

**CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y MORFOMÉTRICA DE LA
CIRCULACIÓN CORONARIA EN CANINOS (CANIS LUPUS FAMILIARIS). UN
ESTUDIO ANATÓMICO DIRECTO**

AUTOR:

IVÁN ANDRÉS PINEDA BETANCURT, DVM.

Trabajo de Grado para optar para el título de Magister en Ciencias básicas biomédicas

DIRECTOR:

FABIÁN ALEJANDRO GÓMEZ TORRES

DOCTOR EN MEDICINA

CODIRECTOR:

LUIS ERNESTO BALLESTEROS ACUÑA

MAGISTER EN MORFOLOGÍA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE SALUD

ESCUELA DE MEDICINA – DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS

BUCARAMANGA

2025

DEDICATORIA

A mis hijos Santiago, Ariana y Alma; a mi esposa Milena, mi bella madre Alba Lucía por el apoyo incondicional en esta anhelada e importante etapa de mi vida. Gracias a ellos y cada una de las personas que tuvieron que ver con este logro.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis Ernesto quién con su inmenso carisma siempre estuvo dispuesto e inculcó la excelencia en este trabajo, proponiendo alternativas y compartiendo su vasto conocimiento para lograr los objetivos trazados.

Al Dr. Fabian Alejandro por su tenacidad y disciplina, apegado siempre a la agenda de compromisos con el fin de lograr cada una de las tareas propuestas dentro del tiempo establecido. Su rigurosidad científica, que impregnó desde el primer día de labores, hoy permite terminar este hermoso trabajo que aportará al desarrollo del conocimiento en la anatomía del canino.

A las clínicas veterinarias de la ciudad de Bucaramanga, donde apreciados colegas colaboraron dentro de sus posibilidades para lograr conseguir los especímenes cardiacos de este estudio.

TABLA DE CONTENIDOS

CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y MORFOMÉTRICA DE LA CIRCULACIÓN CORONARIA EN CANINOS (CANIS LUPUS FAMILIARIS). UN ESTUDIO ANATÓMICO DIRECTO		1
LISTA DE FIGURAS.....		6
LISTA DE TABLAS.....		8
TABLA DE ABREVIATURAS.....		9
1	RESUMEN.....	10
2	ABSTRACT.....	11
3.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
4.	PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
5	OBJETIVOS.....	14
5.1	OBJETIVO GENERAL	14
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
6.	MARCO TEÓRICO	15
7	MATERIALES Y MÉTODOS	21
7.1	DISEÑO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO	21
7.2	POBLACIÓN ACCESIBLE.....	21
7.3	TAMAÑO DE LA MUESTRA	21
7.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	21

7.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	21
7.6	PROCEDIMIENTO	21
7.7	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	23
8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
9	ASPECTOS ÉTICOS	24
9.1	TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES	27
10	RESULTADOS	27
10.1	ARTERIA CORONARIA DERECHA.....	27
10.2	ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA.....	29
10.3	SENO CORONARIO.....	36
11	DISCUSIÓN	41
11.1	ARTERIA CORONARIA DERECHA.....	43
11.2	ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA.....	44
11.3	SENO CORONARIO.....	48
12	CONCLUSIONES.....	51
	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	52
	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	APÉNDICE A.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sitio de finalización de la rama marginal derecha	28
Figura 2. Vista superior del corazón.....	30
Figura 3. Superficie izquierda del corazón. División en dos ramas de la arteria coronaria izquierda (a); división en tres ramas de la arteria coronaria izquierda (b).....	31
Figura 4. Superficie derecha del corazón. Dominancia coronaria izquierda, subgrupo II (a). Dominancia coronaria izquierda, subgrupo III (b).....	33
Figura 5. Superficie izquierda del corazón. División en dos ramas de la ACI (a). Corazón con una sola arteria coronaria, que origina la arteria coronaria derecha y la arteria coronaria izquierda (b).	34
Figura 6. Anastomosis entre las ramas del RIP y la RIS (a). Superficie izquierda del corazón (b) mostrando puente miocárdico.....	35
Figura 7. Longitud de las ramas de la arteria coronaria izquierda expresada en milímetros.	36
Figura 8. Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en los segmentos superior e inferior (a) y abierta en el segmento inferior y cerrada en el segmento superior (b).....	37
Figura 9. Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en los segmentos superior e inferior (a) y abierta en el segmento inferior y cerrada en el segmento superior (b).....	39
Figura 10. Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en el segmento inferior y abierta en el segmento superior (a) y abierta en los	

segmentos superior e inferior

(b). 39

Figura 11. Calibre distal de la vena marginal izquierda según el sitio de

finalización. 40

Figura 12. Anastomosis entre los afluentes de la vena cardiaca media (VCm) y la vena

cardiaca mayor (VCM) en el ápex cardiaco (*). 41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Calibre arteria coronaria derecha y sus ramas expresado en milímetros.	28
Tabla 2. Calibre de la arteria coronaria izquierda y sus ramas mayores expresado en milímetros.	30
Tabla 3. Calibre de las ramas menores de la arteria coronaria izquierda expresado en milímetros.	32
Tabla 4. Calibre del seno coronario y sus tributarias expresado en milímetros.	37
Tabla 5. Curso de la vena cardiaca mayor con relación al surco interventricular paraconal expresado en porcentaje.....	38
Tabla 6. Configuración del triángulo arteriovenoso en diferentes especies expresado en porcentaje.	50

TABLA DE ABREVIATURAS

ACD	Arteria coronaria derecha
ACI	Arteria coronaria izquierda
KOH	Hidróxido de potasio
PM	Puentes miocárdicos
RD	Rama diagonal
RDI	Rama diagonal izquierda
RIA	Rama interventricular anterior
RIP	Rama interventricular paraconal
RIS	Rama interventricular subsinusal
RCD	Rama derecha del cono
RCX	Rama circunfleja
RMI	Rama marginal izquierda
RMD	Rama marginal derecha
RVAI	Rama ventricular anterior izquierda
SC	Seno coronario
SIP	Surco interventricular paraconal
SIS	Surco interventricular subsinusal
TAV	Trígono arterio venoso
VAI	Vena ácigos izquierda
VCM	Vena cardiaca mayor
VCm	Vena cardiaca media
VD	Ventrículo derecho
VI	Ventrículo izquierdo
VMI	Vena marginal izquierda

1 RESUMEN

Título: Caracterización cualitativa y morfométrica de la circulación coronaria en caninos (*canis lupus familiaris*). Un estudio anatómico directo *

Autor: Iván Andrés Pineda Betancurt**

Palabras claves: Caninos; Arteria coronaria; Dominancia coronaria, Seno coronario.

Descripción:

La circulación coronaria del canino se ha documentado en varios reportes. Consideramos que esta vasculatura presenta significativas variaciones, que pueden estar influenciadas por factores raciales, de peso y talla, escasamente descritos previamente. El objetivo fue determinar las características cualitativas y morfométricas de la vasculatura coronaria en caninos, mediante la técnica de repleción con resina poliéster.

Se utilizaron 30 corazones. Fueron explantados dentro de su saco pericárdico para preservar la vasculatura coronaria. Tras un punto de reparo con seda en la circulación coronaria se inyectó resina semisintética. Los especímenes se fijaron en formaldehído al 10% durante 96 horas. Se liberó la grasa subepicárdica adyacente a los lechos coronarios y sus ramas para luego disecarlos desde su origen hasta sus segmentos distales. Para sus medidas se utilizó un calibrador digital (Mitutoyo®).

La arteria coronaria izquierda (ACI) presentó calibre de 3,25 mm, significativamente mayor al de la arteria coronaria derecha ($p=0,01$). La ACI fue bifurcada en 22 (73,3%) corazones, y trifurcada en 8 (26,7%). Se registró anastomosis a nivel del ápex cardiaco entre las ramas interventriculares paraconal y subsinusal en 4 (13,3%) casos. Observamos dominancia coronaria izquierda mayoritariamente de subgrupo II en 25 (82,3%) corazones.

La longitud y calibre del seno coronario para el grupo de <10kg fue $18,49 \pm 3,31$ y $4,40 \pm 0,85$ mm respectivamente. El triángulo arteriovenoso se observó en el 93,8% de los corazones. Se observó anastomosis venosas entre la vena cardíaca media y la vena cardíaca mayor en el 50% de los casos.

Se describió de manera detallada las características de la circulación coronaria en el perro, expresadas por grupos de peso, de gran utilidad para la implementación de aplicaciones de dispositivos endovasculares y manejo de patologías cardíacas. Estos hallazgos podrán contribuir al mejoramiento de manejos clínicos e intervencionistas involucradas en la cardiología de la especie.

* Trabajo de Grado

** Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Salud. Universidad industrial de Santander. Director: Fabián Alejandro Gómez-Torres. Doctor en Medicina. Codirector: Luis Ernesto Ballesteros Acuña. Magister en Morfología.

2 ABSTRACT

Title: Qualitative and morphometric characterization of coronary circulation in dogs (*Canis lupus familiaris*). A direct anatomical study*

Author: Iván Andrés Pineda Betancurt¹

Key Words: Dogs; Coronary artery; Coronary dominance; Coronary sinus.

Description:

Coronary circulation of dogs has been documented in several reports. We believe that this vasculature presents significant variations, which may be influenced by breed, weight and size; factors that have been poorly described previously. The objective of this study was to determine the qualitative and morphometric characteristics of the coronary vasculature in dogs using the polyester resin filling technique.

Thirty hearts were used. They were explanted within their pericardial sac to preserve the coronary vasculature. After suturing the coronary circulation with silk, semi-synthetic resin was injected. The specimens were fixed in 10% formaldehyde for 96 hours. The subepicardial fat adjacent to the coronary beds and their branches was released and then dissected from their origin to their distal segments. A digital calibrator (Mitutoyo®) was used for measurements.

The left coronary artery (LCA) had a caliber of 3.25 mm, significantly greater than that of the right coronary artery ($p=0.01$). The LCA was bifurcated in 22 (73.3%) hearts and trifurcated in 8 (26.7%). Anastomosis at the cardiac apex between the paraconal and subsinus interventricular branches was observed in 4 (13.3%) cases. We observed left coronary dominance, mainly subtype II, in 25 (82.3%) hearts.

The length and caliber of the coronary sinus for the <10 kg group were 18.49 ± 3.31 and 4.40 ± 0.85 mm, respectively. The arteriovenous trigone was observed in 93.8% of hearts. Venous anastomoses between the middle cardiac vein and the greater cardiac vein were observed in 50% of cases.

The characteristics of coronary circulation in dogs were described; categorized by weight groups, which is useful for the implementation of endovascular device applications and the management of cardiac pathologies. These findings may contribute to the improvement of clinical and interventional management involved in cardiology in this species.

* Degree Work

¹Department of Basic Sciences. School of Medicine. Universidad Industrial de Santander. Director: Fabián Alejandro Gómez-Torres. Doctor of Medicine. Co-director: Luis Ernesto Ballesteros Acuña. Master's degree in Morphology.

2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Las características morfométricas y cualitativas de los vasos coronarios en caninos en la muestra evaluada son similares a los hallazgos descritos en estudios previos?

4 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A pesar de la gran importancia que en las últimas décadas ha adquirido la atención clínica de los perros domésticos en el área cardiológica por su especial condición de animales de compañía, y que se considera una especie viable como modelo experimental, es escasa la información reportada sobre las características detalladas de la circulación coronaria en esta especie, tanto en el componente de irrigación como en el drenaje venoso. Estos trabajos no han reportado de manera precisa (descriptiva) las trayectorias, longitudes y calibres de la circulación coronaria del canino y sus variaciones, lo que ha incidido en que procedimientos como la angiografía coronaria y las terapias endovasculares para patologías cardíacas congénitas o degenerativas estén en proceso de desarrollo.

El presente estudio evaluó las estructuras vasculares coronarias del corazón del perro (arterial y venoso) mediante el análisis cualitativo y morfométrico de dicha circulación previamente inyectada con resina poliéster, que nos permite describir de manera precisa sus características y contrastarlas con la literatura existente.

Los hallazgos obtenidos en el presente estudio, en el marco de anatomía comparada, enriquecerán la información disponible en torno a la circulación coronaria del canino, que pueda

ser comparada con la de otras especies de importancia como modelo animal o de interés académico.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las características cualitativas y morfométricas de la vasculatura coronaria en caninos, mediante la técnica de repleción con resina poliéster de los lechos venosos y arteriales.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades y características morfológicas (trayectoria, longitud y calibre) de las arterias coronarias y sus ramas en caninos.
- Describir las propiedades y características morfológicas (trayectoria, longitud y calibre) del seno coronario y sus tributarias en caninos.
- Determinar el peso relativo del corazón del canino respecto a su peso corporal en los diferentes grupos.
- Caracterizar morfométrica y cualitativamente la presencia de PM en la circulación coronaria de los caninos evaluados.
- Contrastar, utilizando el método científico, las diferencias cualitativas y biométricas de la circulación coronaria del canino con lo reportado en humanos y otras especies animales.

6 MARCO TEÓRICO

El corazón del perro es irrigado por las arterias coronaria izquierda (ACI) y coronaria derecha (ACD) (1). La ACI se origina del seno aórtico izquierdo, con una longitud de 0,5 - 1,2 cm (2), luego de un corto trayecto se bifurca dando origen a la rama interventricular paraconal (RIP) con una longitud de 6,9 cm (3) y la rama circunfleja (RCX) (4,5). La RIP cursa a lo largo del surco interventricular paraconal, finalizando a nivel el ápex cardiaco, de ella emergen las ramas septales anteriores y ramas ventriculares izquierdas y derechas (6). La longitud de la RCX es de 3,3 – 7,69 cm (7,5,1). Cursa inicialmente por el surco atrio ventricular izquierdo, y al acercarse a la cruz cardiaca da origen a la rama interventricular subsinusal (RIS) la cual tiene una longitud de 3,4 cm (3). De la RCX emergen las ramas atriales izquierdas y ventriculares posteriores izquierdas, y además la rama del nodo atrioventricular (7). El tronco de la ACI en el humano se divide en varias formas: bifurcada (descrita como la más frecuente), produciendo la rama interventricular anterior (RIA) y la RCX; trifurcada, produciendo RIA, RCX y una rama diagonal (RD), y tetrafurcada, produciendo RIA, RCX y dos RD (8–10). La ACI en bovinos está más desarrollada que la derecha, forma una vascularización unilateral o "izquierda" y es responsable de generar las ramas arteriales que atraviesan el surco interventricular paraconal (11). Este vaso se origina en el borde libre del tronco aórtico izquierdo, discurre brevemente entre la aurícula izquierda y el origen de la arteria pulmonar, luego alcanza la parte superior del surco atrio ventricular anterior donde se divide en dos ramas, la RIP y la RCX (12–14). La ACI en cerdos es el principal vaso que proporciona irrigación al corazón, surge del seno aórtico izquierdo, se extiende hacia la izquierda detrás del tronco pulmonar y termina bifurcándose en la RIP y la RCX. Ocasionalmente se trifurca,

dando origen también a la rama diagonal izquierda (RDI), característica que se ha descrito en humanos con una frecuencia de 9 - 55% y en cerdos en el 20% (15–17).

La ACD emerge del seno aórtico derecho con una longitud de 1 – 7,2 cm (2,3), cursa a lo largo del surco atrioventricular y finaliza cerca de la cruz cardiaca. De ella emergen las ramas del nodo sinoatrial, derecha del cono arterioso, atriales, ventriculares derechas y la rama marginal derecha (RMD) (18). En el humano la ACD surge del seno aórtico derecho y discurre a través del surco atrioventricular derecho entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho (VD) hasta su borde agudo. En la configuración larga y después de tomar una trayectoria en el surco atrioventricular se divide, cerca o al nivel de la cruz cardiaca, en la rama interventricular posterior y la rama retroventricular izquierda. La configuración corta de ACD termina como rama posterior del VD en 7 - 20% (19–21). El origen de la ACD en bovinos se encuentra al nivel del borde superior seno derecho de la aorta, cursa por el surco atrio ventricular derecho donde finaliza, sin alcanzar al surco interventricular subsinusal (12). Sus ramas están en el atrio derecho y la parte inferior del VD a lo largo de toda su superficie. De ella emerge además, la rama del nodo sinoatrial (RNS) (11,22). La ACD en cerdos se origina del seno aórtico homónimo e irriga tanto el atrio como el VD. Se divide en tres segmentos: el primer segmento cursa por la superficie anterior del surco atrioventricular, el segundo corre a lo largo del aspecto posterior de dicho surco y el tercer segmento está configurado por las ramas de su bifurcación cerca de la cruz cardiaca.(16,23,24).

El patrón de irrigación arterial en los corazones caninos varía del observado en los humanos; diversos estudios son concordantes en reportar la dominancia coronaria izquierda en los perros.(1,25,26), caracterizada por la presencia de una RCX larga que cursa por el surco atrioventricular, y que al nivel de la cruz cardiaca emite la RIS (3,5,26). La variabilidad de las especies con relación a la dominancia coronaria tiene importancia para los estudios experimentales de

oclusión coronaria; en el perro, dan como resultado amplia isquemia miocárdica que comprometen atrio y ventrículo izquierdo (VI), y de manera parcial la pared posterior del VD (7), un estudio similar reportó la insuficiencia ventricular izquierda debido únicamente a la isquemia por oclusión de la rama interventricular paraconal (RIP) (interventricular posterior en el hombre) que conduce a fibrilación ventricular en fase avanzada, determinando con precisión la falla cardiaca clínica debida a la insuficiencia coronaria (27). Cobra gran importancia clínica y procedimental el entender de manera precisa y detalla las diferencias en cuanto a la dominancia coronaria en las diferentes especies; las arterias coronarias del perro se diferencian de las del hombre en dos rasgos principales: la presencia de una arteria septal distinta y separada como rama de la ACI, y la formación de la RIS por la izquierda en todos los casos y no en el 7,2 – 10 % como ha sido reportada en el hombre (8,19).

La anastomosis entre los vasos coronarios de los perros no ha sido descrita de manera detallada en estudios previos, a pesar de ser considerada como un factor de protección que puede evitar cuadros de infarto agudo de miocardio (28). La isquemia miocárdica y el infarto relacionados con la enfermedad arterial coronaria también han sido observar en perros y gatos (29). Sin embargo, estos cuadros patológicos suelen estar asociadas a enfermedades concomitantes en estos animales domésticos por lo que no se cree que la obstrucción coronaria tenga un impacto significativo en sus tasas de morbilidad y mortalidad (30).

Los puentes miocárdicos (PM) son expresiones anatómicas en las que un segmento de las arterias coronarias se sumerge al interior del miocardio en una longitud variable, para luego continuar con su curso subepicárdico. Los PM han sido evaluados en perros con una incidencia cercana al 30% (30). Esta variación morfológica en casos severos altera la perfusión miocárdica y en eventos de alta exigencia fisiológica se les ha vinculado como causa de un evento agudo

miocárdico que puede conducir a la muerte (31). Estudios previos en perros demostraron el efecto adverso de los PM en la aterosclerosis coronaria inducida por el colesterol, encontraron PM que comprometían a la ACI en el 72,7% de los casos y además señalan relación entre la presencia de PM y ciertos cambios estructurales en la pared arterial (32). Es posible que se justifiquen más estudios para comprender si esta variación anatómica se asocia con una perfusión miocárdica alterada, como el caso de aterosclerosis que ha sido reportada en caninos (33–35).

El drenaje venoso del corazón del perro está dado primordialmente por el seno coronario (SC) y sus tributarias, el cual se origina como continuación de la vena cardiaca mayor (VCM), toma esta denominación cuando la VCM se une con la vena oblicua del atrio izquierdo (36). A la altura de la transición de la VCM con el SC se observa la presencia de una doble y delgada válvula interna cuya concavidad impide el reflujo por este vaso durante la sístole atrial (37). Al SC drenan las venas posteriores del VI y con menor incidencia las venas marginales izquierdas. El SC drena en el atrio derecho, ubicándose en la parte más posterior del septo interatrial y en la mayoría de los casos carece de válvula (98,3%), mientras que de manera ocasional (1,7%) presenta una válvula gruesa semilunar de borde libre, cóncavo y de diferente longitud (38).

Al igual que en humanos, cerdos y bovinos el SC en el perro se encuentra localizado en el surco atrioventricular izquierdo, este y sus tributarias drenan la sangre procedente de la mayoría del corazón al atrio derecho. En bovinos y humanos recibe drenaje de la VCM y la vena marginal izquierda (VMI), mientras que en los cerdos adicionalmente de la vena ácigos izquierda (VAI) (39–41). Se ha reportado que el sistema venoso cardiaco es similar entre humanos, perros, ovejas y cerdos (38). En los seres humanos (39) y en los perros (38), la vena ácigos drena en la vena cava superior (craneal), mientras que en ovejas, cerdos y bovinos la VAI drena directamente en el SC (40–42).

El SC en perros se encuentra parcialmente cubierto por el atrio izquierdo, presenta una longitud de 2 - 6,5 cm (37,38,43) y un calibre de 5,5 mm (38). En humanos la longitud del SC varía ampliamente (2,7 - 5,4 cm), con un diámetro entre 6,8 a 9 mm y una morfología variable (cilíndrica, aplanada o en forma de embudo). El SC finaliza en el atrio derecho y su ostium se sitúa entre el orificio de la vena cava inferior y la abertura atrioventricular derecha (44,45). En bovinos el SC presenta longitud de 42,2 mm, calibre proximal de 12,5 mm y distal de 13,8 mm (41), en tanto que en los cerdos se reporta longitud de 26,9 mm, y calibres proximal y distal de 10,8 mm y 11,9 mm, respectivamente (40).

En humanos, cerdos, bovinos y perros, se ha descrito que la VCM tiene su origen en el ápex cardíaco y a nivel del segmento proximal del surco interventricular paraconal (SIP) se proyecta hacia la izquierda para alcanzar el surco atrioventricular, formando junto con la rama interventricular paraconal (RIP) (anterior en humanos) y la rama circunfleja (RCX) el triángulo arteriovenoso (TAV); luego de un corto recorrido por el surco atrioventricular se dilata bruscamente y forma el SC (39–41,46).

La vena cardíaca media (VCM) en perros se origina en el ápex cardíaco, cursa por el surco interventricular subsinusal y drena en el SC antes de que este finalice en el atrio derecho (38,47), similar a lo reportado en cerdos y bovinos (40,41); mientras que en humanos se origina en porcentajes similares en el tercio inferior de la superficie ventricular anterior y en el ápex, drenando principalmente (83%) en el segmento distal del SC (39).

La VMI en perros cursa a lo largo del borde lateral del VI y drena en la VCM o directamente en el SC (38). En humanos, la VMI se origina en la cara pulmonar del corazón mayoritariamente en el tercio medio (46,9%) y drena en la mayoría de los casos (95,3%) en la VCM (39). En bovinos se origina en el tercio inferior del margen izquierdo cardíaco (53,6 %), y drena en la VCM (41).

En los cerdos, este vaso se origina en el ápex cardíaco y drena al igual que en los humanos y en bovinos en el extremo distal de la VCM (48). Las anastomosis venosas reportadas en caninos se ubican principalmente a nivel del ápex cardíaco participando los segmentos proximales de la VCM y VCm en la totalidad de los casos las cuales pueden ser únicas o dobles, mientras que las anastomosis entre la VCM y la VMI son poco frecuentes (10%) (38,49).

A pesar de la gran importancia que en las últimas décadas ha adquirido la atención clínica de los perros domésticos en el área cardiológica por su especial condición de animales de compañía, y que se considera una especie viable como modelo experimental, es escasa la información reportada sobre las características detalladas de la circulación coronaria en esta especie. Estos trabajos no han reportado de manera precisa las trayectorias, ramas, longitudes y calibres de la circulación coronaria y drenaje venoso del corazón canino y sus variaciones, lo que ha incidido en que procedimientos como la angiografía coronaria y las terapias endovasculares para patologías cardíacas congénitas o degenerativas estén en proceso de desarrollo (50,51)

El presente estudio evaluó las características cualitativas y morfométricas de las arterias coronarias y sus ramas, el SC y sus tributarias en el perro mediante la perfusión de los lechos vasculares con resina poliéster, considerando las diferencias morfométricas de estas estructuras en los diferentes grupos de peso corporal de esta especie animal. Se destaca que estudios previos no habían reportado la biometría de la vasculatura coronaria en los diferentes grupos de peso corporal, por lo que la información suministrada en el presente estudio se considera de relevancia, ya que puede convertirse en insumo de valor para el diseño de dispositivos endovasculares.

7 MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 DISEÑO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

Transversal descriptivo.

7.2 POBLACIÓN ACCESIBLE

Corazones de caninos domésticos que han fallecido de muerte natural en clínicas veterinarias de la ciudad de Bucaramanga, de diferentes edades, tallas y razas.

7.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA

30 corazones de canino.

7.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Corazones de canino sin diagnóstico de cardiopatías.

7.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Caninos con diagnóstico de enfermedad cardíaca y/o trauma cardíaco. Se extiende a la exclusión los caninos fallecidos por eutanasia en razón a que esta posiblemente involucra enfermedad cardíaca primaria o secundaria terminal.

7.6 PROCEDIMIENTO

En consideración a las diferencias de peso y tamaño de los caninos a evaluar se categorizaron así: <10kg (n=13), 10 – 19 kg (n=11), 20 – 29 kg (n=3), \geq 30 kg (n=3). Todos los

corazones fueron explantados con su saco pericárdico y con sus vasos principales, para preservar la vasculatura coronaria. Se realizó un proceso de lavado y exanguinación por 6 horas. Los corazones fueron pesados con una báscula digital, teniendo en cuenta la categoría de grupos propuesta y el peso corporal de cada espécimen consignado en la historia clínica y con ello se determinó el peso relativo del corazón. Luego de aplicar un punto de reparo con seda en el segmento más proximal de las arterias coronarias derecha e izquierda, y a nivel del orificio de drenaje de SC en el atrio derecho, se inyectó una resina semisintética (Palatal GP40L 80% y estireno 20%) con color mineral rojo para las arterias y azul para las venas. Los especímenes se fijaron en una solución de formaldehído al 10% durante 96 horas. Se liberó la grasa subepicárdica adyacente a los lechos coronarios, utilizando para su efecto solución de KOH al 15%. Consecutivamente, las arterias coronarias y sus ramas, el SC y sus tributarias fueron diseccionadas desde su origen hasta sus segmentos distales, se registraron sus trayectorias, formas, calibres, anastomosis y la presencia de variaciones anatómicas. En los casos donde se observaron PM se midió su longitud, y su ubicación proximal, medio o distal en el vaso involucrado.

La dominancia coronaria se describió según los criterios de Schlesinger, quien postuló que en humanos la dominancia derecha se presentaba cuando la ACD irriga la superficie posterior del VD y da origen a la rama interventricular posterior (RIS en animales) sobrepasando la cruz cardiaca para perfundir parte del VI. Estimó que la dominancia izquierda se daba cuando la ACI suministra irrigación a la cara posterior del VI, al segmento posterior del tabique interventricular y/o a la pared posterior del VD. Por otro lado, cuando la ACD perfunde el VD y la parte posterior del tabique interventricular mediante la rama interventricular posterior, a la vez que la ACI se encarga de irrigar el VI y termina su trayecto en la cruz cardiaca la denominó, dominancia balanceada (52).

La distribución de la dominancia coronaria izquierda se realizó de acuerdo a la categorización de Didio y Wakefield's (53), con un subgrupo I, cuando la ACD y la ACI llegan a la cruz cardíaca y finaliza como RIS paralelas; subgrupo II, si el VI y todo el tabique interventricular están irrigados por la ACI, solo hay una RIS que se origina de la RCX; y subgrupo III, si la RIS y la rama ventricular posterior derecha se originan de la RCX, irrigando de esta forma el VI, el tabique interventricular y la pared posterior del VD. Se registró la particular configuración del TAV considerando la relación de la VCM con la rama RIP y RCX, de acuerdo a los criterios de PejkoVIC y Bogdanovic (54) así: abierto superior e inferior, cerrado superior e inferior, abierto inferior cerrado superior, abierto superior cerrado inferior.

El diámetro externo de estos vasos se midió a 5 milímetros de sus respectivos orígenes con un calibrador digital (Mitutoyo®). Se tomaron fotografías digitales de cada corazón evaluado para apoyar las observaciones realizadas.

7.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los resultados se registraron en un formato preestablecido (Apéndice A) y se incluyeron en un archivo Excel para la gestión de datos. Se utilizó la Nomenclatura anatómica veterinaria vigente (55). Los hallazgos obtenidos se contrastaron con los reportes de la literatura para el humano y especies animales, tales como, bovino y porcino.

8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las estadísticas descriptivas se realizaron utilizando el software SPSS 20 (SPSS, Chicago, IL, USA) y Microsoft Excel 2013. Las variables continuas se expresaron como media e intervalo

de confianza del 95%. Se calcularon estadísticas descriptivas para cada parámetro morfométrico y se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para cada muestra. Para las variables cuantitativas, al comparar dos grupos independientes, se utilizó la prueba T-Student. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado para comparar variables cualitativas dicotómicas, como la anastomosis y sus variaciones. En el caso de variables cuantitativas después de la distribución normal para grupos, se utilizó la prueba ANOVA. Los datos se expresaron como promedio y desviación estándar para todos los calibres y longitudes medidas. El nivel de significación para la prueba estadística fue $p < 0,05$.

9 ASPECTOS ÉTICOS

Las piezas anatómicas en las que se realizó esta investigación se extrajeron de cadáveres caninos de clínicas veterinarias legalmente constituidos del área metropolitana de Bucaramanga, los cuales fueron recolectados según los criterios bioéticos sobre uso de animales en investigación y experimentación (56). En cuanto a las muestras animales obtenidas de las clínicas veterinarias el tutor del espécimen siempre firmó el consentimiento informado una vez su mascota falleció, donde se adquirieron las muestras anatómicas de corazón teniendo en cuenta el duelo y las consideraciones bioéticas necesarias para su obtención. Para la manipulación de los órganos, objeto de estudio, se cumplió en forma estricta las normas reglamentarias y éticas establecidas por el ministerio de la Protección Social con relación a la extracción de especímenes cadavéricos con fines docentes y de investigación, contempladas en el Capítulo VIII de la resolución 002640 de 2005.

La propuesta fue sometida al Comité de Ética de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander, el cual evaluó su viabilidad ética y dio su aval (Acta 25 – 2024). Respecto a los especímenes cardíacos animales las consideraciones éticas se basaron en el contexto nacional a través de la Ley 84 de 1989, que corresponde a “El Estatuto Nacional de Protección de los Animales”, en el Capítulo VI del uso de animales en experimentos e investigación. También en la Ley 576 de 2000, que corresponde a “El Código de Ética Profesional del Médico Veterinario y Zootecnista”. A nivel internacional están reguladas por la “Declaración Universal de los Derechos del Animal”, de la UNESCO – ONU de octubre 15 de 1978; donde se relaciona que todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos ante la vida.

En el marco de la normatividad mencionada esta investigación se consideró sin riesgo al ser este un estudio en el cual el procedimiento es la disección de estructuras cardíacas de cadáveres animales. La estrategia que se adoptó para mantener la confidencialidad de la información fue, la asignación de código numérico seriado para cada uno de los especímenes estudiados; omitiéndose cualquier otro tipo de identificación, puesto que no fueron de interés en el presente estudio.

Es preciso mencionar las especificaciones de cada una de las normas de bioseguridad que se asumieron en la investigación, según lo establecido en el Manual de Conductas Básicas en Bioseguridad: Manejo Integral, abril de 1.997 Santafé de Bogotá. Estas fueron: Lavado de manos rutinario, lavado de manos quirúrgico antes de iniciar y al finalizar labores, guantes limpios, mascarilla de alta eficiencia N-95, gorro desechable, polainas desechables, delantal protector, gafas protectoras, traje de mayo quirúrgico, uso cuidadoso y descarte de elementos corto punzantes en contenedor rígido (guardián) rotulado como material contaminado; desinfección de alto nivel para el material reutilizable (equipo de disección, gafas protectoras, delantal), manejo adecuado de los desechos biológicos en los recipientes dispuestos para ello; descarte del material de

bioseguridad desechable, adopción de código de colores (resolución 4153 de 26 de mayo de 1.993) para la eliminación de basuras (rojo para desechos que indican riesgo biológico); la recolección de los desechos fue realizada por la empresa que la Universidad Industrial de Santander dispuso para ello, quienes dieron el adecuado almacenamiento y tratamiento final.

Debido al tipo de investigación y a que la naturaleza del estudio fue la manipulación y/o registro de tejidos biológicos residuales y no la intervención directa sobre animales, la presente investigación no comprometió de manera manifiesta el principio ético de autonomía. De igual forma, no se comprometieron los principios de Justicia y Beneficencia, considerando que esta investigación al manipular órganos cardiacos de animales que fallecieron por causas distintas a las cardiológicas y que los investigadores no teníamos contacto con los individuos, no modificamos en ellos alguna variable biológica, fisiológica, psicológica o social. Sin embargo, teniendo en cuenta que los resultados fueron encaminados a enriquecer los conocimientos morfológicos y cualitativos de la circulación coronaria del canino, generando información que permita fortalecer los procedimientos de diagnóstico e intervención en cardiología, hemodinamia y medicina veterinaria; lo cual se constituirá en beneficio a la salud de los caninos evaluados que padezcan diferentes patologías cardiacas, expresándose de esta manera el principio de Beneficencia por lo menos de forma indirecta y a largo plazo. En cuanto al principio de no Maleficencia, no se causó ningún daño a los animales por cuanto se evaluaron piezas anatómicas en fase de residuos biológicos.

9.1 TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

Los datos personales de los tutores y de los caninos vinculados al estudio se protegieron de acuerdo con la Ley 1581 de 2012. Estos datos se almacenaron en los archivos del grupo de investigación de variaciones anatómicas y biomecánica tendomuscular de la universidad industrial de Santander por parte del director del grupo y de los investigadores responsables del proyecto durante el tiempo que se necesite para evitar filtración de información.

10 RESULTADOS

El peso del corazón de los treinta especímenes evaluados para los grupos de <10 kg, 10 – 19 kg, 20 – 29 kg, ≥ 30 kg, fue 61,9 gr., 101,0 gr., 127,5 gr., 175,0 gr. respectivamente. El peso del corazón con relación al peso corporal para los perros de cada grupo fue a su vez de 1,02%, 0,73%, 0,47% y 0,52% respectivamente.

10.1 ARTERIA CORONARIA DERECHA

El primer segmento de esta arteria presentó un promedio de tres ramas que irrigaron los diferentes segmentos de la pared anterior del VD, mientras que del segundo segmento emergieron dos ramas hacia los territorios atriales y ventriculares. En 19 (63,3%) corazones se encontró la rama marginal derecha (RMD), la cual finalizó en el tercio medio (72,2%) y en el tercio superior (27,8%) (Tabla 1). Se encontró diferencias estadísticamente significativas en el mayor calibre de la RMD que finalizó en el tercio medio del borde agudo con relación a las que finalizaron en el

tercio superior ($p= 0,036$) (Gráfica 1). En los casos de las RMD cortas el borde agudo fue irrigado por ramas ventriculares anteriores que desviaban su curso hacia este territorio.

Figura 1.
Sitio de finalización de la rama marginal derecha

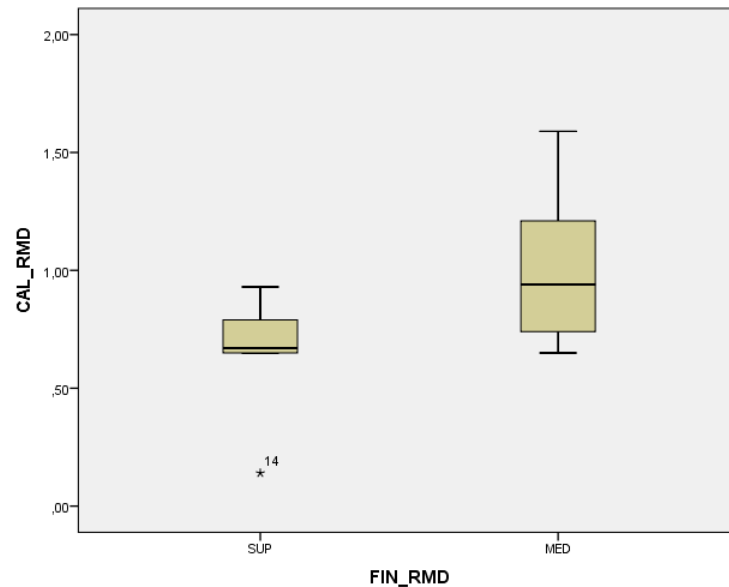


Tabla 1.
Calibre arteria coronaria derecha y sus ramas expresado en milímetros.

ARTERIA CORONARIA DERECHA (mm)								
GRUPO (Kg)	ACDp	ACDm	ACDd	RMD	RDC	DO-RDC	RNS	DO-RNS
<10	1,32	1,14	0,93	0,72	0,61	3,68	0,66	5,6
10-19	1,75	1,5	1,06	0,88	0,65	4,77	0,56	6,9
20-29	1,79	1,57	1,44	1,16	0,77	8,52	0,6	5,01
>30	3,12	2,22	1,40	1,28	1,35	6,33	0,97	7,54

ACDp: calibre proximal arteria coronaria derecha, **ACDm:** : calibre medial arteria coronaria derecha. **ACDd:** calibre distal arteria coronaria derecha. **RMD:** rama marginal derecha. **RDC:** rama derecha del cono. **DO-RDC:** distancia al origen rama derecha del cono. **RNS:** rama del nodo sinoatrial. **DO-RNS:** distancia al origen rama del nodo sinoatrial.

La rama derecha del cono (RDC) se originó en la totalidad de la muestra de la ACD y cursó entre la base del cono arterioso y la porción media del VD; finalizando en el cono arterioso en 23 casos (76,6), en el tercio superior de la pared ventricular anterior del VD en 5 corazones (16,7%) y en su tercio medio en dos especímenes (6,7%). Entre los diferentes grupos evaluados el calibre de la RDC osciló entre 0,65 – 1,35 mm, mientras que la distancia de la emergencia de la RCD al origen de la ACD en el seno aórtico derecho se registró en un rango de 3,68 – 6,33 mm (Tabla 1). La RNS se observó en 20 casos (66,7%), ascendiendo sobre la pared anterior del atrio derecho hasta alcanzar el nodo respectivo; esta estructura presentó en el grupo >30 kg un calibre de 0,97 mm (Tabla 1). La ACD finalizó entre el margen derecho y la cruz cardiaca en 25 (83,3%) corazones, originando en este segmento la rama atrial posterior derecha y una o dos ramas ventriculares posteriores; mientras que en 5 especímenes (16,7%) finalizó en el margen agudo del VD (Fig. 1).

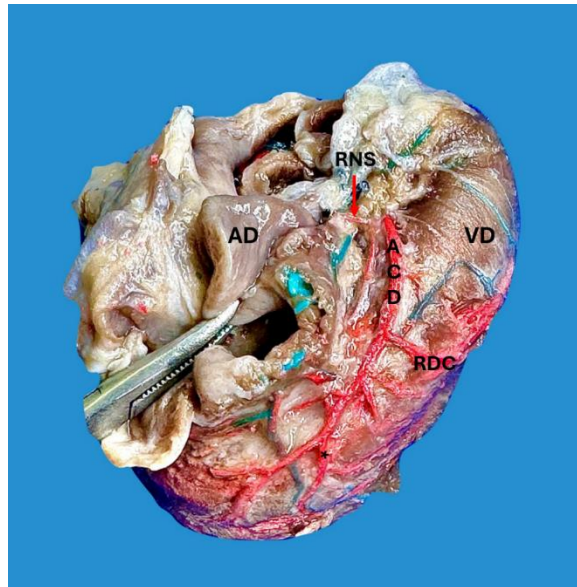
10.2 ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA

La ACI presentó calibre significativamente mayor que el de la ACD ($p=0,01$). La expresión bifurcada en RIP y RCX se observó en 22 (73,3%) corazones, y la trifurcada que dio origen a la RIP, RCX y la RDI se presentó en 8 (26,7%) de los casos (Fig. 2). La RDI finalizó en el tercio superior en 6 corazones (75%), en el tercio inferior en un espécimen (12,5%), y en el tercio medio en un caso (12,5%). Se registraron los hallazgos biométricos de la ACI y sus ramas (Tabla 2).

La RIP en 20 (66,7%) casos finalizó en la cara posterior del VI, en el 20% en el ápex y en cuatro especímenes (13,3%) en el tercio inferior del SIP. En el grupo de 10 – 19 kg la distancia de finalización al ápex fue 10,53 \pm 4,46 mm (Tabla 2). De la RIP emergieron tres ramas hacia la pared posterior del VI y cuatro ramas ventriculares derechas (Fig. 2, 4, 5).

Figura 2.

Vista superior del corazón.



(AD): Atrio derecho; (VD): ventrículo derecho; (ACD): arteria coronaria derecha; (RDC): rama derecha del cono; (RNS): rama del nodo sinoatrial; (*): rama marginal derecha.

Tabla 2.

Calibre de la arteria coronaria izquierda y sus ramas mayores expresado en milímetros.

ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA Y SUS RAMAS MAYORES (mm)

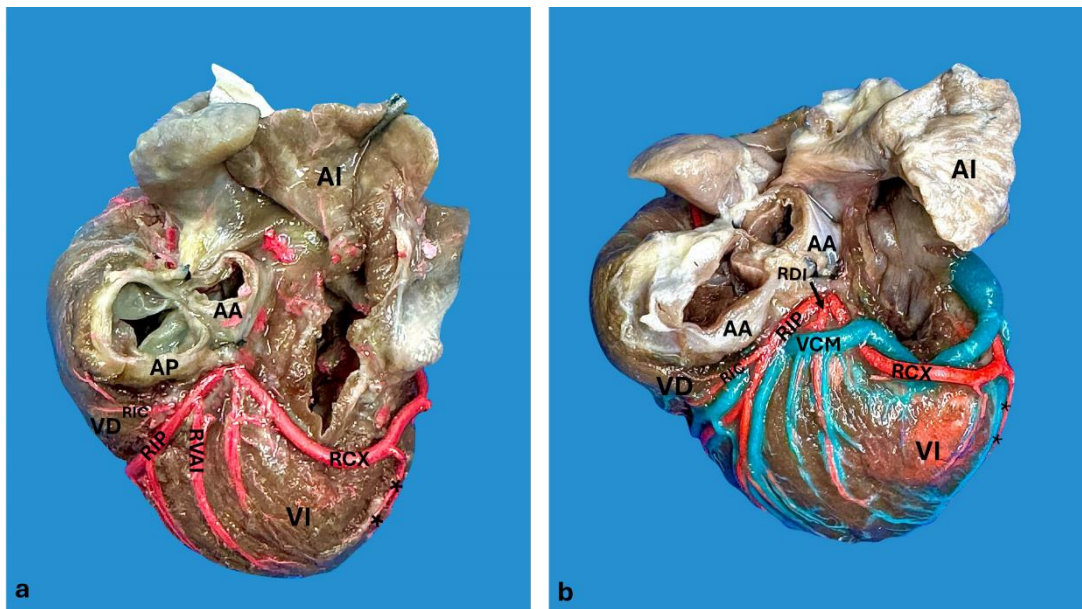
GRUPO (Kg)	C-ACI	L-ACI	L-RIP	DFA-RIP	CP-RIP	CM-RIP	CD-RIP	L-RCX	CP-RCX	CM-RCX	CD-RCX	L-RDI	CP-RIS	CM-RIS	CD-RIS	DFA-RIS
<10	1,99	3,02	62,92	7,25	1,67	1,32	1,02	51,93	1,73	1,43	1,26	33,54	1,18	0,96	0,91	18,18
10-19	2,98	4,04	72,09	10,53	2,06	1,50	1,10	57,76	2,11	1,79	1,55	48,48	1,33	1,21	0,95	20,51
20-29	2,96	4,45	86,48	-	2,52	1,9	1,53	65,73	2,49	2,22	1,8	-	1,62	1,22	1,06	-
>30	4,00	3,94	101,51	-	2,94	2,33	1,33	65,67	3,05	2,48	1,63	46,37	2,51	1,83	-	36,43

C-ACI: calibre arteria coronaria izquierda. **L-ACI:** longitud arteria coronaria izquierda. **DFA-RIP:** distancia finalización ápex rama interventricular paraconal. **CP-RIP:** calibre proximal rama interventricular paraconal. **RCX:** rama circunfleja. **CM-RIP:** calibre medial rama interventricular paraconal. **CD-RIP:** calibre distal rama interventricular paraconal. **L-RCX:** longitud rama circunfleja. **CP-RCX:** calibre proximal rama circunfleja. **CM-RCX:** calibre medial rama circunfleja. **CD-RCX:** calibre distal rama circunfleja. **L-RDI:** longitud rama diagonal izquierda. **CP-RIS:** calibre proximal rama interventricular subsinusal. **CM-RIS:** calibre medial rama interventricular subsinusal. **CD-RIS:** calibre distal rama interventricular subsinusal. **DFA-RIS:** distancia finalización al ápex rama interventricular subsinusal.

La RCX cursó por el surco atrio ventricular izquierdo, y finalizó en 28 especímenes (93,3%) en el surco interventricular subsinusal, mientras que 2 (6,7%) finalizaron en la cara posterior del VD (Fig. 2, 3). La longitud de esta rama fue $56,70 \pm 6,75$ mm, siendo estadísticamente menor a la longitud de la RIP ($p=0,001$) (Tabla 2) (Gráfica 2).

Figura 3.

Superficie izquierda del corazón. División en dos ramas de la arteria coronaria izquierda (a); división en tres ramas de la arteria coronaria izquierda (b).



(AI): atrio izquierdo; (VI): ventrículo izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (AP): arteria pulmonar; (AA): arteria aórtica; (RIP): rama interventricular paraconal; (RCX): rama circunfleja; (RDI): rama diagonal izquierda; (RIC): rama izquierda del cono; (**): rama marginal izquierda; (RVAI): rama ventricular anterior izquierda; (VCM): vena cardiaca mayor.

La rama ventricular anterior izquierda (RVAI) emergió como primera rama de la RIP y presentó su trayectoria a lo largo de la pared ventricular izquierda así: en 10 corazones (33,3%) finalizó en el tercio medio, en 9 (30,0%) en el tercio inferior, en 8 (26,7%) en el ápex y en 3 (10%) en el tercio superior. En el grupo de 10 -19 kg presentó una longitud de 35,6 +/- 12.9 mm y un calibre proximal de 1,16 +/- 0,28 mm (Tabla 3) (Fig. 2, 4).

Tabla 3.

Calibre de las ramas menores de la arteria coronaria izquierda expresado en milímetros.

RAMAS DE LA ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA (mm)												
GRUPO (Kg)	CP-RMI	CD-RMI	L-RMI	DFA-RMI	CP-RVAI	CD-RVAI	L-RVAI	C-RNS	DO-RNS	L-RNAV	C-RIC	DO-RIC
<10	0,98	0,76	34,34	15,89	0,90	0,65	29,79	0,65	5,08	0,70	0,66	8,68
10-19	1,16	0,75	36,50	18,56	1,16	0,95	35,61	0,84	3,5	0,85	0,72	7,72
20-29	1,26	1,01	45,13	18,84	1,32	0,96	50,47	-	-	-	0,96	7,57
>30	1,26	1,08	32,731	25,62	1,34	0,94	64,25	0,81	-	-	0,86	8,62

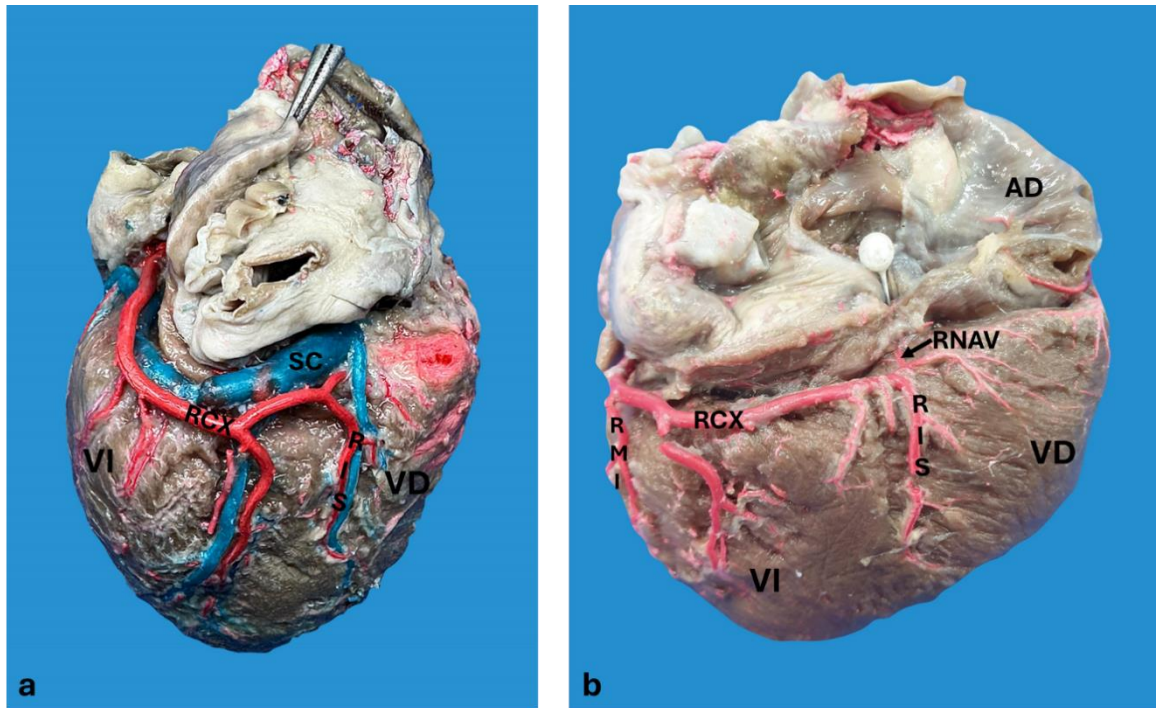
CP-RMI: calibre proximal rama marginal izquierda. **CM-RMI:** calibre distal rama marginal izquierda. **L-RMI:** longitud rama marginal izquierda. **DFA-RMI:** distancia finalización ápex rama marginal izquierda. **CP-RVAI:** calibre proximal rama ventricular anterior izquierda. **CD-RVAI:** calibre distal rama ventricular anterior izquierda. **L-RVAI:** longitud rama ventricular anterior izquierda. **C-RNS:** calibre del nodo sinusal. **L-RNAV:** longitud rama nodo atrio ventricular. **DO-RNS:** distancia al origen rama nodo sinusal. **C-RIC:** calibre rama izquierda del cono. **DO-RIC:** distancia al origen rama izquierda del cono.

La rama marginal izquierda (RMI) se encontró en 28 corazones (93,3%); en 15 (53,6%) finalizó en el tercio distal ventricular, 12 (42,9%) en el tercio medio y uno (3,6%) en el ápex. En el grupo de <10 kg registró un calibre de 0,98 +/- 0,22 mm (Tabla 3) (Fig. 2, 3, 4). La RIS emergente de la RCX, perfundió plenamente y en 16 corazones (53,3%) finalizó en el ápex, en 8 (26,7%) en el tercio inferior, en 5 (16,7%) en el tercio medio, mientras que en un caso (3,3%) en

el tercio superior del suco homónimo (Fig. 3). Se registró una distancia de finalización al ápex de esta rama de 21,17 +/- 7,31 mm (Tabla 2).

Figura 4.

Superficie derecha del corazón. Dominancia coronaria izquierda, subgrupo II (a). Dominancia coronaria izquierda, subgrupo III (b).

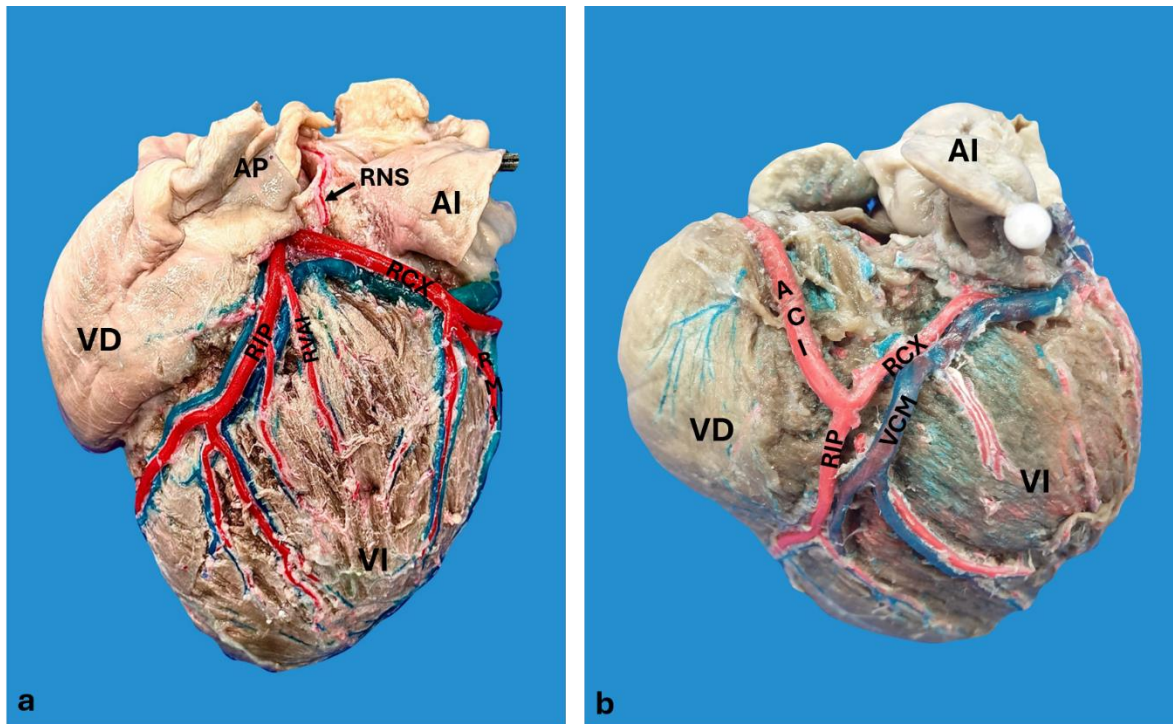


(VI): ventrículo izquierdo; (AD): atrio derecho; (VD): ventrículo derecho; (RCX): rama circunfleja; (RIS): rama interventricular subsinusal; (RNS): rama del nodo sinoatrial; (RMI): rama marginal izquierda; (SC): seno coronario.

La RNS se observó en cuatro corazones (13,3%) emergiendo de la RCX; en seis especímenes (20%) compartió irrigación para el nodo con la rama derivada de la ACD (Fig. 4). La rama izquierda del cono (RIC) se encontró en 28 ejemplares (93,4%) (Fig. 2). Presento un calibre en un rango de 0,66-0,86 mm (Tabla 3). La rama del nodo atrioventricular (RNAV) perfundió adecuadamente en 5 especímenes (16,7%), siendo rama de la RCX y originándose a nivel de la cruz cardíaca (Fig. 2 y 3).

Figura 5.

Superficie izquierda del corazón. División en dos ramas de la ACI (a). Corazón con una sola arteria coronaria, que origina la arteria coronaria derecha y la arteria coronaria izquierda (b).



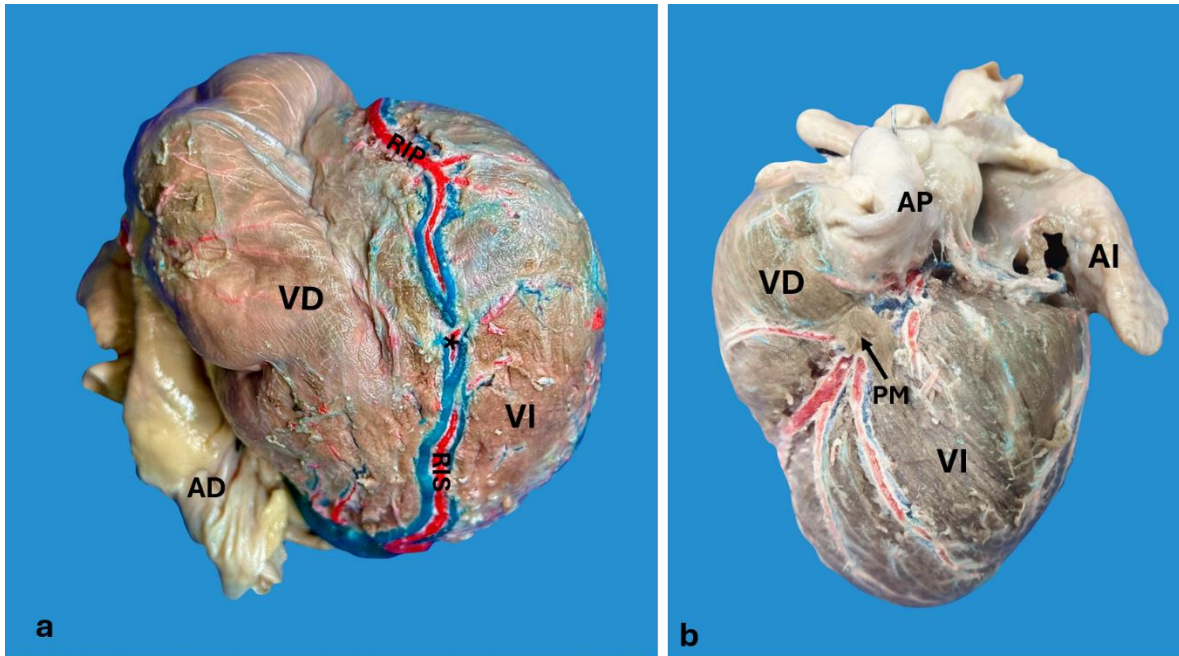
(AI): atrio izquierdo; (VD): ventrículo izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (AP): arteria pulmonar; (ACI): arteria coronaria izquierda; (RIP): rama interventricular paraconal; (RCX): rama circunfleja; (RMI): rama marginal izquierda; (RVAI): rama ventricular anterior izquierda; (RNS): Rama del nodo sinoatrial; (VCM): vena cardíaca mayor; (RVAI): rama ventricular anterior izquierda.

Se observó anastomosis a nivel del ápex cardiaco entre la RIP y RIS en 4 casos (13,3%) (Fig. 5). El patrón de dominancia coronaria observada en la totalidad de los especímenes evaluados en el presente estudio fue izquierda. Se observó subgrupo II en 25 corazones (83,3%) y subgrupo III en 5 casos (16,7%) (Fig. 3).

Los PM se observaron en 2 casos (6,7%), uno en el grupo de <10kg definido como Tipo 1 (puente único) ubicado en el segmento inferior de la rama ventricular izquierda con una longitud de 8,9 mm; el otro caso se encontró en el grupo 10 – 19 kg, igualmente de Tipo 1, registrado en el segmento superior de la RIP con una longitud de 6,6 mm (Fig. 5).

Figura 6.

Anastomosis entre las ramas del RIP y la RIS (a). Superficie izquierda del corazón (b) mostrando puente miocárdico.

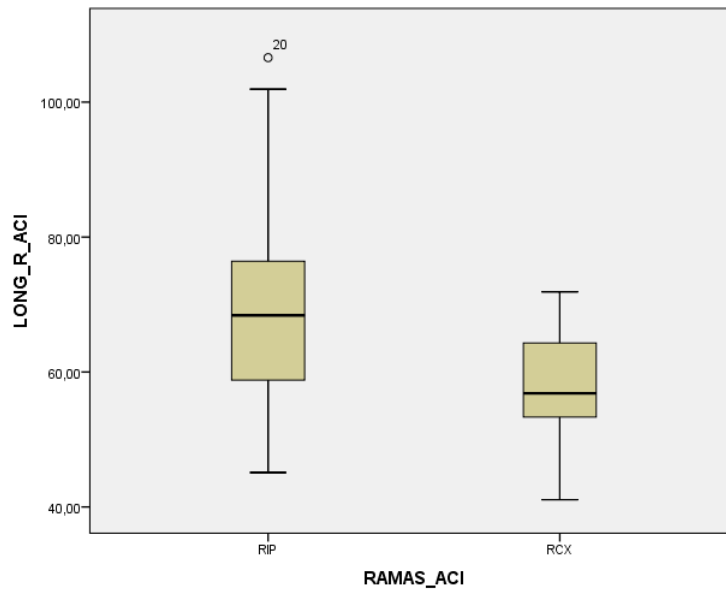


(AI): atrio izquierdo; (AD): atrio derecho; (VI): ventrículo izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (RIS): rama interventricular subsinusal; (RIP): rama interventricular paraconal; (AP): arteria pulmonar; (*): anastomosis en el ápex del corazón; (PM): puente miocárdico.

Se observó un caso de variación relevante caracterizado por la presencia de un único ostium coronario derecho del que surge la ACD y a partir de esta se derivó la ACI como una rama que rodea el cono arterioso hasta el surco interventricular paraconal, en donde se bifurcó dando origen a la RIP y la RCX (Fig. 4).

Figura 7.

Longitud de las ramas de la arteria coronaria izquierda expresada en milímetros.



10.3 SENO CORONARIO

El SC para el grupo <10 kg presentó una longitud de $18,49 \pm 3,31$ mm y un calibre proximal de $4,40 \pm 0,85$ mm (Tabla 4). Su morfología fue cilíndrica en 16 (53,4%) casos (Fig. 1a), en forma de embudo en 10 (33,3%) especímenes, y aplanada en 4 (13,3%). No se observaron diferencias significativas entre los calibres al inicio del SC y en su desembocadura ($p=0.088$). Se observó el origen de la VCM en 26 especímenes (86,7%) en el ápex (Fig. 1b), y en 4 (13,3%) corazones en el tercio inferior del SIP. La VCM presentó un curso paralelo derecho con relación a la RIP en 12 (40,0%) corazones (Tabla 5). El calibre de esta estructura venosa a nivel del SIP en el grupo de 20 – 29 kg fue de $2,13 \pm 0,49$ mm, y en el surco atrioventricular izquierdo fue de $3,41 \pm 0,90$ mm, mientras que su calibre distal en la desembocadura del SC fue de $4,03 \pm 0,32$ mm (Tabla 4).

Tabla 4.

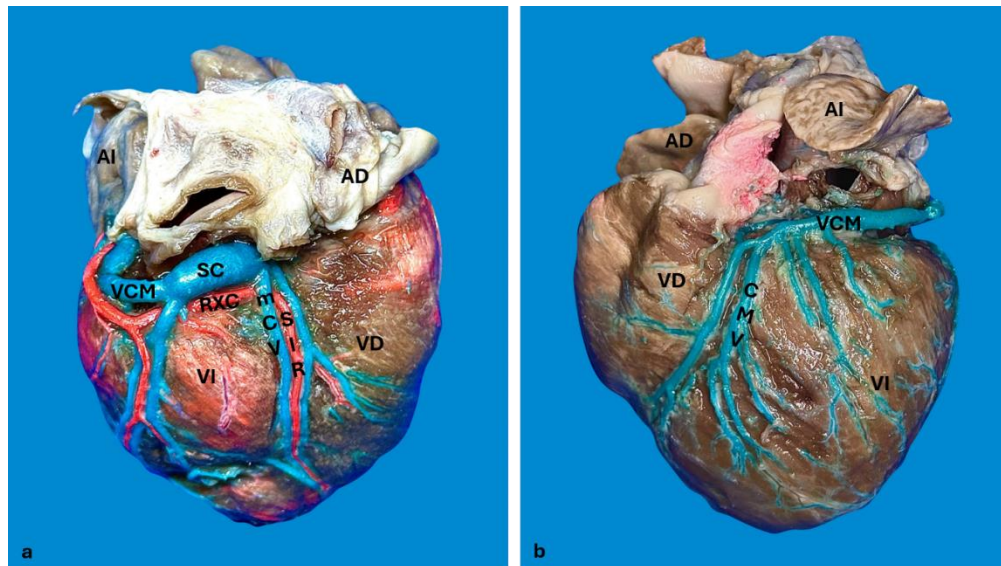
Calibre del seno coronario y sus tributarias expresado en milímetros.

SENO CORONARIO Y SUS TRIBUTARIAS (mm)										
Grupo (Kg)	L-SC	CP-SC	CD-SC	C-VCM-SIP	C-VCM-SAV	CD-VCM	CTM-VMI	CTS-VMI	CP-VCm	CD-VCm
<10	18,49	4,40	4,78	1,49	2,11	2,43	1,07	1,48	1,22	1,50
10-19	22,37	5,40	6,10	1,66	2,58	3,21	1,35	1,95	1,27	1,88
20-29	27,07	6,34	6,99	2,13	3,41	4,03	1,64	2,20	1,58	2,58
>30	22,16	5,04	6,36	2,00	3,83	3,88	1,43	1,70	2,09	2,35

L-SC longitud seno coronario. CP-SC calibre proximal seno coronario. CD-SC calibre distal seno coronario. C-VCM-SIP calibre vena cardiaca magna en el surco interventricular paraconal. C-VCM-SAV calibre vena cardiaca magna en el surco atrioventricular. CD-VCM calibre distal vena cardiaca magna. CTM-VMI calibre tercio medio vena marginal izquierda. CTS-VMI calibre tercio superior vena marginal izquierda. CP-VCm calibre proximal vena cardiaca media. CD-VCm calibre distal vena cardiaca media.

Figura 8.

Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en los segmentos superior e inferior (a) y abierta en el segmento inferior y cerrada en el segmento superior (b).



(VCM): vena cardiaca mayor; (RIP): rama interventricular paraconal; (RCX): rama circunfleja; Flecha: rama del nodo sinoatrial; (AD): atrio derecho; (AI): atrio izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (VI): ventrículo izquierdo.

Tabla 5.

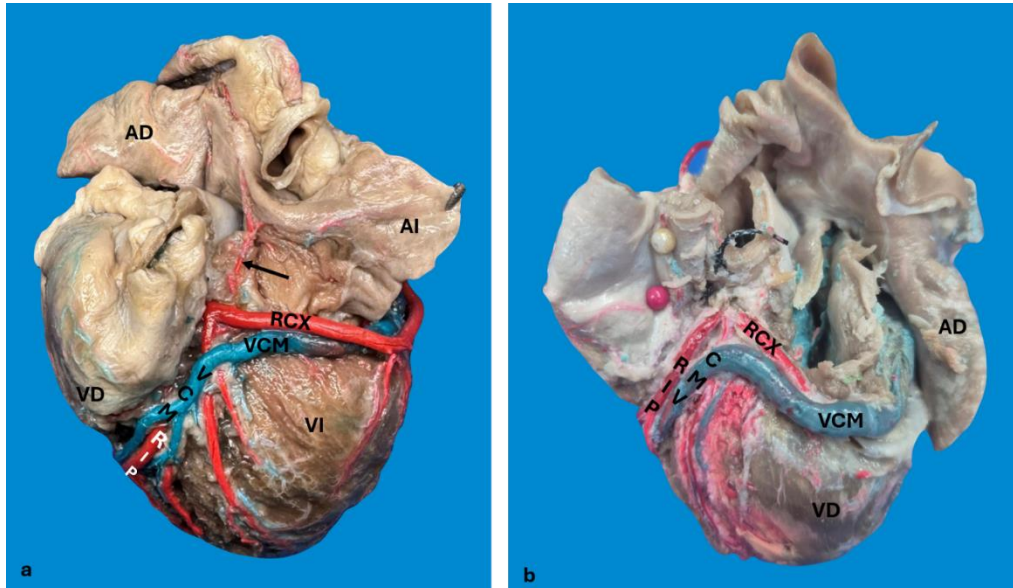
Curso de la vena cardiaca mayor con relación al surco interventricular paraconal expresado en porcentaje.

Curso de la VCM con relación al SIP	N° de corazones	Porcentaje (%)
Paralelo derecho	12	40,0
Paralelo izquierdo	8	26,7
Paralelo derecho cruzado proximal	6	20,0
Paralelo izquierdo cruzado distal	2	6,7
Paralelo izquierdo cruzado proximal	1	3,3
Paralelo derecho cruzado distal	1	3,3

El TAV se observó en 28 (93,3%) corazones, predominando la configuración cerrada en los segmentos superior e inferior en 17 (60,8%) casos (Fig 7a), seguido por la disposición abierta en el segmento inferior y cerrada en el superior en 6 (21,4%) corazones (Fig. 7b), con escaso predominio la forma abierta en el tercio superior y cerrada en el inferior en 3 (10,7%) casos (Fig. 8a), y para los 2 (7,1%) casos restantes en menor medida la configuración abierta en el segmento superior e inferior (Fig. 8b). La VCM presentó una trayectoria superficial en relación con la RIP en 28 (92,3%) casos, y profunda en 2 (7,7%).

Figura 9.

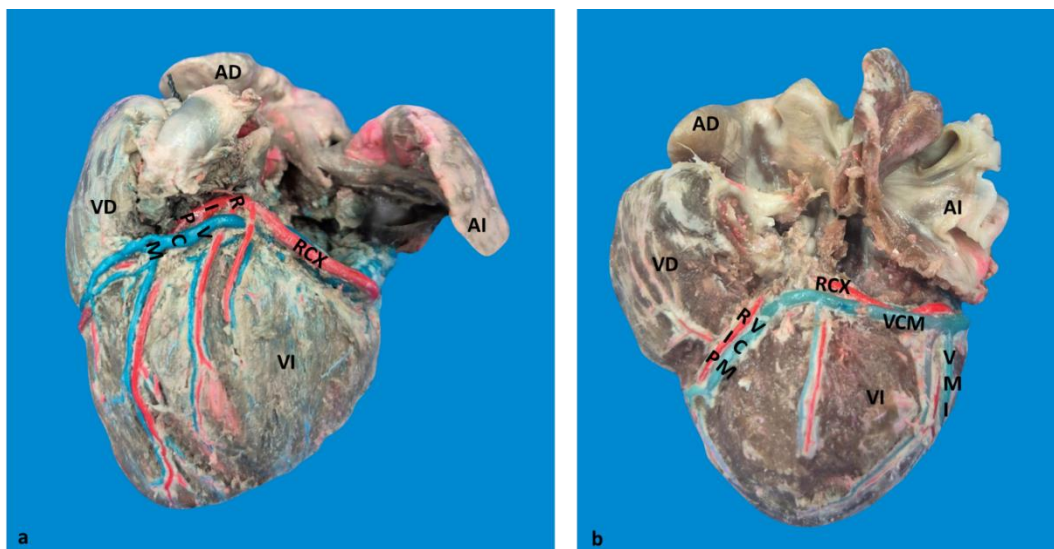
Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en los segmentos superior e inferior (a) y abierta en el segmento inferior y cerrada en el segmento superior (b).



(VCM): vena cardiaca mayor; (RIP): rama interventricular paraconal; (RCX): rama circunfleja; Flecha: rama del nodo sinoatrial; (AD): atrio derecho; (AI): atrio izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (VI): ventrículo izquierdo.

Figura 10.

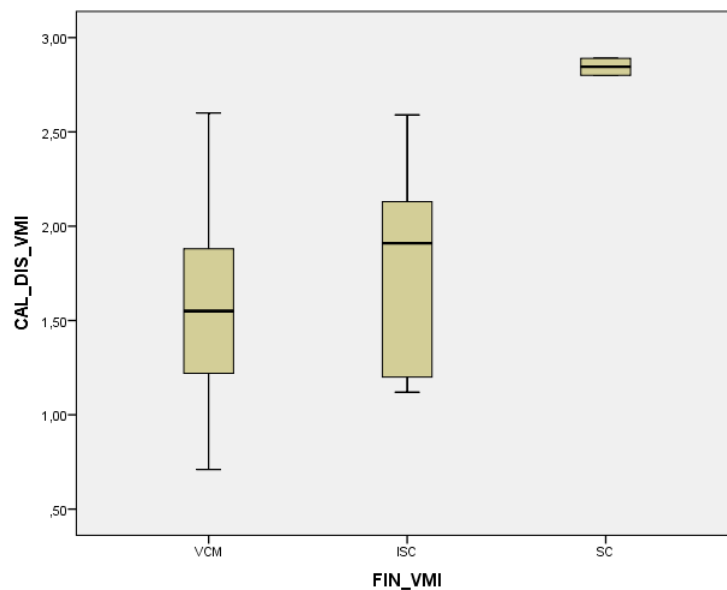
Superficie izquierda del corazón. Configuración cerrada del triángulo arteriovenoso en el segmento inferior y abierta en el segmento superior (a) y abierta en los segmentos superior e inferior (b).



(VCM): vena cardiaca mayor; (VMI): vena marginal izquierda; (RIP): rama interventricular paraconal; (RCX): rama circunfleja; (AD): atrio derecho; (AI): atrio izquierdo; (VD): ventrículo derecho; (VI): ventrículo izquierdo.

La VMI fue observada en todos los corazones (Fig 6b, 8b); en 14 (46,2%) casos se originó en el tercio inferior del margen cardiaco izquierdo, en el ápex en 10 (34,6%) de los especímenes y en 6 (19,2%) sobre el tercio medio del borde obtuso del corazón. En el grupo de 20 – 29 kg en el tercio superior presentó calibre de $2,20 \pm 0,36$ mm (Tabla 1). La VMI en 18 (60%) casos drenó en la VCM, en 10 (32%) especímenes a nivel de la transición de la VCM al SC, mientras que en 2 (8%) corazones en el SC. El calibre distal de la VMI fue significativamente mayor en los casos donde este vaso drenó en el SC, en comparación con las venas que drenaron en la VCM ($p=0.012$) (Gráfica 3).

Figura 11.
Calibre distal de la vena marginal izquierda según el sitio de finalización.



VCM: vena cardiaca mayor; ISC: inicio del seno coronario; SC: seno coronario

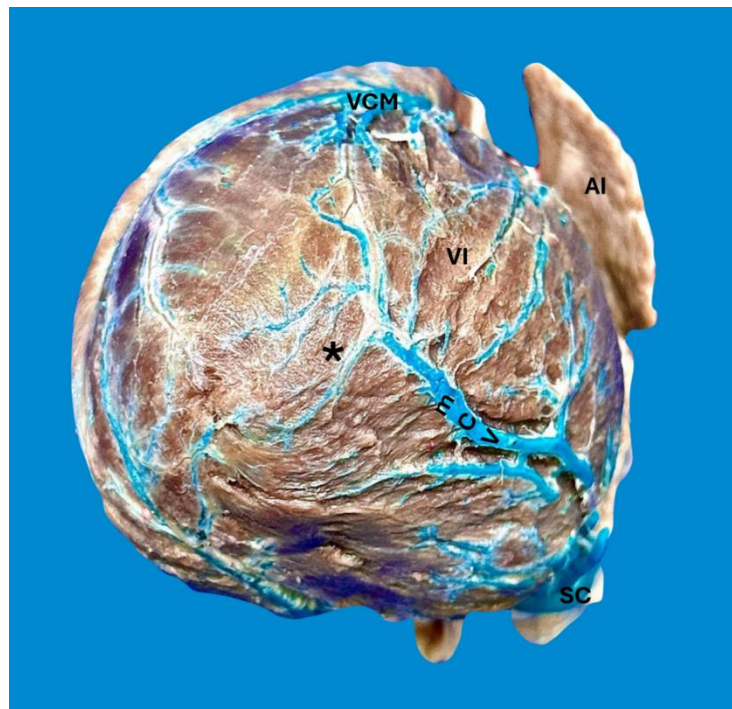
El origen de la VCm se observó en el ápex en 26 (86,7%) corazones (Fig. 6a), en el tercio inferior en 2 (6,7%) ejemplares, en el tercio medio en 1 (3,3%) corazón y en el tercio superior en 1 (3,3%) caso. En el grupo de 10 a 19 kg los calibres proximal y distal de este vaso fueron $1,27 \pm$

0,40 mm y $1,88 \pm 0,60$ respectivamente (Tabla 4). En la totalidad de la muestra la VCm drenó en el SC.

Se observó anastomosis en 16 (53,3%) corazones (Fig. 9), presentándose esta expresión morfológica entre la VCm y la VCM en 15 (93,8%) especímenes, y en un único caso (6,2%) la VCm se anastomosó con la VCM y con la vena ventricular posterior izquierda.

Figura 12.

Anastomosis entre los afluentes de la vena cardiaca media (VCm) y la vena cardiaca mayor (VCM) en el ápex cardiaco (*).



(AI): atrio izquierdo (VI): ventrículo izquierdo. (VCm): vena cardiaca menor. (VCM): vena cardiaca mayor.
(*): ápex.

11 DISCUSIÓN

La irrigación y el drenaje coronario en caninos al igual que la reportada en otras especies, presenta un patrón usual al que se suma algún grado de variabilidad en lo relacionado a calibres,

trayectorias, divisiones de los troncos principales, patrones de dominancia y territorios irrigados. Comprender estas diferencias enriquece el concepto anatómico y fundamenta la actividad cardiológica en la clínica veterinaria (57).

En este estudio, de manera detallada se describió la irrigación coronaria y sus ramas al igual que su morfometría, teniendo en cuenta rangos de peso corporal de los caninos evaluados, lo cual permitió determinar el peso relativo del corazón con relación al peso de los individuos en cada uno de los grupos establecidos. Nuestros hallazgos [<10 kg (1,03%), 10 – 19 kg (0,72%), 20 – 29 kg (0,37%) y ≥ 30 kg (0,42%)] son similares a lo descrito en reportes previos que señalan que el corazón representa del 0,6 - 1,1% del peso corporal del perro (58,59). Mientras que en humanos, bovinos y cerdos de igual forma el peso del corazón ha sido expresado como un porcentaje del peso corporal de 0,51%, 0,4%, 0,4%, respectivamente (24,60,61). En concordancia con Northup y Col., esta variación de peso relativo en caninos está influenciada por factores como raza, edad, sexo y talla (62).

El peso relativo del corazón del canino pareciera tener una relación proporcionalmente inversa a la talla, lo que a menudo resulta en un menor porcentaje del peso corporal atribuido a la masa cardíaca en perros más grandes (58), correlación que fue similar a lo observado en nuestro estudio. Adicionalmente, en estudios previos se ha reportado que la relación inversa está asociada a las frecuencias cardíacas más bajas (63); aunque algunos estudios sostienen que el crecimiento del corazón es más isométrico, lo que sugiere que el corazón crece en proporción a la masa corporal, desafiando la noción de una relación estrictamente inversa (64). En este sentido, las razas conocidas por su velocidad, como los galgos, tienen un peso cardíaco relativamente mayor (1,25%), lo que puede mejorar su rendimiento atlético (65,66).

11.1 ARTERIA CORONARIA DERECHA

La ACD en la totalidad de la muestra se originó de la aorta ascendente en el seno aórtico derecho, siguiendo una trayectoria descendente levemente posterior e irrigando el surco atrioventricular. El calibre y la longitud de la ACD varían significativamente entre caninos en razón a la talla y peso de estos, y al igual que en los humanos, ovinos y otras especies animales el calibre de este vaso en la especie evaluada es inferior al de la ACI (8,19,24,67). En el presente estudio el calibre proximal, medio y distal presentó un significativo incremento en proporción al peso en cada grupo evaluado (Tabla 1). En estudios previos no se reportó esta medición considerando los rangos de peso corporal. Esta información es relevante al considerar la posibilidad de utilizar dispositivos endovasculares en la práctica hemodinámica en caninos. El primer segmento de esta arteria presentó un promedio de tres ramas y el segundo segmento dos ramas arteriales en nuestro estudio, siendo ligeramente inferior a lo señalado por Oliveira y Col., (6,5 ramas) (2). Se observó la finalización de la ACD mayoritariamente (83,3%) entre el margen derecho y la cruz cardíaca, mientras que en el 16,7% de los casos en el margen agudo, finalizando como RMD. Estos hallazgos en estudios previos han sido reportados de una forma cualitativa (2,3).

La RMD fue evidente en el 63,3% de los casos, hallazgo considerablemente menor a lo reportado por Oliveira y Col. (2). La finalización mayoritaria (72,2%) de este vaso en el tercio medio del margen agudo del corazón es concordante con lo reportado en humanos, cerdos y bovinos (14,24,67). Se resalta la importancia de esta rama que ante el aumento de la frecuencia cardíaca y la presión ventricular derecha, puede mejorar el flujo volumétrico total en la ACD, lo que indica su adaptabilidad a las demandas fisiológicas del miocardio (68), si consideramos que

los caninos presentan menor calibre y trayectoria de la ACD frente a la ACI que da lugar a que ésta se encargue del mayor suministro de sangre al musculo cardiaco.

La RDC emergió como primera rama de la ACD cerca de su origen en el seno aórtico derecho. Su finalización en la pared ventricular anterior derecha es concordante con lo reportado en estudios de humanos, cerdos y bovinos (14,24,67,69,70), pero este vaso tanto en caninos como en bovinos se origina exclusivamente de la ACD (14), mientras que en cerdos se ha reportado con una frecuencia de 5,1% (24) y en humanos en un rango de 8 – 36% (19,69,70) originándose directamente del seno aórtico derecho lo cual ha dado lugar a que este último escenario se denomine como “tercera coronaria”.

En nuestro estudio la frecuencia del origen de la RNS a partir de la ACD es similar a lo reportado en diferentes grupos poblacionales humanos (19,69,70), mientras que en el cerdo esta rama se origina en el 100% de la ACD y en bovinos este vaso emerge mayoritariamente de la ACI (14). La RNS presentó un origen dual en el 20% de los casos en el presente estudio, a diferencia de Ovcina (71) que reporta solo el 10% de suplencia del nodo por ramas de las dos arterias coronarias. Se ha enfatizado la importancia de la irrigación de esta estructura, por el rico aporte sanguíneo al nodo sinoatrial como efecto protector antiarrítmico e isquémico (14,19,72,73). Este rasgo morfológico permite entender el fracaso de provocar isquemia experimental del nodo sinoatrial en el perro, al ligar la ACD (72).

11.2 ARTERIA CORONARIA IZQUIERDA

La ACI en la especie evaluada exhibió características morfológicas similares en comparación con humanos, cerdos y bovinos. En nuestro estudio se bifurcó en la RIP y RCX en

73,3% de los casos, mientras que en humanos, cerdos y bovinos esta misma expresión se reportó en el 52%, 79%, 87,8% respectivamente (14,17,67). La configuración trifurcada que da origen a la RIP, RCX y la RDI en nuestra muestra evaluada (26,7%) fue superior a lo reportado en cerdos y bovinos, en tanto para humanos se ha reportado en el 22,1 – 42,2% (14,17,67). En caninos no se observó patrón tetrafurcado de la ACI, característica que en humanos se ha reportado en un rango del 5% - 7% (9,67,74).

El número de ramas que emergen de la RIP para irrigar las paredes posteriores de los ventrículos derecho e izquierdo es ligeramente menor al reportado por Oliveria y col.; esta característica ha sido registrada por otros investigadores únicamente de manera cualitativa (2–4,75). Se encontró la finalización de la RIP mayoritariamente en la cara posterior del VI (66,7%), en porcinos esta estructura vascular en la mayoría de los casos finaliza en el ápex (79%) (17), mientras que en humanos con mayor frecuencia llega hasta el tercio inferior del surco interventricular posterior en el 42 - 80% (76–78) ; en bovinos termina en el ápex (46.4%) (14).

En el presente estudio registramos la finalización de la RCX en la cara posterior del VD en el 6,7% de los especímenes y en el SIS o cruz cardiaca en el 93,3%, hallazgos que están en desacuerdo con lo reportado por Oliveira y col., quienes describieron que esta arteria en caninos terminaba más allá de la cruz cardiaca en el 57,7% de los casos, y directamente en el surco interventricular subsinusal en el 40% (3). La finalización de la RCX en el SIS reportada en bovinos (82,1%) (14) es similar a nuestros hallazgos. Mientras que en humanos, reportan la finalización de la RCX en el SIS con una frecuencia de 7 - 23%, siendo ésta la característica relevante de la dominancia coronaria izquierda (8,21,79). En porcinos la RCX terminó mayoritariamente (64%) en la cara posterior del VI (17). En nuestro estudio en caninos se observó que la longitud de la

RIP es significativamente mayor a la de la RCX, lo que significa que esta rama irriga mayor territorio del VI.

La RVAI con escasos registros en la literatura previa, fue observada en nuestro estudio como la primera rama de la RIP finalizando mayoritariamente (33,3%) al igual que en porcinos en el tercio medio del borde izquierdo del corazón (17), mientras que en los bovinos y humanos, la RVAI es más larga y finaliza con mayor frecuencia en el tercio inferior del VI (14,67). Esta rama por su trayectoria oblicua y descendente, sobre la pared anterior del VI permite deducir que participa significativamente en la irrigación de esta superficie cardiaca.

La presencia de la RMI observada en nuestro estudio (93,4%) es concordante con lo reportado en estudios previos de caninos y humanos (2,8,79). En cerdos su presencia es ligeramente menor (87,9%) (17). Estudios previos en caninos con hallazgos congruentes a los nuestros, registraron que la finalización de esta rama fue en el tercio distal del borde izquierdo del corazón (53,3%) (2,3), sin embargo, dichos estudios registran un porcentaje de finalización alto en el ápex (46,7%), a diferencia de nuestros resultados que en pocos casos se observó esta terminación (3,5%). Se matiza que tanto en cerdos como en bovinos, esta rama finalizó en el tercio medio de la cara obtusa del corazón en un rango del 51 - 57,1% (14,17).

En el presente estudio observamos que la RIS emergió de la RCX y en la mayoría de los especímenes (53,3%) alcanzó el ápex del corazón; mientras que Oliveira y col., registraron la finalización de este vaso principalmente en el tercio inferior del SIS (2,3). En bovinos y cerdos, la finalización de la RIS es concordante con nuestros hallazgos (14,24); mientras que en humanos, su terminación se ha reportado en el tercio inferior de la cara posterior y en el ápex en un rango de 67,4 – 75% (19,80,81). Se observó en nuestro estudio que el patrón de dominancia coronaria fue izquierda en la totalidad de la muestra, en concordancia en lo descrito en la literatura (1,3). En

bovinos, se observó predominio de la dominancia coronaria izquierda (14). En el hombre y el cerdo, a pesar de mostrar dominancia coronaria derecha, se pueden observar otros tipos de dominancia (izquierda y balanceada) (16,82–85). Desde el punto de la anatomía comparada la utilidad de conocer el tipo de dominancia en diferentes especies permite realizar de manera adecuada procedimientos invasivos de experimentación en el área cardiológica.

La RNAV en todos los casos se observó como una rama de la RCX originándose a nivel de la cruz cardiaca; en bovinos procedía de la ACD (25%) y de la RCX (75%) (14), mientras que en cerdos emerge de la ACD en la totalidad de los especímenes (24). En humanos se origina mayoritariamente (89,6%) en la arteria retro ventricular izquierda (rama de la ACD) (19).

La frecuencia de anastomosis observada en nuestro estudio a nivel del ápex cardiaco entre la RIP y RIS, del 13,3% es levemente superior a la descrito en cerdos (7,6%) (24). En bovinos se describe una presencia del 57,1% entre las ramas de las arterias coronarias (14). Noestelthaller y col., utilizando la técnica de inyección corrosión reportan en perros la extensa anastomosis intramiocárdicas entre las diferentes ramas de las arterias coronarias, escenario que permite mejorar la función ventricular izquierda ante la disfunción miocárdica avanzada, con el manejo de vasodilatadores en perros con cardiopatía (86).

Tangkawattana y col., en su amplio estudio en perros fallecidos por eutanasia reporta presencia de PM en el 30% de los casos (87), mientras que en nuestro estudio esta variante anatómica se observó en solo el 8,3%. En bovinos se ha reportado en el 21,4% (14), en cerdos entre el 42,4 – 47,3% (88,89), y en humanos en un rango de 34 – 44,6% (31,90). La importancia clínica de esta variación es evidente ya que la mayor parte del flujo arterial coronario ocurre en diástole y la constricción de la arteria coronaria por un PM podría afectar la perfusión del musculo cardiaco adyacente (30). Además, ha sido reportado el efecto adverso de los PM en la

aterosclerosis coronaria, hallándose una relación entre la presencia de PM y ciertos cambios estructurales en la pared arterial de los perros (32). Es posible que se justifiquen más estudios para comprender si esta variación anatómica se asocia con una perfusión miocárdica alterada, como el caso de arterosclerosis que ha sido reportada en caninos (33–35).

El raro caso de origen común de las ACD y ACI en el ostium coronario derecho ha sido reportado igualmente como caso único en equinos (85). Los territorios irrigados por las arterias coronarias derivadas de ese tronco común y sus calibres son los usuales para cada una de estas ramas, por lo que se infiere que se trata de una simple variante sin implicaciones clínicas.

11.3 SENO CORONARIO

En este estudio que utilizó repleción de los lechos venosos coronarios del perro se pudo observar variabilidad en la trayectoria, calibres y tributarias del SC que son concordantes con estudio previos realizados en humanos, bovinos, cerdos (39–41).

En humanos, cerdos y perros se ha reportado la forma cilíndrica como la expresión anatómica mayoritaria del SC (3–5), hallazgos que son concordantes con lo observado en nuestro estudio. Su longitud descrita en un rango de 2 - 6,5 cm y calibre de 5,5 – 10 mm (2,3,8) son levemente superiores a nuestros resultados observados en el grupo de 20 a 29 kg (Tabla 4). Sin embargo, al compilar nuestros registros por diferentes grupos de peso, nos permite presentar una información más detallada y útil al momento de definir la importancia que revisten estas estructuras, cuando la especie es considerada como modelo experimental o para diagnóstico y tratamiento de patologías cardíacas.

El calibre de la VCM (2,23 mm) a nivel del SIP en el grupo de 20 a 29 kg observado en nuestro estudio fue ligeramente mayor a lo registrado en perros (1,5 mm) de peso similar (38). No hay reportes en otros grupos de peso. Este vaso cursó a lo largo del SIP con la rama arterial correspondiente y se originó mayoritariamente (87,6%) en el ápex, siendo superior a lo reportado en humanos (57,4%), bovinos (78,6 %) y cerdos (76%) (39,41,48).

En humanos se ha reportado la presencia del TAV en el 58,8 - 89%; en bovinos en el 64,3% (39,41,91), mientras que en cerdos se reportó en el 97,5% (40), hallazgo que es concordante con nuestra observación (93,3%). Observamos en nuestro estudio en perros el predominio de la configuración cerrada en los segmentos superior e inferior (60,8%), al igual que en bovinos pero con una incidencia menor (50%) (41). Mientras que en humanos (50%) y en cerdos (65%) la conformación más frecuente es la abierta en el segmento inferior y cerrada en el segmento superior (39,48). Esta conformación del TAV permitió observar que en las especies con dominancia coronaria derecha su configuración principalmente fue abierta en el segmento inferior y cerrado en el superior; a diferencia de las especies con dominancia coronaria izquierda donde el TAV fue cerrado tanto en el segmento superior como en el inferior (Tabla 6). La importancia clínica de la conformación de esta estructura en el perro radica en su utilización para procedimientos intervencionistas como la ablación con catéter de radiofrecuencia (92), dado que entre la localización especial de los electrocatéteres, uno de ellos, el decapolar después de haberlo guiado por el introductor a través de la vena yugular se posiciona desde el SC hasta la VCM (93,94). Este procedimiento es común en pacientes con taquiarritmias por alteraciones congénitas como las vías accesorias ventriculares o de derivación (95–97), adicionalmente el uso de este procedimiento en patologías como la cardiomiopatía ventricular derecha arritmogénica descrita en el Bulldog inglés, Bóxer y en humanos que pueden conducir a la muerte súbita (98–102).

Tabla 6.

Configuración del trígono arteriovenoso en diferentes especies expresado en porcentaje.

TAV	Humanos (Ballesteros y <i>col.</i> , 2010)	Cerdos (Gómez-Torres y <i>col.</i> , 2015)	Bovinos (Gómez- Torres y <i>col.</i> , 2024)	Caninos (presente estudio)
Cerrado segmentos superior e inferior	37,5%	17%	50%	60,8%
Abierto segmento inferior y cerrado segmento superior	50%	65%	27,8%	21,4%
Abierto segmentos superior e inferior	8,8%	13%	11,1%	10,7%
Abierto segmento superior y cerrado segmento inferior	3,7%	5%	11,1%	7,1%

(TAV): trígono arteriovenoso

En nuestro estudio en perros el origen de la VMI fue observado con mayor frecuencia (46,2%) en el tercio inferior del margen cardiaco izquierdo, hallazgo que es concordante con lo reportado en bovinos (41). Mientras que en cerdos (30%) y en humanos (46,9%) el origen mayoritario de esta estructura vascular fue en el tercio medio de dicho margen (39,48). En humanos su drenaje se reporta en la VCM (95,3%) (39), en bovinos (76,9 %) y cerdos (97%) en el extremo distal de la VCM (41,48). En nuestros hallazgos en perros ésta estructura drenó en el 60% en la VCM similar a lo reportado por Genain y col. (38).

En concordancia con lo reportado en humanos, bovinos y cerdos la VCm es observada en la totalidad de las piezas evaluadas (38,39,41,91). Describimos su origen en perros mayoritariamente en el ápex, similar a lo reportado en bovinos y cerdos (40,41); mientras que en humanos la VCm se origina principalmente en el tercio inferior de la superficie ventricular anterior (39). En la especie evaluada, en concordancia con lo descrito en humano, cerdo y bovino la VCm drena en el SC (39–41), Sin embargo, también se ha reportado que en humanos la VCm puede drenar directamente en el atrio derecha en un rango del 15 - 20% (103–105).

Las anastomosis entre las principales ramas del sistema venoso cardiaco es un rasgo morfológico descrito en muchos mamíferos, se ha reportado en humanos, bovinos y cerdos la anastomosis entre la VCm y la VCM en un rango del 58,8 – 63% de los casos (39–41). En nuestra serie visualizamos estas uniones venosas en el 53,3% de los especímenes siendo inferior a lo descrito por angiografía en perros donde se encontró en la totalidad de los casos (38). En este último estudio se reportó las anastomosis microvasculares ubicadas en el espesor miocárdico. La presencia de anastomosis particularmente entre las venas que drenan los segmentos paraconal y subsinusal del corazón facilita el drenaje venoso global al atrio derecho particularmente en los escenarios en que un segmento puede estar obstruido, la presencia de anastomosis favorecerá el drenaje de la zona comprometida.

12 CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se realizó una descripción detallada de la irrigación coronaria y sus ramas, así como de su morfometría, considerando los rangos de peso de los caninos analizados. Esto permitió determinar la relación entre el peso relativo del corazón y el peso corporal de los especímenes, así mismo comprender las diferencias precisas de esta vasculatura en cuanto a calibres, longitudes y trayectorias en cada uno de los grupos evaluados.
2. La dominancia coronaria izquierda del canino ha sido descrita en reportes previos, nuestro estudio enriquece el concepto de dominancia al realizar clasificación por subgrupos de esta.

3. Se describió de manera detallada las características cualitativas y biométricas de las estructuras venosas del corazón en el perro, de gran utilidad para la implementación de aplicaciones de dispositivos endovasculares, al haberse expresado estas mediciones por grupos de peso de los animales.
4. Dada la importancia del intervencionismo venoso en el manejo de los procesos arrítmicos mediante la ablación con catéter de radiofrecuencia, el TAV del corazón, no descrito previamente en perros fue caracterizado cualitativamente.
5. Los hallazgos obtenidos de esta investigación, además de aumentar el conocimiento existente de las estructuras coronarias y del drenaje venoso del corazón del perro, en el marco de la anatomía comparada, puede ser útil para aplicaciones clínicas de diagnóstico, manejo y tratamiento de patologías cardíacas.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El tamaño muestral fue escaso por la dificultad de obtener un mayor número de corazones en el tiempo señalado para la realización del estudio, dado especialmente por la no autorización de los tutores por su adherencia emocional a las mascotas para permitir la extracción de la pieza cardíaca, sumado a los conflictos administrativos de las instituciones potencialmente donantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Ramírez I, Cruz Martínez LE. Fisiología cardiovascular aplicada en caninos con insuficiencia cardíaca. *Rev Med Vet.* junio de 2011;(21):115-32.
2. Oliveira CL, Dornelas D, Carvalho M de O, Wafae GC, David GS, Araújo S. Anatomical study on coronary arteries in dogs. *Eur J Anat.* 2010;14(1):1-4.
3. Oliveira CLS de, David GS, Carvalho M de O, Dornelas, Araújo S, da Silva NC, et al. Anatomical Indicators of Dominance between the Coronary Arteries of Dogs. *Int J Morphol.* septiembre de 2011;29(3):845-9.
4. Longo Büll M, Fernandes Boaro Martins MR. Study of the arterial coronary circulation in the dog (*Canis familiaris*). *Rev Chil Anatomía.* 2002;20(2):117-23.
5. Auriemma E, Armienti F, Morabito S, Specchi S, Rondelli V, Domenech O, et al. Electrocardiogram-gated 16-multidetector computed tomographic angiography of the coronary arteries in dogs. *Vet Rec.* octubre de 2018;183(15):473-473.
6. Del Palacio JF, Latorre R, Henry RW, Sarriá R, Albors OL. Plastinated Heart Slices Aid Echocardiographic Interpretation in the Dog. *Vet Radiol Ultrasound.* 2012;53(2):197-203.
7. Suematsu Y, Ohtsuka T, Miyaji K, Murakami A, Miyairi T, Eyiletten Z, et al. Right heart bypass for left circumflex coronary artery bypass grafting. *Heart Vessels.* 1 de marzo de 2000;15(2):86-9.
8. Ballesteros LE, Ramirez LM. Morphological expression of the left coronary artery: a direct anatomical study. *Folia Morphol.* mayo de 2008;67(2):135-42.
9. Reig J, Petit M. Main trunk of the left coronary artery: anatomic study of the parameters of clinical interest. *Clin Anat N Y N.* enero de 2004;17(1):6-13.
10. Spicer DE, Henderson DJ, Chaudhry B, Mohun TJ, Anderson RH. The anatomy and development of normal and abnormal coronary arteries. *Cardiol Young.* diciembre de 2015;25(8):1493-503.
11. Martínez MEG, Salvador CR, Martínez MEG, Salvador CR. *Anatomía Veterinaria. 1. Estudio del corazón. Morfología. Anatomía comparada. Dependencias cavitarias, valvulares y vasculares.* REDUCA. 2010;2(1):1-20.
12. Martín Roldán R, Blaquez Layunta J. Distribution of coronary arteries in the Spanish fighting bull. *Anat Histol Embryol.* junio de 1982;11(2):182-9.
13. Comparative Anatomy of the Coronary Arteries in Case of Humans with other Mammals | Semantic Scholar [Internet]. [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparative-Anatomy-of-the-Coronary-Arteries-in-of-Deepak-Rao/90e37206077f7738077cac94520d99c81da11e02>

14. Gómez-Torres FA, Cortés-Machado LS, Ballesteros-Acuña LE. Comparison of coronary arteries morphometry and distribution in bovines with humans and other animal species. *Open Vet J.* agosto de 2023;13(8):955-64.
15. Jordão MT, Gomes Bertolini SMM, dos Santos Areas Júnior JH, Valdeverde Barbato de Prates NE. Anatomic study of the diagonal arteries in hearts of pigs. *Rev Chil Anatomía.* 1999;17(1):75-9.
16. Sahni D, Kaur GD, Jit H, Jit I. Anatomy & distribution of coronary arteries in pig in comparison with man. *Indian J Med Res.* junio de 2008;127(6):564-70.
17. Gómez FA, Ballesteros LE. Morphologic expression of the left coronary artery in pigs. An approach in relation to human heart. *Rev Bras Cir Cardiovasc Orgao Of Soc Bras Cir Cardiovasc.* 2014;29(2):214-20.
18. Khvatov VA, Zelenevsky N, Bylinskaya DS. Right coronary artery of the German Shepherd heart. *Hippology Vet Med.* 2023;47(1):109-17.
19. Ballesteros LE, Ramirez LM, Quintero ID. Right coronary artery anatomy: anatomical and morphometric analysis. *Rev Bras Cir Cardiovasc Orgao Of Soc Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(2):230-7.
20. Baptista CA, DiDio LJ, Teofilovski-Parapid G. Variation in length and termination of the right coronary artery in man. *Jpn Heart J.* noviembre de 1989;30(6):789-98.
21. Kalpana RA. A Study On Principal Branches of Coronary Arteries In Humans. *J Anat Soc India.* 2003;52(2):137-40.
22. Deepak S, Rao H. Comparative Anatomy of the Coronary Arteries in Case of Humans with other Mammals. *Anat Karnataka - Int J.* 2010;4:35-41.
23. Dai Y, Yi K, Shimada K, Ren K, Wang Z, Terayama H, et al. Anatomy of the coronary arteries in fetal pigs: comparison with human anatomy. *Anat Sci Int.* marzo de 2020;95(2):265-76.
24. Gómez FA, Ballesteros LE. Anatomic Study of the Right Coronary Artery in Pigs: Feature Review in Comparison with the Human Artery. *Int J Morphol.* diciembre de 2013;31(4):1289-96.
25. Noestelthaller A, Probst A, König HE. Branching patterns of the left main coronary artery in the dog demonstrated by the use of corrosion casting technique. *Anat Histol Embryol.* febrero de 2007;36(1):33-7.
26. Bertho E, Gagnon G. A comparative study in three dimension of the blood supply of the normal interventricular septum in human, canine, bovine, procine, ovine and equine heart. *Dis Chest.* septiembre de 1964;46:251-62.

27. Wagner RL, Hood WB, Howland PA. A servo-controlled canine model of stable severe ischemic left ventricular failure. *Cardiovasc Eng Dordr Neth*. diciembre de 2009;9(4):144-52.
28. Bakst AA, Costas—Durieux J, Goldberg H, Bailey CP. The Physiologic Explanation of the Changes in the Coronary Circulation Precipitated by Aortic-Coronary Sinus Anastomosis. *J Clin Invest*. 1 de octubre de 1954;33(10):1329-37.
29. Driehuys S, Van Winkle TJ, Sammarco CD, Drobatz KJ. Myocardial infarction in dogs and cats: 37 cases (1985-1994). *J Am Vet Med Assoc*. 15 de noviembre de 1998;213(10):1444-8.
30. Scansen BA. Coronary Artery Anomalies in Animals. *Vet Sci*. junio de 2017;4(2):20.
31. Roberts W, Charles SM, Ang C, Holda MK, Walocha J, Lachman N, et al. Myocardial bridges: A meta-analysis. *Clin Anat N Y N*. julio de 2021;34(5):685-709.
32. Zechmeister A. The influence of myocardial bridges on the wall of the coronary arteries during cholesterol-induced atherosclerosis in dogs. *Atherosclerosis*. 1 de mayo de 1971;13(3):305-17.
33. Jia L, Li Y, Hua Y, Liu Y, Zhang N, Gao M, et al. Identification of the atherosclerosis phenotype in vivo by vascular duplex ultrasonography in ApoE-deficient dogs. *Atheroscler Plus*. enero de 2022;47:8-15.
34. Hess RS, Kass PH, Van Winkle TJ. Association between diabetes mellitus, hypothyroidism or hyperadrenocorticism, and atherosclerosis in dogs. *J Vet Intern Med*. 2003;17(4):489-94.
35. Zhao H, Zhao J, Wu D, Sun Z, Hua Y, Zheng M, et al. Dogs lacking Apolipoprotein E show advanced atherosclerosis leading to apparent clinical complications. *Sci China Life Sci*. 1 de julio de 2022;65(7):1342-56.
36. Lafontant RR, Feinberg H, Katz LN. Partition of Coronary Flow and Cardiac Oxygen Extraction Between Coronary Sinus and Other Coronary Drainage Channels. *Circ Res*. octubre de 1962;11(4):686-98.
37. Piffer CR, Piffer MIS, Santi FP, Dayoub MCO. Anatomic Observations of the Coronary Sinus in the Dog (*Canis familiaris*). *Anat Histol Embryol*. 1994;23(4):301-8.
38. Genain MA, Morlet A, Herrtage M, Muresian H, Anselme F, Latremouille C, et al. Comparative anatomy and angiography of the cardiac coronary venous system in four species: human, ovine, porcine, and canine. *J Vet Cardiol Off J Eur Soc Vet Cardiol*. febrero de 2018;20(1):33-44.
39. Ballesteros LE, Ramírez LM, Forero PL. Estudio del seno coronario y sus tributarias en individuos colombianos. *Rev Colomb Cardiol*. enero de 2010;17(1):9-15.

40. Gómez FA, Ballesteros LE, Cortes LS. Morphological expression of the pig coronary sinus and its tributaries: a comparative analysis with the human heart. *Eur J Anat.* 29 de abril de 2015;19(2):139-44.
41. Gómez-Torres FA, Cortés-Machado LS, Ballesteros-Acuña LE. Anatomical Study of the Cardiac Veins and their Tributaries in Bovines (*Bos indicus*) in Comparison with Humans and Other Animal Species. *Int J Morphol.* febrero de 2024;42(1):52-8.
42. Gómez FA, Ballesteros LE, Estupiñan HY. Morphological characterization of the coronary sinus and its tributaries in short hair sheep. Comparative analysis with the veins in humans and pigs. *Ital J Anat Embryol.* 23 de noviembre de 2018;123(2):81-90.
43. Esperança Pina JA, Correia M, O'Neill G, Rendas B. Morphology of the Veins Draining the Coronary Sinus of the Dog. *Acta Anat (Basel).* 10 de julio de 2008;109(2):122-8.
44. Lee MS, Shah AP, Dang N, Berman D, Forrester J, Shah PK, et al. Coronary sinus is dilated and outwardly displaced in patients with mitral regurgitation: quantitative angiographic analysis. *Catheter Cardiovasc Interv Off J Soc Card Angiogr Interv.* marzo de 2006;67(3):490-4.
45. Mahmud E, Raisinghani A, Keramati S, Auger W, Blanchard DG, DeMaria AN. Dilation of the coronary sinus on echocardiogram: prevalence and significance in patients with chronic pulmonary hypertension. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* enero de 2001;14(1):44-9.
46. Nakazawa HK, Roberts DL, Klocke FJ. Quantitation of anterior descending vs. circumflex venous drainage in the canine great cardiac vein and coronary sinus. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol.* febrero de 1978;234(2):H163-6.
47. Di Guglielmo L, Baldrighi V, Montemartini C, Schifino A. Roentgen investigation of the coronary veins in the dog. *Acta Radiol.* marzo de 1960;53:191-200.
48. Gómez FA, Ballesteros LE, Stella Cortés L. Morphological description of great cardiac vein in pigs compared to human hearts. *Rev Bras Cir Cardiovasc Órgão Of Soc Bras Cir Cardiovasc.* 2015;30(1):63-9.
49. Pakalska E, Kolff WJ. Anatomical basis for retrograde coronary vein perfusion. Venous anatomy and veno-venous anastomoses in the hearts of humans and some animals. *Minn Med.* noviembre de 1980;63(11):795-801.
50. Scansen BA. Cardiac Interventions in Small Animals: Areas of Uncertainty. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* septiembre de 2018;48(5):797-817.
51. Scansen BA. Interventional Cardiology: What's New? *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* septiembre de 2017;47(5):1021-40.
52. Relation of anatomic pattern to pathologic conditions of the coronary arteries: Schlesinger, Monroe J.: *Arch. Path.* 30: 403, 1940. *Am Heart J.* 1 de agosto de 1940;20(2):252.

53. DiDio LJ, Wakefield TW. Coronary arterial predominance or balance on the surface of the human cardiac ventricles. *Anat Anz.* 1975;137(1-2):147-58.
54. Pejkovic B, Bogdanovic D. The great cardiac vein. *Surg Radiol Anat SRA.* 1992;14(1):23-8.
55. World Association of Veterinary Anatomists, International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature: *Nomina Anatomica Veterinaria* [Internet]. Sixth Edition. ICVGAN Editorial Committee, Hanover.; 2017. Disponible en: <https://www.wava-amav.org/wava-documents.html>
56. Ley 84 de 1989 Congreso de la República de Colombia [Internet]. [citado 31 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8242>
57. Michell G, Jefferson K. Angiography of the coronary circulation in living dogs using timed diastolic injections. *Br Heart J.* enero de 1962;24(1):11-6.
58. Queiroz LL, Moura LR, Moura VM. MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF CANINE HEART WITHOUT MACROSCOPICALLY VISIBLE CHANGES CAUSED BY CARDIAC DISEASE. *Ciênc Anim Bras.* 30 de julio de 2018;19:e43748.
59. Ragulya MR, Goralskyi LP, Sokulskyi IM, Kolesnik NL, Gutyj BV. Anatomical and morphological features of the heart of a domestic dog (*Canis Lupus Familiaris* L., 1758). *Sci Messenger LNU Vet Med Biotechnol Ser Vet Sci.* 24 de febrero de 2024;26(113):93-101.
60. Gaitskell K, Perera R, Soilleux EJ. Derivation of new reference tables for human heart weights in light of increasing body mass index. *J Clin Pathol.* abril de 2011;64(4):358-62.
61. Ocal MK, Cakir A. Morphometric studies on hearts and coronary arteries of the fetal and adult oxen. *Anat Histol Embryol.* diciembre de 1993;22(4):309-12.
62. Northup DW, van Liere EJ, Clifford Stickney J. The effect of age, sex, and body size on the heart weight-body weight ratio in the dog. *Anat Rec.* 1957;128(3):411-7.
63. Aleixo ASC, Alfonso A, Fillippi MG, Chiacchio SB, Lourenço MLG. Retrospective study of allometric relationship between heart rate, electrocardiographic parameters and bodyweight in dogs. *Arq Bras Med Veterinária E Zootec.* 13 de diciembre de 2019;71:1800-4.
64. Packard GC. Is relative growth by the mammalian heart biphasic or monophasic? *J Anat.* 2021;239(1):242-50.
65. Gunn HM. Heart weight and running ability. *J Anat.* diciembre de 1989;167:225-33.
66. Schneider HP, Truex RC, Knowles JO. Comparative observations of the hearts of mongrel and greyhound dogs. *Anat Rec.* junio de 1964;149:173-9.
67. Ballesteros LE, Ramirez LM. Morphological expression of the left coronary artery: a direct anatomical study. *Folia Morphol.* mayo de 2008;67(2):135-42.

68. Oki N, Awa S. Dependence of canine right coronary arterial flow upon heart rate and right ventricular pressure. *Pediatr Int.* 1995;37(4):450-7.
69. Cademartiri F, La Grutta L, Malagò R, Alberghina F, Meijboom WB, Pugliese F, et al. Prevalence of anatomical variants and coronary anomalies in 543 consecutive patients studied with 64-slice CT coronary angiography. *Eur Radiol.* abril de 2008;18(4):781-91.
70. Olabu BO, Saidi HS, Hassanali J, Ogeng'o JA. Prevalence and Distribution of the Third Coronary Artery in Kenyans. *Int J Morphol.* diciembre de 2007;25(4):851-4.
71. Ovcina F. Vascularization of the sinoatrial segment in the heart conduction system in bovine and canine hearts. *Med Arh.* 2002;56(3):123-5.
72. Pina JA, Pereira AT, Ferreira A dos S. [Arterial vascularization of the sino-auricular node of the heart in dogs]. *Acta Cardiol.* 1975;30(2):67-77.
73. Sinoatrial node artery arising from posterolateral branch of right coronary artery: definition by screening consecutive 1500 coronary angiographies. *Anatol J Cardiol.* 1 de diciembre de 2009;9(6):481-5.
74. Ortale JR, Meciano Filho J, Paccola AMF, Leal JGPG, Scaranari CA. Anatomia dos ramos lateral, diagonal e ântero-superior no ventrículo esquerdo do coração humano. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* junio de 2005;20(2):149-58.
75. BLAIR E. Anatomy of the Ventricular Coronary Arteries in the Dog. *Circ Res.* marzo de 1961;9(2):333-41.
76. Thiene G, Frescura C, Padalino M, Basso C, Rizzo S. Coronary Arteries: Normal Anatomy With Historical Notes and Embryology of Main Stems. *Front Cardiovasc Med.* 31 de mayo de 2021;8:649855.
77. Sahni D, Jit I. Blood supply of the human interventricular septum in north-west Indians. *Indian Heart J.* 1990;42(3):161-9.
78. Lima Júnior R, Cabral RH, Prates NEVB de. Tipos de circulação e predominância das artérias coronárias em corações de brasileiros: morphometric study. *Braz J Cardiovasc Surg.* marzo de 1993;8:9-19.
79. Baptista CA, DiDio LJ, Prates JC. Types of division of the left coronary artery and the ramus diagonalis of the human heart. *Jpn Heart J.* mayo de 1991;32(3):323-35.
80. James TN. Anatomy of the coronary arteries in health and disease. *Circulation.* diciembre de 1965;32(6):1020-33.
81. Margaris NG, Kostopoulos KG, Nerantzis CE, Filippatos GS, Kardaras FG, Salahas AI, et al. Posterior right diagonal artery. An angiographic study. *Angiology.* agosto de 1997;48(8):673-7.

82. Nerantzis CE, Papachristos JC, Gribizi JE, Voudris VA, Infantis GP, Koroxenidis GT. Functional dominance of the right coronary artery: incidence in the human heart. *Clin Anat N Y N*. 1996;9(1):10-3.
83. Ballesteros Acuña LE, Corzo Gómez EG, Saldarriaga Tellez B. Determinación de la Dominancia Coronaria en Población Mestiza Colombiana: Un Estudio Anatómico Directo. *Int J Morphol*. septiembre de 2007;25(3):483-91.
84. Gómez FA, Ballesteros LE, Estupiñán HY, Gómez FA, Ballesteros LE, Estupiñán HY. Morphologic expression of the right coronary artery in horses. Comparative description with humans, pigs and other animal species. *Austral J Vet Sci*. septiembre de 2017;49(3):161-6.
85. Gómez FA, Ballesteros LE, Estupiñán HY. Morphological characterization of the left coronary artery in horses. Comparative analysis with humans, pigs, and other animal species. *Ital J Anat Embryol*. 2017;122(2):137-46.
86. Noestelthaller A, Probst A, Koenig HE. Use of corrosion casting techniques to evaluate coronary collateral vessels and anastomoses in hearts of canine cadavers. *Am J Vet Res*. octubre de 2005;66(10):1724-8.
87. Tangkawattana P, Muto M, Nakayama T, Karkoura A, Yamano S, Yamaguchi M. Prevalence, vasculature, and innervation of myocardial bridges in dogs. *Am J Vet Res*. noviembre de 1997;58(11):1209-15.
88. Gómez FA, Ballesteros LE. Characterisation of myocardial bridges in pigs: a comparative anatomical analysis with the human heart. *Folia Morphol*. 2015;74(1):50-5.
89. Kosiński A, Grzybiak M, Kozłowski D. Distribution of myocardial bridges in domestic pig. *Pol J Vet Sci*. 2010;13(4):689-93.
90. Sahni D, Jit I. Incidence of myocardial bridges in northwest Indians. *Indian Heart J*. 1991;43(6):431-6.
91. Ortale JR, Gabriel EA, Iost C, Márquez CQ. The anatomy of the coronary sinus and its tributaries. *Surg Radiol Anat SRA*. 2001;23(1):15-21.
92. Santilli RA, Spadacini G, Moretti P, Perego M, Perini A, Tarducci A, et al. Radiofrequency catheter ablation of concealed accessory pathways in two dogs with symptomatic atrioventricular reciprocating tachycardia. *J Vet Cardiol*. 1 de noviembre de 2006;8(2):157-65.
93. Santilli RA, Perego M, Perini A, Carli A, Moretti P, Spadacini G. Radiofrequency catheter ablation of cavo-tricuspid isthmus as treatment of atrial flutter in two dogs. *J Vet Cardiol*. 1 de abril de 2010;12(1):59-66.
94. Santilli RA, Ramera L, Perego M, Moretti P, Spadacini G. Radiofrequency catheter ablation of atypical atrial flutter in dogs. *J Vet Cardiol Off J Eur Soc Vet Cardiol*. marzo de 2014;16(1):9-17.

95. Stern JA, Ueda Y. Inherited cardiomyopathies in veterinary medicine. *Pflugers Arch.* mayo de 2019;471(5):745-53.
96. Hsue W, Huh T, Gelzer AR, Tschabrunn CM. Three-dimensional electroanatomic mapping and radiofrequency catheter ablation of ventricular arrhythmia in a dog without structural heart disease. *J Vet Cardiol Off J Eur Soc Vet Cardiol.* febrero de 2022;39:14-21.
97. Wright KN, Connor CE, Irvin HM, Knilans TK, Webber D, Kass PH. Atrioventricular accessory pathways in 89 dogs: Clinical features and outcome after radiofrequency catheter ablation. *J Vet Intern Med.* septiembre de 2018;32(5):1517-29.
98. Cunningham SM, Sweeney JT, MacGregor J, Barton BA, Rush JE. Clinical Features of English Bulldogs with Presumed Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy: 31 Cases (2001-2013). *J Am Anim Hosp Assoc.* 2018;54(2):95-102.
99. Crooks AV, Hsue W, Tschabrunn CM, Gelzer AR. Feasibility of electroanatomic mapping and radiofrequency catheter ablation in Boxer dogs with symptomatic ventricular tachycardia. *J Vet Intern Med.* mayo de 2022;36(3):886-96.
100. Meurs KM, Spier AW, Miller MW, Lehmkuhl L, Towbin JA. Familial ventricular arrhythmias in boxers. *J Vet Intern Med.* 1999;13(5):437-9.
101. Noszczyk-Nowak A, Skoczyński P, Gajek J. Tachycardiomyopathy in Human and Animals – Pathophysiology, Treatment, and Prognosis. 2010;19(2):245-9.
102. Vischer AS, Connolly DJ, Coats CJ, Fuentes VL, McKenna WJ, Castelletti S, et al. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in Boxer dogs: the diagnosis as a link to the human disease. *Acta Myol Myopathies Cardiomyopathies Off J Mediterr Soc Myol.* septiembre de 2017;36(3):135-50.
103. Adachi B. Das venensystem der Japaner. Vv. Cordis. In: Adachi B (ed). Druckanstalt Kenkyusha; 1933. 41-64 p.
104. Duda B, Grzybiak M. Main tributaries of the coronary sinus in the adult human heart. *Folia Morphol.* 1998;57(4):363-9.
105. Melo WD, Prudencio LA, Kusnir CE, Pereira AL, Marques V, Vieira MC, et al. Angiography of the coronary venous system. Use in clinical electrophysiology. *Arq Bras Cardiol.* junio de 1998;70(6):409-13.

APÉNDICE A**FORMATO DE REGISTROS INDIVIDUALES**

Caracterización cualitativa y morfométrica de la circulación coronaria en caninos (*Canis lupus familiaris*). Un estudio anatómico directo.

Código _____ Sexo _____ Peso corazón _____ Peso animal _____

Arterias**ACD**

Número de ramificaciones: 1 segmento _____ 2 segmento _____

Calibre: proximal _____ medio _____ distal _____

Calibre ramas: RNS _____ RDC _____ finaliza _____

RNS: distancia del origen al ostium de la coronaria derecha _____

RNAV _____ origen: ACD _____ RRVI _____ Distancia a la bifur _____

RMD: presente _____ ausente _____ calibre _____

Finalización de RMD con relación al borde agudo del corazón: tercio superior _____ tercio medio _____ tercio inferior _____

RIP: finalización en el surco homónimo: tercio superior _____ tercio medio _____ tercio inferior _____ en el apex _____

Calibre: proximal _____ medio _____ distal _____

A que distancia del. Apex termina _____ ramas derechas _____ ramas izq _____

Anastomosis com RIA si _____ no _____

ACI

Longitud _____ Calibre _____

Número de ramificaciones: 2 _____ 3 _____

Calibre RIA: proximal _____ medio _____ distal _____

RIA: finaliza a nivel del surco interventricular: tercio superior _____

tercio medio _____ tercio inferior _____ Apex _____ en cara posterior _____

ramas derechas _____ ramas izquierdas _____

RAS: Calibre _____ Longitud _____ Finalización _____ Distancia al origen de la aorta _____

Calibre RCX: proximal _____ medio _____ distal _____

RCX: finaliza como: marginal izquierda _____ cara posterior del ventrículo izq _____ crux cordis _____ en surco interventricular posterior _____

_____ cara anterior del ventrículo izq _____

Rama izquierda del cono: presente _____ ausente _____

Calibre: _____ distancia del origen de la aorta: _____

Diagonal: presente _____ ausente _____ calibre _____

longitud _____

Finaliza en cara pulmonar a nivel de: tercio superior _____ tercio medio _____ tercio inferior _____

RMI: Cal. Prox _____ Cal. Distal _____ Longitud _____ Distancia ápex _____

Finalización _____

Dominancia coronaria: Derecha. _____ Izquierda: _____ Balanceada: _____

Derecha: leve _____ moderada _____ prominente _____

Izquierda: subgrupo I _____ subgrupo II _____ subgrupo III _____

Venas

Vena cardiaca magna: Origen: Ápex cardiaco _____ 1/3 Inferior surco IA _____

Curso con relación AIA: Paralelo Izq _____ Paralelo Der _____

Cruzado Prox _____ Cruzado Distal _____

Formación de triángulo de Mouchet Si _____ No _____

Abierto Sup e Inf _____ Cerrado Sup e Inf _____

Abierto Inf y Cerrado Sup _____ Abierto Sup y Cerrado Inf _____

R/n Vena y Arteria: Superf _____ Profun _____

Calibre: En segm Sup del Surco IV _____ En surco AV _____

Nº Tributarias: VAD _____ VAI _____

Venas VPI: Numero _____

Desembocadura: Seno 1 _____ 2 _____ 3 _____

Vena Cardíaca Magna 1 ___ 2 ___ 3 ___

Calibre 1 ___ 2 ___ 3 ___

Vena MI

Origen: Apex ___ 1/3 Inf V ___ 1/3 Inter 1/2 ___ 1/3 Sup ___

Diámetro: 1/3 Med ___ 1/3 Sup ___

Desemboca: VCM ___ Inicio Seno ___ Seno ___

Vena C ½

Origen: Apex ___ 1/3 Inf V ___ 1/3 Inter 1/2 ___ 1/3 Sup ___

Anastomosis Apex + CM: Si ___ No ___

Ang. Desembocadura: 90-120° ___ 75-90° ___ 45-75° ___

R/n AIP: Der ___ Izq ___ Superf ___

Vena C Parva

Presente ___ Ausente ___ Calibre ___

Desemboca: Seno ___ Atrio D ___ Vena C ½ ___

Venas Atriales Izquierdas:

Anteriores: N° ___ Laterales: N° ___ Posteriores N° ___

VPAI (Marchant)

Presente ___ Ausente ___ Calibre ___

Senos Coronarios:

Longitud ___ Diámetro: Prox ___ Distal ___

Forma: Cilind ___ Embudo ___ Aplanada ___

Válvula: Presente ___ Ausente ___

Forma Válvula: Semilunar ___ Septada ___ Cribiforme ___

VCA (excluyendo la marginal): 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___

Sup VD que drenan: 1/3 Sup ___ 1/3 Inter ___ 1/3 Inf ___ Apex ___

VMD

Presente ___ Ausente ___ Calibre Proximal ___ Calibre Distal ___

Desemboca: Atrio D ___ Da origen a C Parva ___

Territorio que drena: 1/3 Sup ___ 1/3 Inter ___ 1/3 Inf ___ Apex ___

Observaciones _____