. En la vista dorso ventral, hay presencia marcada de la arteria pulmonar principal (flecha grande), y en el lado derecho se observa una prominencia en el corazón (flechas pequeñas) (Ferasin et al., 2007).

4.1.3 ECOCARDIOGRAFIA

La ecocardiografía se ha consolidado como un método de diagnóstico fundamental para el estudio detallado de la anatomía, morfología, fisiología y hemodinamia del corazón (Conrado et al., 2016). A pesar de que su aplicación se consideraba difícil hace dos décadas, los avances tecnológicos recientes han simplificado su uso en pacientes afectados por diversas enfermedades cardíacas, incluido el CAP (Schneider et al., 2007). Este progreso tecnológico ha mejorado significativamente la visualización de las estructuras cardíacas y la precisión en el diagnóstico y seguimiento de condiciones cardíacas congénitas como el CAP (Schneider et al., 2007).

La ecocardiografía no solo permite identificar el CAP, sino que también es útil para descartar anomalías similares. Entre los signos más comunes observados en el CAP se encuentran la dilatación de las cavidades izquierdas, la aorta y el aumento del diámetro de la arteria pulmonar (Manubens et al., 2017).

En comparación con la angiografía, la ecocardiografía tiene la ventaja de estimar con mayor precisión las dimensiones del ductus, además de proporcionar información útil durante los procedimientos (Saunders et al., 2010). Esta capacidad para ofrecer detalles intraprocedimiento es invaluable para los médicos veterinarios que realizan intervenciones para corregir el CAP, ya que les permite una guía más precisa y una mejor evaluación del resultado del tratamiento (Saunders et al., 2010).

4.1.4 Ecocardiografía bidimensional y modo M

La ecocardiografía transtorácica se presenta como una herramienta de diagnóstico de bajo costo y amplia disponibilidad para el público en general, sin necesidad de capacitación adicional específica (Silva et al., 2013). Este enfoque permite la evaluación de las formas y tamaños del conducto arterioso persistente, utilizando los ejes cortos paraesternales derecho y paraesternal craneal izquierdo (Nguyenba y Tobias, 2008). Es importante destacar que la ecocardiografía transtorácica puede utilizarse tanto en casos de conducto arterioso persistente de derecha a izquierda como de izquierda a derecha (Schneider et al., 2007).

Sin embargo, a pesar de su utilidad en el diagnóstico del conducto arterioso persistente, se ha señalado que la ecocardiografía transtorácica no es la más recomendable para una evaluación completa de la morfología del conducto en perros (Schneider et al., 2007). A nivel de los vasos principales, el conducto arterioso persistente se reconoce como un espacio hipoecoico entre el tronco de la arteria pulmonar y la aorta (Schneider et al., 2007).

En cuanto a los hallazgos ecocardiográficos, tanto en modo M como en modo B, se pueden observar signos como la hipertrofia excéntrica del ventrículo izquierdo, la dilatación atrial izquierda y, a medida que la enfermedad progresa, una disminución del

acortamiento fraccional (Hirose et al., 2022). Además, en algunos pacientes, las arterias aorta y pulmonar pueden aparecer dilatadas (Hirose et al., 2022). Estos hallazgos ecocardiográficos son fundamentales para guiar el diagnóstico y el manejo adecuado de los pacientes con CAP (Hirose et al., 2022).

Imagen 4. Ecocardiografía bidimensional del CAP



Ecocardiografía bidimensional transtorácica desde una vista paraesternal derecha en un eje corto. MD: diámetro mínimo ductal AD: ampolla distal-Ao: aorta-PA: arteria pulmonar-PDA: conducto arterioso persistente (Silva et al.,2013).

4.1.5 Ecocardiografía modo M

La ecocardiografía en modo M permite la observación de cambios en el diámetro del ventrículo izquierdo, visualizándose tanto en diástole como en sístole, lo que proporciona información crucial sobre la función cardíaca (Van Israel et al, 2003). Además, este método permite apreciar el agrandamiento del atrio izquierdo, lo que puede ser indicativo de alteraciones hemodinámicas asociadas con el conducto arterioso persistente (Van Israel et al., 2003).

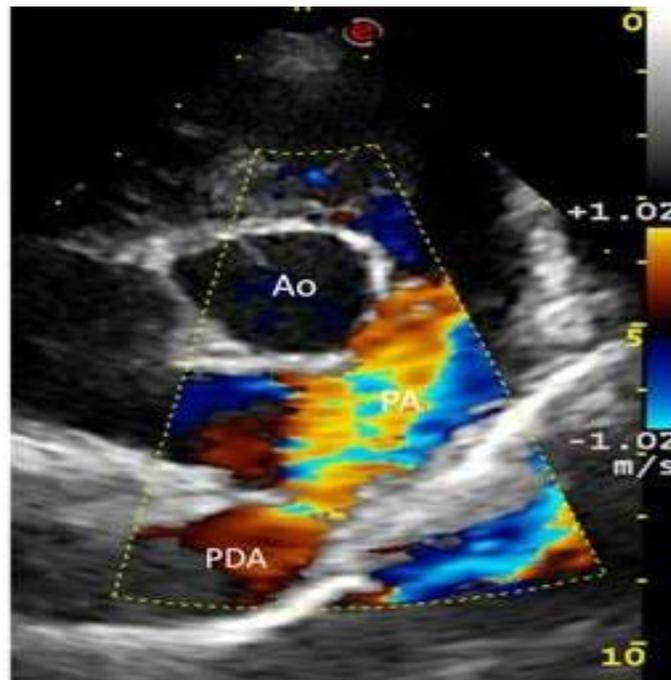
4.1.6 Ecocardiografía modo B

La ecocardiografía en modo bidimensional (modo B) se utiliza para visualizar el conducto arterioso persistente entre la aorta y la arteria pulmonar, a través de proyecciones paraesternales derecha e izquierda de eje corto (Hirose, et al., 2022). Sin embargo, es importante señalar que la visualización bidimensional puede presentar limitaciones, ya que la imagen resultante puede ser oblicua y no proporcionar una sección transversal real precisa. Esto puede dificultar la identificación exacta del ostium pulmonar durante el tratamiento (Doocy et al, 2017).

4.1.7 Ecocardiografía Doppler

El uso del modo Doppler en la ecocardiografía permite detectar un flujo turbulento en la arteria pulmonar en pacientes con conducto arterioso persistente (Bokenhans, 2020). Este flujo turbulento se origina por el paso de sangre desde la aorta hacia la arteria pulmonar durante el ciclo cardíaco. La ecocardiografía Doppler color muestra este flujo turbulento desde la aorta hasta la arteria pulmonar a través del conducto arterioso persistente (Fernández et al., 2004). Además, el uso del Doppler espectral con el cursor ubicado en el conducto arterioso persistente puede revelar un flujo característico del defecto, proporcionando información adicional para el diagnóstico y la evaluación de la gravedad de la condición (Fernández et al., 2004).

Imagen 5. Ecocardiografía transtorácica, vista eje corto paraesternal derecho



Doppler color donde se visualiza un flujo turbulento de izquierda a derecha dentro de la arteria pulmonar (Silva et al, 2013),.

Imagen 6. Ecocardiografía convencional con perros diagnosticados con CAP

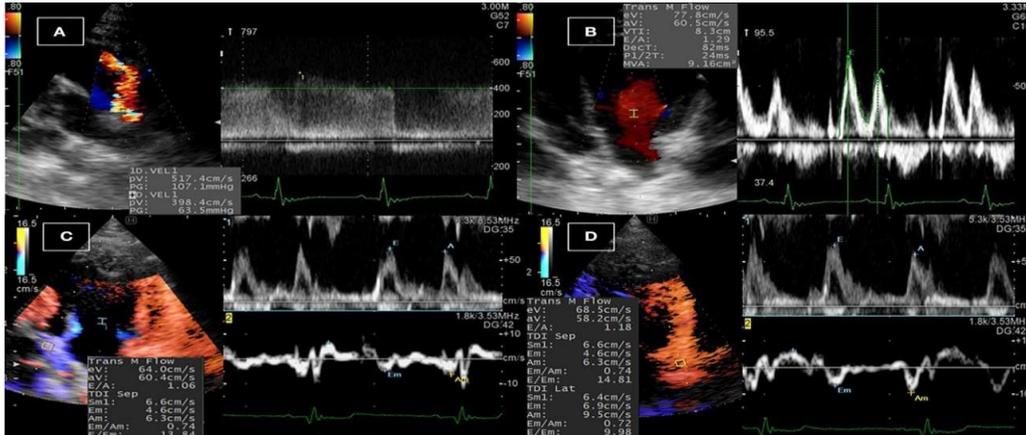


Imagen A, detección del conducto arterioso persistente desde la vista del eje corto paraesternal izquierdo en la base del corazón mediante ecocardiografía Doppler color, por otro lado, la velocidad del flujo sanguíneo fue detectada por ecocardiografía Doppler de onda continua. Imagen B, se utilizó ecocardiografía Doppler de onda pulsada de flujo transmitral para medir alzas o picos diastólicos tempranos y tardíos. Imagen C-D, imágenes Doppler dual de flujo transmitral, en la imagen C se muestra imagen Doppler tisular en el septal y en la imagen D se evidencia pared del ventrículo izquierdo para medir la relación entre la velocidad de entrada temprana y la velocidad tisular temprana (Hirose et al, 2022).

4.1.8 Ecocardiografía transesofágica

La ecocardiografía transesofágica se ha establecido como un método de diagnóstico efectivo para obtener medidas precisas del diámetro mínimo del conducto arterioso persistente (CAP) y la ampolla distal, así como para recopilar información morfológica crucial que guíe la selección del dispositivo de tratamiento más adecuado para cada paciente (Silva et al., 2013). Además de su utilidad en el diagnóstico, la ecocardiografía transesofágica desempeña un papel importante en la monitorización durante el procedimiento en la mayoría de los casos. Sin embargo, en situaciones donde la ecocardiografía transesofágica se considere insuficiente, se recurre a la fluoroscopia como complemento (Silva et al., 2013).

Este enfoque multiplanar resulta particularmente útil en el contexto intraoperatorio, ya que permite evaluar la anatomía del CAP con detalle, proporcionando información valiosa sobre su morfología, tamaño, despliegue del dispositivo, liberación y la presencia de cualquier flujo residual (Saunders et al., 2010). Sin embargo, es importante tener en

cuenta las limitaciones asociadas con este método, como el costo de la sonda y la experiencia requerida por parte del operador. En algunos casos, la presencia de la sonda puede interferir con la visualización adecuada del CAP durante el procedimiento, lo que puede requerir la retirada temporal de la sonda para facilitar la intervención (Saunders et al., 2010).

La monitorización mediante ecocardiografía transesofágica, sin la necesidad de visualización adicional proporcionada por fluoroscopia, ha demostrado ser capaz de guiar de manera efectiva todos los pasos durante la embolización transcáteter del CAP (Porciello et al., 2014). Este enfoque no solo ofrece una alternativa segura y precisa para evitar la exposición a la radiación asociada con la fluoroscopia, sino que también permite una monitorización continua y detallada del procedimiento, garantizando así resultados óptimos para el paciente (Porciello et al., 2014).

Imagen 7. Ecocardiografía transesofágica en posición craneal

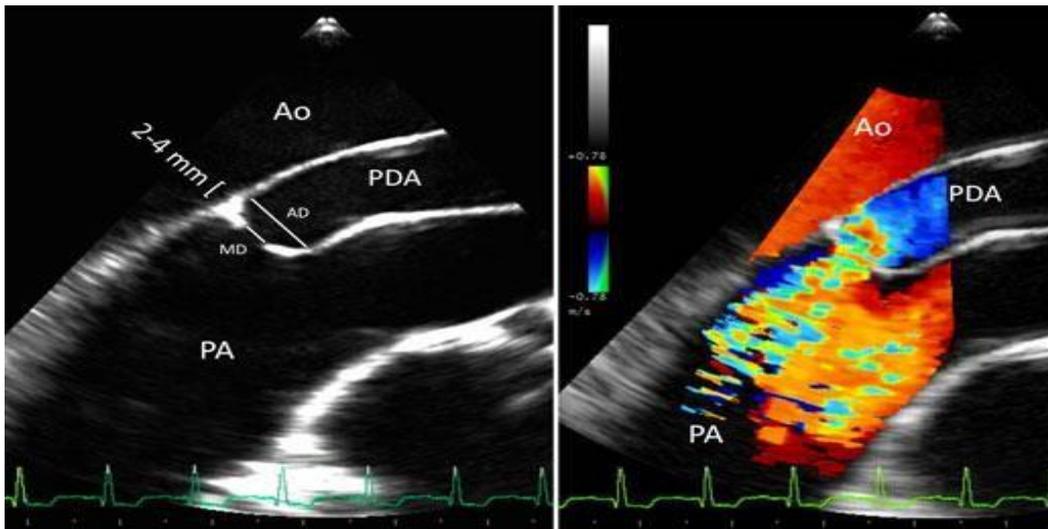
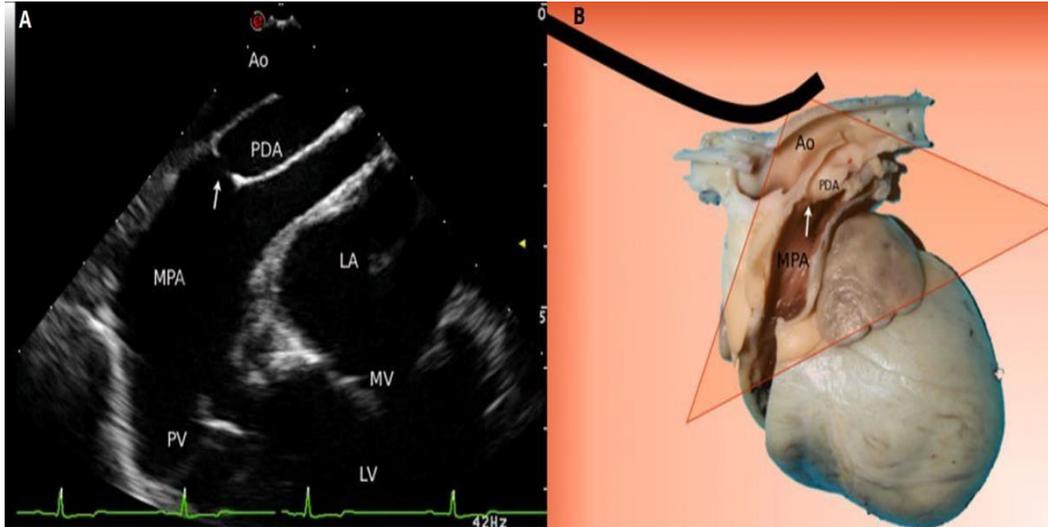


Imagen A, bidimensional donde se muestra el ductus, medidas de diámetro ductual mínimo y ampolla distal. Imagen B, Doppler color se ve flujo turbulento desde el conducto hacia arteria pulmonar (Silva et al, 2013).

Imagen 8. Ecocardiografía transesofágica en paciente con CAP



La imagen B permite ver una representación al ingresar con la sonda transesofágica (dibujo) y vista del CAP en una muestra de patología macroscópica en un plano similar a la visualización de la ecocardiografía transesofágica. PDA: conducto arterioso persistente, AO: aorta descendente, MPA: arteria pulmonar principal, PV: válvula pulmonar, LA: aurícula izquierda, MV: válvula mitral, VI: ventrículo izquierdo (Porciello et al, 2014).

4.1.9 Síndrome de Eisenmenger y su relación con el Shunt reverso

La alteración en la vasculatura pulmonar puede desencadenar una serie de complicaciones graves en los pacientes caninos, incluyendo hipoxemia, síncope e insuficiencia cardíaca del lado derecho (Ahn et al., 2017). Este desequilibrio en la presión pulmonar suele ser causado por defectos congénitos como el conducto arterioso persistente (CAP), que es una de las patologías cardíacas más comunes en perros (Ahn et al., 2017). Con el tiempo, la persistencia de esta presión pulmonar anormal conduce a una serie de cambios adversos en la estructura y función cardíaca, incluida la sobrecarga de presión en el ventrículo derecho, la hipertrofia ventricular derecha y la dilatación de la aurícula derecha. Estos cambios provocan un engrosamiento y rigidez progresivos de la vasculatura pulmonar, lo que se conoce como fibrosis (Ahn et al., 2017).

El síndrome de Eisenmenger, una complicación grave asociada con la hipertensión pulmonar severa puede desarrollarse como resultado de un defecto en el septo o debido a la presencia de un CAP reverso (Valero, 2012). A menudo, en la evaluación clínica de los pacientes afectados, puede no detectarse un soplo a menos que exista una patología

adicional o insuficiencia tricúspide (Valero, 2012). Sin embargo, algunos signos característicos del síndrome incluyen la cianosis diferencial, que puede no ser evidente en reposo, pero se manifiesta durante el ejercicio, así como la debilidad del tercio posterior después del esfuerzo físico (Valero, 2012).

Para confirmar el diagnóstico del síndrome de Eisenmenger, se recurre a la combinación de signos clínicos y hallazgos de laboratorio, que pueden incluir policitemia (Valero, 2012). El tratamiento de esta condición se centra principalmente en abordar la policitemia excesiva, utilizando enfoques paliativos para mejorar la calidad de vida del paciente (Lightowler, 2012). Es importante destacar que el manejo del síndrome de Eisenmenger en perros sigue siendo un desafío debido a la naturaleza progresiva de la enfermedad y a la falta de opciones terapéuticas definitivas. Por lo tanto, el tratamiento se orienta hacia el control de los síntomas y la prevención de complicaciones adicionales en la medida de lo posible (Lightowler, 2012).

4.1.10 Ecocardiografías pacientes con shunt reverso

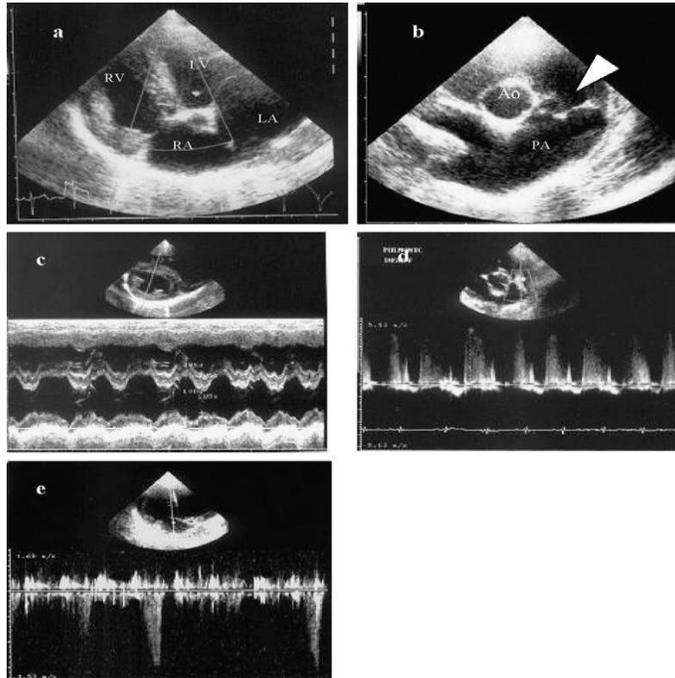
Los pacientes afectados por la cardiopatía presentarán una hipertensión pulmonar que estará asociada a la hipercirculación pulmonar de origen precapilar. En lo que respecta al síndrome de Eisenmenger, este se manifiesta cuando existe una hipertrofia concéntrica del ventrículo derecho de rango moderado a severo, la cual puede ser desencadenada por la misma hipertensión pulmonar debido al cambio en el flujo sanguíneo (Talavera y Fernández, 2007).

En la ecocardiografía, se evidenciará una hipertrofia concéntrica del ventrículo derecho, dilatación de la arteria pulmonar principal y movimiento paradójico del tabique interventricular (Ferasin et al., 2007). Además, el estudio Doppler revelará una insuficiencia valvular pulmonar marcada e insuficiencia tricúspidea (Ferasin et al., 2007).

Por otro lado, se ha observado que el conducto arterioso persistente puede ser difícil de visualizar durante la evaluación, por lo tanto, se recomienda la inyección de una solución salina agitada para visualizar la dirección del flujo sanguíneo (Talavera y Fernández, 2007). Esta técnica adicional ayuda a mejorar la precisión del diagnóstico y a identificar con mayor claridad la presencia y características del conducto arterioso persistente en

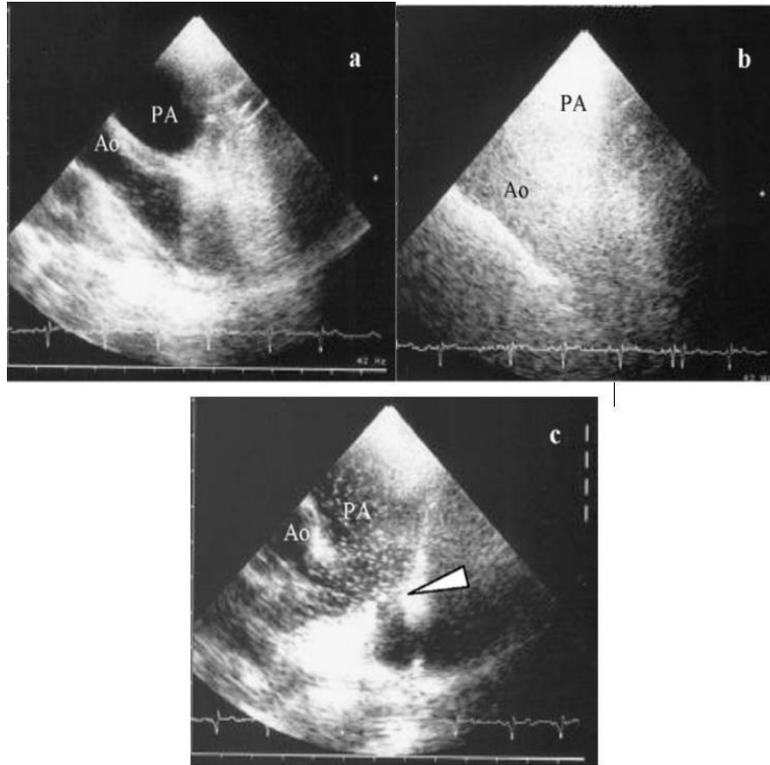
los pacientes afectados (Talavera y Fernandez, 2007).

Imagen 9. Ecocardiografía en pacientes con shunt reverso



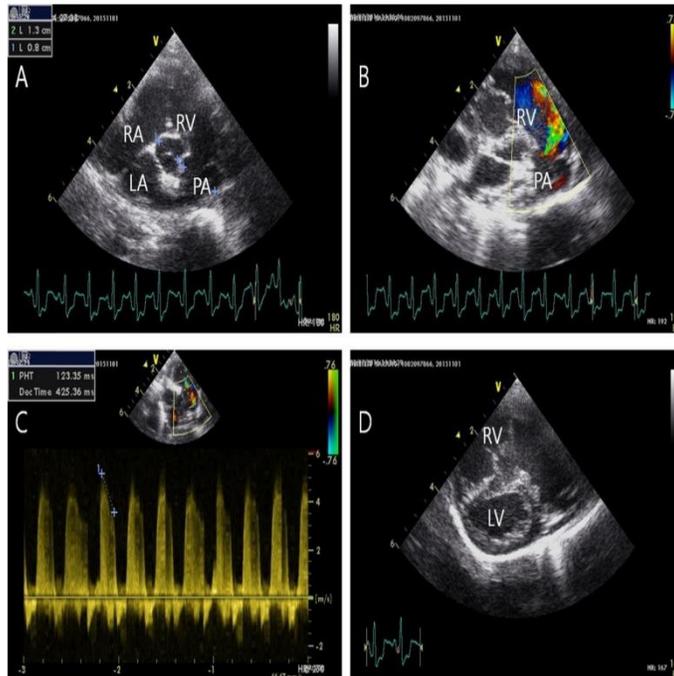
Imágenes ecocardiográficas muestran distintos ejes y cámaras. (a) proyección eje largo 4 cámaras paraesternal izquierda, muestra hipertrofia ventricular derecha. (b) Proyección eje corto paraesternal derecho a nivel de la aorta: Se visualiza dilatación de la arteria pulmonar principal y válvula pulmonar arqueada hacia la luz del ventrículo derecho en diástole, representado por la flecha. (c) Vista de eje corto paraesternal derecho a nivel del ventrículo izquierdo al nivel de los músculos papilares: se presenta en modo M y se visualiza un movimiento paradójico del tabique interventricular. (d) Vista de eje corto paraesternal derecho a nivel de la base del corazón (Ferasin et al, 2007)

Imagen 10. Ecocardiografía con contraste " estudio de burbujas"



El estudio de burbujas ayuda a la confirmación del Shunt reverso al realizar una ecografía, esta secuencia de imágenes presenta desde el momento en que se inoculo la solución hasta la confirmación del Shunt. Imagen a, vista de eje largo paraesternal izquierdo craneal (Ao: aorta y Ap: arteria pulmonar) esta imagen es antes de inocular la solución coloidal agitada o "microburbujas". Imagen B, vista de eje largo paraesternal izquierdo craneal, es inoculado el contraste a través de la vena cefálica. Imagen c, vista de eje corto paraesternal izquierdo craneal, en esta imagen se observa como las microburbujas van desde la arteria pulmonar hacia el conducto arterioso persistente (flecha) (Ferasin et al, 2007).

Imagen 11. Ecocardiografía en pacientes con Shunt de derecha a izquierda

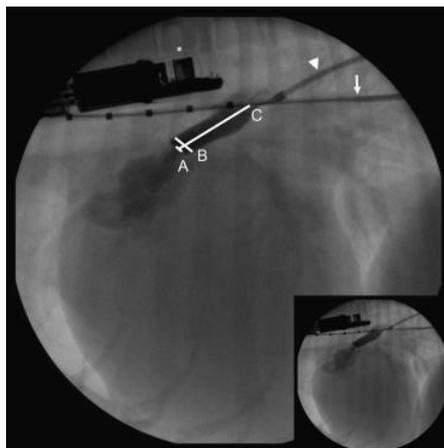


En la Imagen A se presenta ecocardiografía bidimensional, se presenta en eje corto con vista paraesternal derecha a la altura de la arteria pulmonar, la cual se visualiza con una notoria dilatación (AO: AP = 1:1,6). Imagen B, ecocardiografía Doppler color, se presenta una regurgitación y flujo turbulento producto del defecto. Imagen C, ecocardiografía Doppler de onda continua, ratifica el jet regurgitante de la imagen B, pero se confirma su gravedad. Imagen D, ecocardiografía bidimensional eje corto vista paraesternal derecha, evidencia de musculo papilar del ventrículo izquierdo con un marcado aplanamiento septal al final de la sístole. RA: Aurícula derecha- LA: Aurícula izquierda -RV: Ventrículo derecho- AP: Arteria pulmonar (Ahn et al., 2017).

4.1.11 ANGIOGRAFIA

La angiografía es usada como un método de diagnóstico estándar para establecer la morfología y dimensiones del conducto arterioso persistente, y así, establecer un tratamiento adecuado para el paciente según las mediciones del ductus (Saunders et al, 2010).

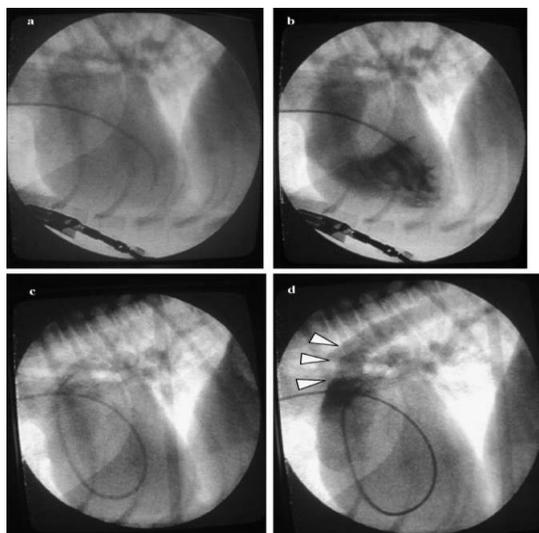
Imagen 12. Angiografía lateral derecha



Se demuestra el diámetro ductal mínimo (A), medidas del ancho (B) y longitud (C) de la ampolla. Con respecto al instrumental se puede ver la vaina ((punta de flecha), catéter de medición (flecha) y la sonda ecocardiográfica transesofágica (asterisco).

4.1.12 Angiografía en paciente con Shunt reverso

Imagen 13. Angiografía pulmonar y ventricular derecha selectiva en pacientes con Shunt reverso



Se tendrán cuatro imágenes donde se describe el procedimiento de la angiografía y lo visto en ella en un paciente con shunt reverso. En la imagen A, se comienza con el cateterismo ventricular derecho. Imagen B, se tiene angiografía del ventrículo derecho que muestra una marcada hipertrofia miocárdica concéntrica, y, además, se ve la ausencia de comunicación interventricular de derecha a izquierda, por otro lado, en la imagen pareciera que el medio de contraste entra a la aorta insinuando una desviación entre arteria pulmonar y aorta. En la imagen C, se muestra el cateterismo de la arteria pulmonar principal. En la imagen D, es una angiografía de la arteria pulmonar principal que muestra un problema en la aorta descendente (flechas) posterior a la inyección del medio de contraste, siendo esto, un hallazgo compatible con CAP reverso (Ferasin et al, 2007)

4.1.13 RESONANCIA MAGNETICA

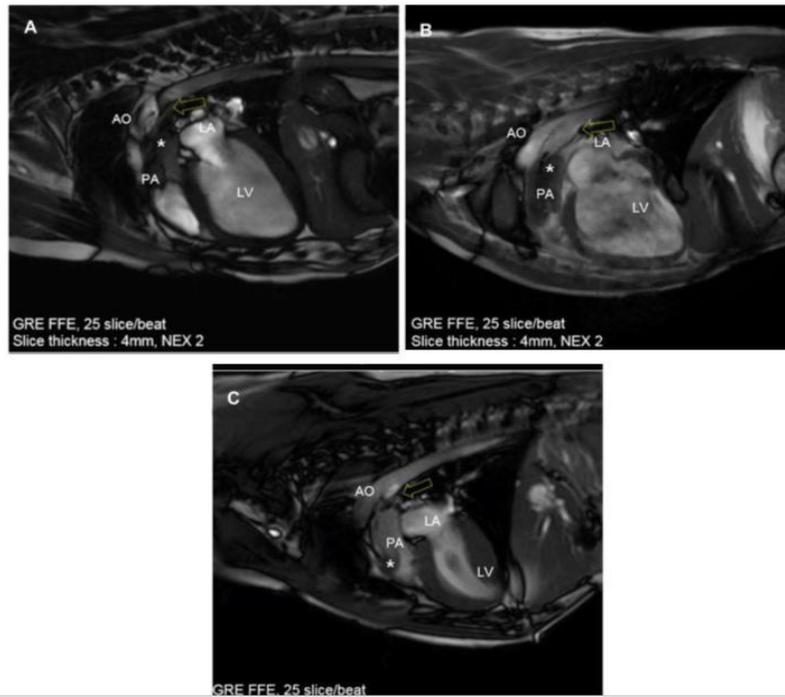
La resonancia magnética en los seres humanos es de mucha utilidad y usada de forma habitual en el último tiempo, sobre todo, para evaluar lesiones de derivación cardiovascular, demostrando ser más útil que la ecocardiografía o angiografía para el análisis de la anatomía (Louvet et al., 2010)

A través de resonancia magnética cardíaca es posible realizar un estudio del conducto arterioso persistente que evalúa su morfología, anomalías de las vasculaturas extra-cardíacas en vena cava craneal izquierda persistente (PLCVC), función del ventrículo izquierdo y derecho (Lee et al., 2017).

La resonancia magnética cardíaca tiene el beneficio de poder categorizar el tipo de conducto arterioso persistente, realizando diámetros ductuales mínimos y máximos de la cardiopatía, pero la precisión de la medición no ha sido comprobada con otro método.

La resonancia magnética es un método de diagnóstico no invasivo, y pudiera servir para fomentar el cateterismo con espiral transarterial o transvenoso, siendo uno de los métodos menos invasivos a comparación de una ligadura quirúrgica (Lee et al, 2017). Por otro lado, la anestesia ante este método de diagnóstico es inevitable, pero pudiera ser beneficioso en relación a la calidad de las imágenes obtenidas (Lee et al., 2017)

Imagen 14. Vistas oblicuas sagitales, resonancia magnética



Resonancia magnética hace referencia al conducto arterioso persistente con imágenes de alta resolución, en cada imagen se presenta a un paciente diferente. En todas las imágenes se presenta con una flecha la ubicación del conducto arterioso persistente y el asterisco es la sangre brillante presente debido a la turbulencia (Lee et al., 2016).

Imagen 15. Vistas transversales ortogonales al plano sagital oblicuo, resonancia magnética

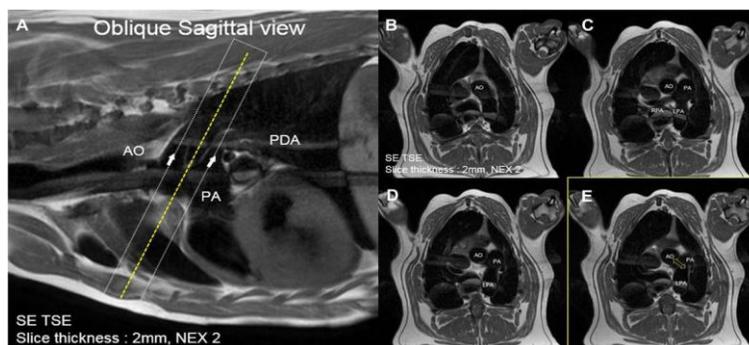
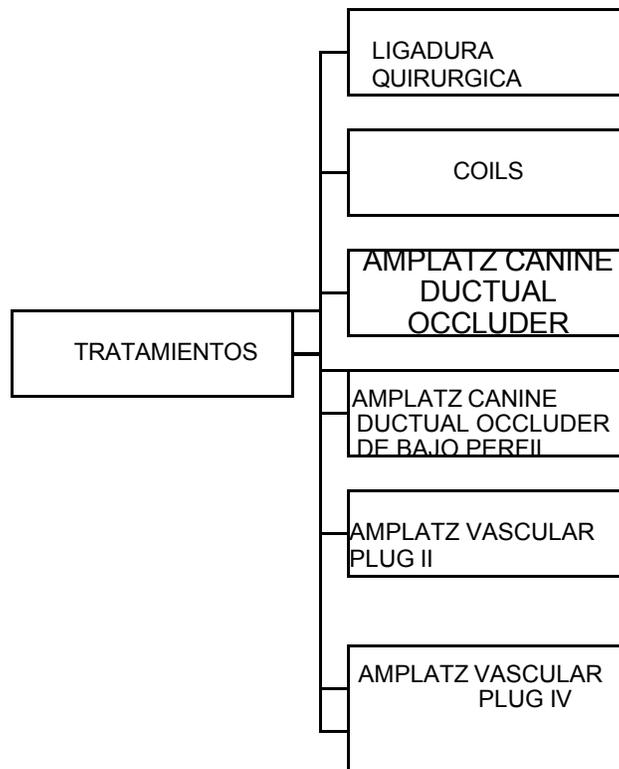


Imagen A presencia de sangre negra que facilito verificar las lesiones en la vista transversal ortogonal al plano sagital oblicuo. En la vista E la flecha indica la comunicación de la aorta con la arteria pulmonar. Ao: aorta-PA: arteria pulmonar, RPA: arteria pulmonar derecha, LPA: arteria pulmonar izquierda, PDA: conducto arterioso persistente (Lee et al., 2016).

4.2 TRATAMIENTOS

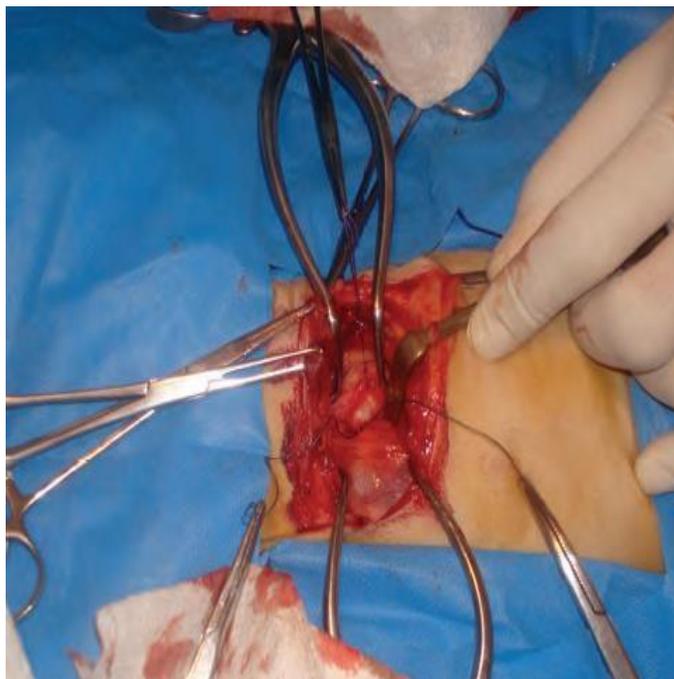


4.2.1 LIGADURA QUIRURGICA

Se describe en el estudio que las principales complicaciones intraoperatorias son: daño involuntario durante la toracotomía en el lóbulo pulmonar craneal izquierdo, el cual requirió lobectomía pulmonar parcial o completa, además, se presentó, paro cardiaco, insuficiencia respiratoria que requirió soporte ventilatorio, torsión mesentérica y quilotórax (Goodrich et al., 2007).

La ligadura del conducto arterioso persistente se realiza en pacientes cuya morfología y estado del ducto no sea compatible con la cateterización y animales de peso menor a 2.5 kilos (Escobar y Galindo., 2016). La técnica de ligadura quirúrgica es considerada curativa cuando se utiliza en paciente jóvenes y se trata de un defecto de izquierda a derecha, además, la tasa de mortalidad es entre 0 y el 2% al ser atendida por un médico experto (Escobar y Galindo, 2016).

Imagen 16. Ligadura quirúrgica del CAP (Escobar y Galindo, 2016).



El procedimiento se lleva a cabo mediante una toracotomía, específicamente a nivel del cuarto espacio intercostal del lado izquierdo (Escobar y Galindo, 2016). Posteriormente, se realiza una incisión en los músculos cutáneos del tronco, dorsal ancho y escaleno dorsal, así como en la pleura, utilizando separadores para facilitar el acceso. Una vez hecho esto, se busca y localiza el conducto arterioso mediante inspección visual, seguido de una disección roma y el aislamiento del ducto utilizando pinzas de cístico. Finalmente, se procede a ligar el conducto con poliéster trenzado y a cerrar la cavidad torácica (Escobar y Galindo, 2016). Este procedimiento quirúrgico requiere precisión y experiencia por parte del equipo médico para asegurar un resultado exitoso y minimizar el riesgo de complicaciones (Escobar y Galindo, 2016).

El procedimiento es realizado mediante una toracotomía, a nivel del cuarto espacio intercostal por el lado izquierdo (Escobar y Galindo, 2016). Posteriormente, se debe incidir en los músculos (cutáneos del tronco, dorsal ancho y escaleno dorsal) y la pleura, abriéndose paso con la ayuda de separadores. Luego, se busca y localiza el conducto arterioso mediante inspección visual, se lleva a cabo una disección roma y, utilizando pinzas de cístico, se aísla el ducto. Finalmente, se liga el ducto con poliéster trenzado y

se procede a cerrar la cavidad torácica (Escobar y Galindo, 2016).

4.2.2 COILS

Los dispositivos coils es un método factible, ahora bien, tiene ciertas limitaciones como lo es el tamaño de la bobina según las características del paciente y el diámetro del ductus. Ha sido descrito como un método ventajoso a comparación de la cirugía convencional (Stokhof et al., 2000).

Imagen 17. Dispositivo Coils

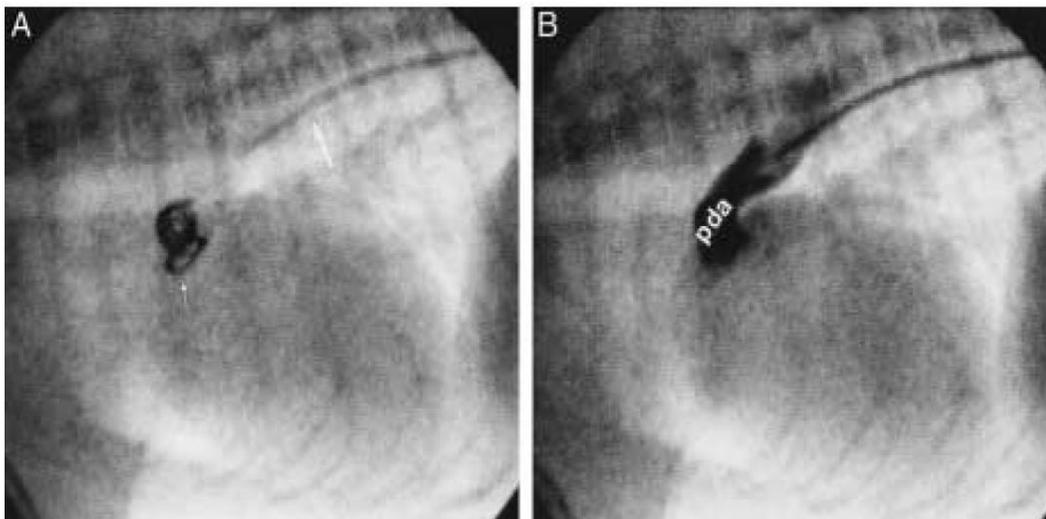


Imagen A, Bobina acomodada de manera entrelazada dentro del conducto arterioso persistente. Un bucle de la primera bobina sobre sale en la arteria pulmonar y los demás están dentro del CAP. Además, el catéter de entrega del dispositivo está ubicado en la aorta descendente. Imagen B, aortograma muestra oclusión del conducto arterioso persistente (Stokhof et al., 2000).

Dentro de las limitaciones del uso de coils se ha visto la embolización aórtica y arterial pulmonar inadvertida, además de la oclusión incompleta del conducto arterioso persistente con derivación residual (Hogan et al., 2004). La oclusión a través de estos dispositivos presenta la ventaja de ser poco costosa, pero en varias ocasiones se requieren más dispositivos para conseguir el cierre, lo que a menudo resulta tardío e

incompleto. Por otra parte, los coils presentan el inconveniente de presentar riesgo de embolización en la arteria pulmonar durante o después del tratamiento, sobre todo cuando el CAP es alargado (Retornillo et al., 2009). La embolización pulmonar parece ser una complicación común al utilizar espirales trombogénicas (Singh et al., 2012).

El procedimiento consta de colocar al animal en decúbito lateral izquierdo, prepararlo de forma aséptica en el lugar de abordaje (Miller et al., 2009). Se inserta el dispositivo por la arteria carótida y se guía por fluoroscopia hacia la aorta descendente o craneal a la aorta donde está la apertura del ductus. Se realiza un angiograma para ver la unión del ductus y arteria pulmonar y usarlo de referencia (Miller et al., 2009). Luego, la punta del catéter es llevada caudal a la aorta, al final del conducto. Posteriormente, los catéteres son modificados manualmente para crear una curva más pronunciada en la punta para reducir el ángulo agudo entre la punta del catéter y el ductus. La bobina desmontable se despliega en el CAP utilizando un catéter de posicionamiento de bobina apropiado a la situación (Miller et al., 2009).

4.2.2 Amplatz Canine Ductual Occluder (ACDO):

El Amplatz Canine Ductual Occluder (ACDO) permite el cierre de un gran número de morfologías del conducto arterioso persistente, siendo este de diversos tamaños y morfologías dejando un mínimo flujo residual (Manubens et al., 2017). El procedimiento se realiza bajo anestesia general a través de un protocolo estandarizado (Gordon et al., 2010). El animal es colocado en decúbito lateral derecho, y posteriormente, se aísla la arteria femoral derecha (Gordon et al., 2010). Luego, se ingresa a la arteria femoral derecha por medio de la técnica de Seldinger modificada. Seguidamente, se utiliza un introductor de vaina larga y un dilatador apropiado, debiendo tener un cable guía que pueda ir directamente por la arteria o a través de un introductor de tamaño adecuado para el procedimiento (Gordon et al., 2010). La vaina avanza hacia la aorta torácica descendente distal al conducto y llega a la arteria pulmonar. Se retira la guía y el dilatador, para así, cargar el ACDO (Gordon et al., 2010). A continuación, se avanza con el ACDO por el cable hasta la punta de la vaina y se extruye lentamente el disco distal plano (Gordon et al., 2010). El cable comienza a entregar el dispositivo, la vaina se retrae aún más permitiendo la extrusión de la cintura del dispositivo por el ostium ductal, seguido

por el disco proximal en forma de copa dentro del cuerpo o ampolla del CAP. Con respecto al posicionamiento, el dispositivo debe introducirse bajo una manipulación suave de un lado a otro del cable de colocación para confirmar el despliegue del ACDO a través del ostium pulmonar del PDA (Gordon et al., 2010).

4.2.3 Amplatz Canine Ductual Occluder de bajo perfil

El Amplatz Canine Ductual Occluder de bajo perfil es un dispositivo que ha sido catalogado incluso mejor que las bobinas y el tapón vascular debido a: facilidad de uso, baja tasa de complicaciones y bajo flujo residual (Stauthammer et al., 2014). Con respecto a las limitaciones, se destaca el tamaño del paciente, ya que el tamaño del sistema que entrega requiere de un diámetro específico, por lo cual, los caninos de pequeño tamaño quedan fuera de este dispositivo. Es por ello que se desarrolló el dispositivo Amplatz Canine Ductual Occluder de bajo perfil, que cumple con los estándares de caninos más pequeños. Este prototipo de bajo perfil es similar al ACDO, está constituido por una malla de nitinol con un disco distal plano separado de un disco proximal en forma de copa por una cintura corta. A diferencia del ACDO, este dispositivo de bajo perfil parece ser menos denso, permitiendo así ser más comprimible (Stauthammer et al., 2014).

4.2.4 Amplatz Vascular Plug II

El Amplatz Vascular Plug II es un dispositivo autoexpandible. Los materiales en el dispositivo incluyen malla de alambre de nitinol con discos de retención laterales y uno central, además, tiene un diámetro en forma cilíndrica simétrica, que ayuda a utilizar el dispositivo de forma vascular transvenosa con el uso de pequeños catéteres (Bagardi et al., 2022). Otro punto es que este dispositivo se puede utilizar a través de un abordaje yugular derecho transvenoso, lo cual es una medida factible y eficaz para utilizar en pacientes con esta cardiopatía, incluyendo a aquellos de menor tamaño (Bagardi et al., 2022). El procedimiento implica elegir el catéter y la guía que se utilizarán, luego, se inserta en la vena yugular junto con una punta recta precolocada de manera suave en el alambre guía. Primero, se pasa por el ventrículo derecho, la arteria pulmonar y hasta el PDA de forma retrograda hasta la punta del catéter guía o multipropósito (Bagardi et al., 2022). A continuación, se ubica en la aorta descendente bajo guía de fluoroscopia, y se realiza un estudio angiográfico para mostrar la localización morfológica del CAP (Bagardi

et al., 2022). El dispositivo se separa por medio de una rotación en sentido contrario a las agujas del reloj de la entrega del cable. Finalmente, se retiran los catéteres y se sutura la vena yugular derecha (Bagardi et al., 2022).

Imagen 18. Amplatz Vascular Plug II

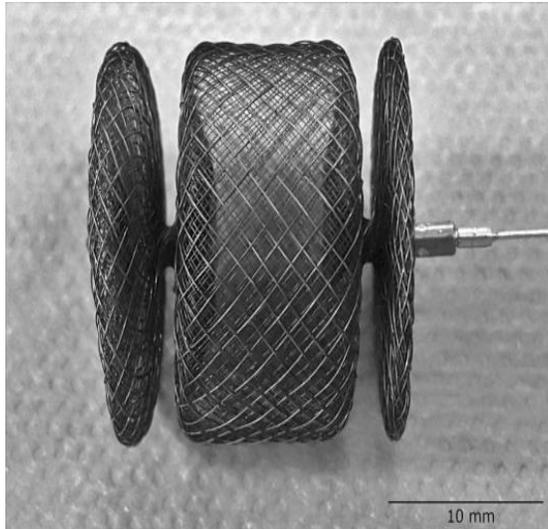


Imagen 19. Imágenes muestran lanzamiento del Amplatz Vascular Plug II

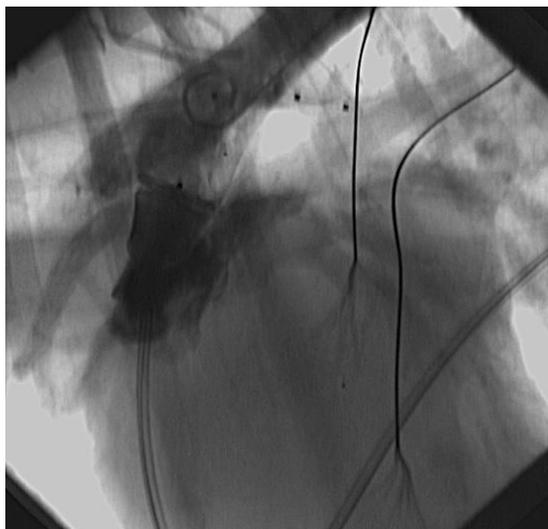
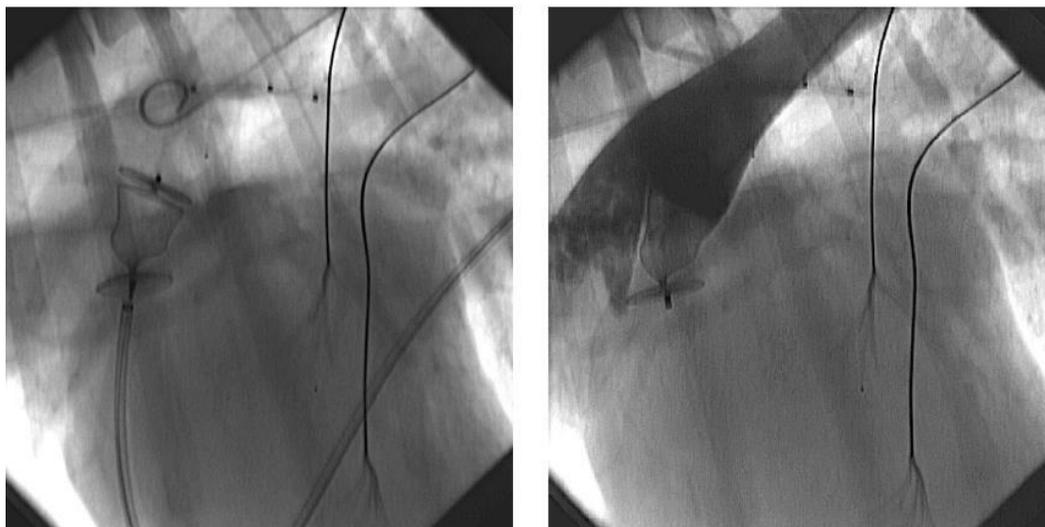


Imagen 20. Imagen angiográfica y posicionamiento del dispositivo



En la imagen de la izquierda realizada con fluoroscopia previa al lanzamiento, evidencia dos lóbulos uno en la ampolla del CAP y otro en la arteria pulmonar principal, dispositivo aun conectado al cable de suministro. Imagen de la derecha se presenta angiografía posterior al desprendimiento del dispositivo, mostrando un cierre completo. Se realiza método de contraste que demuestra el correcto posicionamiento del dispositivo (Hildebrand et al., 2022).

Amplatz Vascular Plug II es un método factible y exitosos para el cierre del CAP de tamaño moderado a grande con forma cónica. Por otro lado, la vía transvenoso da la posibilidad de tratar con este dispositivo a una amplia gama de pacientes en relación con el: peso y dimensión del CAP (Hildebrand et al., 2022).

4.2.5 Amplatz Vascular Plug IV

Amplatz Vascular Plug IV, demuestra ser un dispositivo de oclusión transcater seguro y eficaz en la embolización del conducto arterioso persistente tubular, tanto en pacientes adultos como pediátricos (Baruteau et al., 2015). Se señala que, en la tasa de oclusión temprana no se evidencia ningún tipo de inconveniente. Sin embargo, la migración del Amplatz Vascular Plug IV, pudiera ocurrir si el tamaño de este es insuficiente, pero, aun así, sigue siendo adecuado para la extracción percutánea del mismo sin complicaciones potencialmente mortales (Baruteau et al., 2015).

Este dispositivo muestra ser una técnica factible y eficaz, logrando la oclusión inmediata

y completa del conducto arterioso persistente (Hulsman et al., 2021).

Imagen 21. Amplatz Vascular Plug IV (Hulsman et al., 2021



Imagen 22. Imágenes de un mismo paciente ante el tratamiento de Amplatz Vascular Plug IV

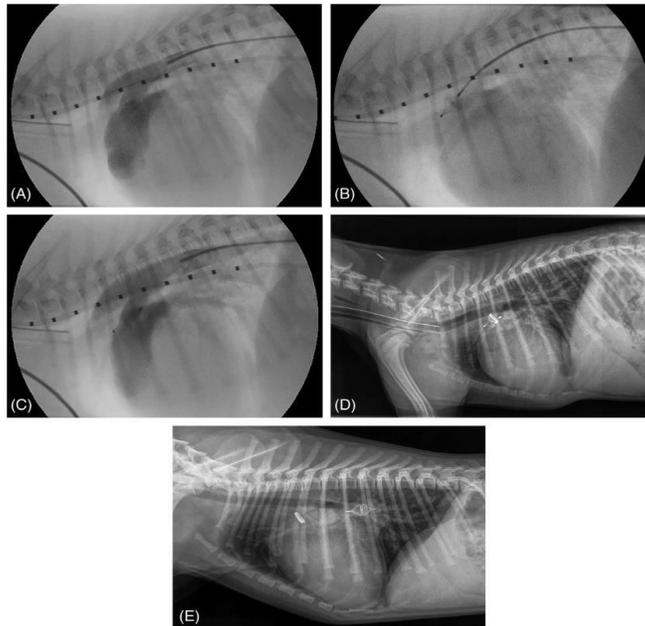


Imagen A, paciente con CAP de izquierda a derecha. Imagen B, imagen fluoroscópica que muestra la implantación del dispositivo Amplatz Vascular Plug 4, el dispositivo es entregado con un cable de entrega. Imagen C, muestra el dispositivo ya liberado en la ampolla ductal. Imagen D, radiografía torácica lateral del paciente luego de la oclusión del CAP. Imagen E, radiografía torácica lateral, muestra la oclusión del conducto y se evidencia que el dispositivo no tomo otra posición posterior a la cirugía (Hulsman et al., 2021)

5. DISCUSIÓN

El CAP es una condición congénita común en perros que puede tener consecuencias graves si no se diagnostica y trata adecuadamente. En este análisis exhaustivo, se examinaron críticamente las investigaciones de cinco autores prominentes en el campo del diagnóstico y tratamiento del CAP en perros: Bokenhans (2020), Manubens (2017), Conrado et al. (2016), Gordon et al. (2010) y Stokhof et al. (2020). A través de la comparación y el contraste entre sus enfoques metodológicos, hallazgos clave y recomendaciones clínicas, buscamos identificar las mejores prácticas en la gestión del CAP en la práctica veterinaria.

Bokenhans (2020) se centra en el papel del electrocardiograma (ECG) en el diagnóstico del CAP en perros. Destaca la importancia de los signos de sobrecarga atrial y ventricular en el ECG como indicadores cruciales de esta condición. Su enfoque en los aspectos eléctricos del diagnóstico proporciona una valiosa perspectiva, aunque puede ser limitado al no considerar otros métodos de diagnóstico complementarios, como la ecocardiografía y radiografía.

Además del ECG, Bokenhans (2020) también revisa la utilidad de otras pruebas electrofisiológicas, como el monitoreo holter, en el diagnóstico y seguimiento del CAP en perros. Destaca la capacidad del monitoreo Holter para detectar arritmias cardíacas y evaluar la efectividad del tratamiento en pacientes con CAP. Sin embargo, su enfoque exclusivo en métodos electrofisiológicos puede pasar por alto información crucial proporcionada por otras modalidades de diagnóstico.

Por otro lado, Manubens (2017) examina la utilidad de la radiografía en el diagnóstico del CAP en perros. Destaca el abultamiento aneurismático en la aorta como un signo radiográfico clave en perros con esta afección. Si bien su enfoque ofrece una visión estructural detallada, su limitación radica en la falta de consideración de otras modalidades de diagnóstico, como la ecocardiografía, lo que podría resultar un diagnóstico incompleto.

Además de la radiografía convencional, Manubens (2017) también analiza la utilidad de la angiografía en el diagnóstico del CAP. Destaca la capacidad de la angiografía para

proporcionar una visualización dinámica del flujo sanguíneo a través del conducto arterioso persistente, lo que puede ser útil para evaluar la morfología y la hemodinamia cardiaca en pacientes con CAP. Sin embargo, reconoce que la angiografía conlleva riesgos inherentes y puede no ser adecuada para todos los pacientes.

Conrado et al. (20216) defienden el uso de la ecocardiografía en el diagnóstico del CAP en perros. Destacan su capacidad para evaluar la anatomía, morfología y hemodinamia cardiaca, argumentando que las nuevas tecnologías han mejorado significativamente su utilidad en pacientes con CAP. Su enfoque integral aborda las limitaciones de los estudios de Bokenhans (2020) y Manubens (2017), subrayando la importancia de una evaluación holística del paciente con CAP.

Además de la ecocardiografía convencional, Conrado et al. (2016) también revisa la utilidad de la ecocardiografía Doppler en el diagnóstico del CAP. Destacan la capacidad del Doppler para evaluar el flujo sanguíneo a través del conducto arterioso persistente y determinar la presencia de un Shunt de izquierda a derecha, lo que puede ser crucial para el diagnóstico y la planificación del tratamiento en pacientes con CAP. Sin embargo, reconocen que la ecocardiografía Doppler requiere experiencia y habilidades específicas para una interpretación precisa, al ser operador dependiente.

Gordon et al. (2010) abogan por la ligadura quirúrgica del CAP como opción de tratamiento en pacientes jóvenes con defectos de izquierda a derecha. Destacan los beneficios potenciales de la cirugía, como la corrección inmediata del Shunt y la prevención de complicaciones asociadas con el CAP. Sin embargo, también reconocen los riesgos asociados con la cirugía, como el daño pulmonar intraoperatorio y las complicaciones postoperatorias, que deben ser cuidadosamente evaluadas y discutidas con los propietarios del paciente antes de proceder con el tratamiento quirúrgico.

En contraste, Stokhof et al. (2000) respaldan opciones menos invasivas, como la embolización con coils o dispositivos como el Amplatz Canine Ductual Occluder (ACDO). Argumentan que estas opciones ofrecen resultados satisfactorios con menores riesgos asociados. Además, destacan la importancia de una cuidadosa selección de pacientes y una planificación meticulosa del procedimiento para maximizar el éxito y minimizar las complicaciones asociadas con la embolización. Sin embargo, reconocen que la

embolización puede que no se de en todos los pacientes y que la cirugía sigue siendo una opción viable en ciertos casos.

Mientras que autores como Bokenhans (2020) y Manubens (2017) se centran en métodos diagnósticos específicos, como el ECG y la radiografía, respectivamente, Conrado et al. (2016) abogan por un enfoque más integral que incluye la ecocardiografía. En cuanto al tratamiento, Gordon et al (2010) abogan por la cirugía, mientras que Stokhof et al. (200) prefieren opciones menos invasivas como la embolización. Estas diferencias subrayan la complejidad en el manejo del CAP y la necesidad de considerar cuidadosamente cada caso individual.

La discusión detallada y crítica de los estudios revisados sobre el CAP en perros refleja la complejidad y diversidad de enfoques dentro del campo veterinario. Cada autor ha contribuido con valiosos conocimientos, basados en su experiencia clínica, metodología de investigación y hallazgos clínicos, lo que subraya la importancia de considerar múltiples perspectivas al abordar esta condición médica.

La variedad de métodos diagnósticos y opciones terapéuticas presentadas en los estudios revisados resalta la necesidad de una evaluación individualizada de cada caso de CAP. Por ejemplo, mientras que algunos autores destacan la utilidad del electrocardiograma para detectar signos de sobrecarga atrial y ventricular, otros hacen hincapié en los hallazgos radiográficos, la ecocardiografía o la angiografía. Del mismo modo, la elección del tratamiento varía desde la ligadura quirúrgica tradicional hasta opciones menos invasivas como Amplatz.

La comparación entre los enfoques presentados revela discrepancias y áreas de incertidumbre en la gestión del CAP en perros. Sin embargo, también destaca la importancia de considerar factores como la edad del paciente, gravedad de la enfermedad y la disponibilidad de recursos al tomar decisiones clínicas.

En última instancia, la discusión proporciona una base sólida para futuras investigaciones y prácticas clínicas. Se sugiere la necesidad de estudios adicionales que comparen directamente la efectividad y seguridad de diferentes enfoques diagnósticos y terapéuticos en pacientes con CAP, así como la importancia de la colaboración

interdisciplinaria entre médicos veterinarios para mejorar el manejo y los resultados en esta enfermedad cardiaca congénita.

6.CONCLUSIÓN

Para concluir esta revisión bibliográfica, es esencial subrayar la importancia del diagnóstico temprano del conducto arterioso persistente (CAP) en perros, una cardiopatía congénita que puede manifestarse en los primeros encuentros clínicos con el médico veterinario. La detección precoz de esta afección resulta fundamental para iniciar un tratamiento adecuado y mejorar la calidad de vida del paciente canino afectado. A lo largo de este estudio, se ha evidenciado que tanto la pregunta de investigación como los objetivos planteados han sido abordados de manera satisfactoria a través de los resultados obtenidos.

En relación con el primer objetivo, se ha descrito minuciosamente la presentación clínica del CAP en perros, así como la variedad de métodos de diagnóstico disponibles y sus respectivas ventajas y limitaciones. Además, se ha examinado exhaustivamente el espectro de tratamientos para el CAP, considerando las características individuales de cada paciente, como la evolución del conducto, el peso, la talla y la edad, así como la invasividad de cada opción terapéutica.

Con respecto al segundo objetivo, se ha realizado una discusión profunda de los métodos de diagnóstico por imágenes empleados en la evaluación del CAP. Se han evaluado las diferentes modalidades de diagnóstico por imágenes, desde radiografías hasta resonancia magnética, destacando su utilidad en la detección y caracterización de esta patología cardíaca congénita. Además, se ha discutido la importancia de pruebas complementarias, como la prueba de burbujas en casos de shunt reverso, para mejorar la precisión diagnóstica en situaciones específicas.

El diagnóstico del CAP en perros requiere un enfoque integral que incluya tanto el examen clínico detallado como el uso de métodos de diagnóstico avanzados, aprovechando los avances tecnológicos en medicina veterinaria para obtener imágenes de alta resolución y proporcionar información precisa sobre la anatomía y la función cardíaca del paciente. La evolución de los tratamientos para el CAP ha resultado en opciones menos invasivas y más adaptadas a las necesidades individuales de cada paciente, lo que sugiere una mejora continua en la atención de esta enfermedad cardíaca congénita en perros.

En resumen, esta revisión bibliográfica ofrece una guía completa para veterinarios en la detección, diagnóstico y tratamiento del CAP en perros, destacando la importancia de un enfoque multidisciplinario y personalizado para optimizar los resultados clínicos y mejorar la calidad de vida de los pacientes caninos afectados. Además, resalta la necesidad de futuras investigaciones para continuar mejorando las opciones de diagnóstico y tratamiento disponibles para esta enfermedad.

7. REFERENCIAS

Ahn, S., Kim, M., Yoon, W., Suh, S., & Hyun, C. (2017). Right to left atrial septum defect compounded with patent ductus arteriosus in a Maltese dog. *Journal of Veterinary Clinics*, 34(2), 90-93. <http://dx.doi.org/10.17555/jvc.2017.04.34.2.90>

Bagardi, M., Domenech, O., Vezzosi, T., Marchesotti, F., Bini, M., Patata, V., Croce, M., Valenti, V., & Venco, L. (2022). Transjugular patent ductus arteriosus occlusion in seven dogs using the Amplatzer Vascular Plug II. *Veterinary Sciences*, 9(8), 431. <https://doi.org/10.3390/vetsci9080431>

Ballester, J. (1987). Tratamiento del ductos arterioso persistente: A propósito de tres casos. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 7(2), 79-92. <https://ddd.uab.cat/record/68989>

Baruteau, A. E., Lambert, V., Riou, J. Y., Angel, C. Y., Belli, E., & Petit, J. (2015). Closure of tubular patent ductus arteriosus with the Amplatzer Vascular Plug IV: Feasibility and safety. *World Journal for Pediatric & Congenital Heart Surgery*, 6(1), 39–45. <https://doi.org/10.1177/2150135114558070>

Broadus, K., & Tilson, M. (2010). Patent ductus arteriosus in dogs. *Compendium (Yardley, PA)*, E3.

Bökenhans, R. (2019). Persistencia del conducto arterioso en caninos: Evaluación retrospectiva de 88 casos (2014-2018). In *Vet.21* (2), 231-241. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982019000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Buchanan, J. W., & Patterson, D. F. (2003). Etiology of patent ductus arteriosus in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17(2), 167-171. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-1676.2003.tb02429.x>

Buchanan, J. W. (2001). Patent ductus arteriosus morphology, pathogenesis, types and treatment. *Journal of Veterinary Cardiology: The Official Journal of the European Society of Veterinary Cardiology*, 3(1), 7–16. [https://doi.org/10.1016/S1760-2734\(06\)70010-8](https://doi.org/10.1016/S1760-2734(06)70010-8)

CARDIOLOGÍA, C. F., & GENERALISTAS, A. P. V. (2012). Hipertensión pulmonar arterial. <https://www.researchgate.net/publication/259531844>

Doocy, K., Nelson, D., & Saunders, A. B. (2017). Real-time 3D transesophageal echocardiography-guided closure of a complicated patent ductus arteriosus in a dog. *Journal of Veterinary Cardiology*, 19(3), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2017.04.001>

Domenech, O., Bussadori, C., Sancho, J., & Fernández, A. (2009). Utilidad de la ecocardiografía transesofágica para el estudio de la morfología del conducto arterioso persistente en perros y su comparación con la angiocardiógrafa. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 29(2), 110-111. <https://ddd.uab.cat/record/90389>

Domenech, O., & Manubens, J. (2012). Persistencia del conducto arterioso (CAP). Formación Continua Cardiorespiratorio Avanzado. *Revista AVEPA, Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales*, Formación Continuada. https://avepa.org/pdf/proceedings/Medicina%20Cardiorrespiratoria_Avanzado.pdf

Ferasin, L., Rizzo, F., & Darke, P. G. (2007). Original investigation of right-to-left shunting patent ductus arteriosus in an Irish setter puppy. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 173(2), 443–448. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.11.015>

Fernandez, M. J., Cortadellas, O., Esteve, P., Galan, J. C., Closa, J. M., Rodriguez, J. F., & Diez, I. (2004). Archivo sobre cardiopatías congénitas. *Grupo GECAR-AVEPA*, 24(1), 9-15. <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v24n1/11307064v24n1p9.pdf>

Goodrich, K. R., Kyles, A. E., Kass, P. H., & Campbell, F. (2007). Retrospective comparison of surgical ligation and transarterial catheter occlusion for treatment of patent ductus arteriosus in two hundred and four dogs (1993-2003). *Veterinary Surgery: VS*, 36(1), 43–49. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00233.x>

Gordon, S. G., Saunders, A. B., Achen, S. E., Roland, R. M., Drourr, L. T., Hariu, C., & Miller, M. W. (2010). Transarterial ductal occlusion using the Amplatz® Canine Duct Occluder in 40 dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 12(2), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2010.04.004>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Hildebrandt, N., Stosic, A., Henrich, E., Wiedemann, N., Wurtinger, G., & Schneider, M. (2022). Transvenous embolization of moderate to large patent ductus arteriosus in dogs using the Amplatzer vascular plug II. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(1), 20–28. <https://doi.org/10.1111/jvim>.

