

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-León

Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias

Departamento de Veterinaria y Zootecnia



Descripción de los hallazgos en electrocardiograma de pacientes caninos que se presentan a consulta de cardiología en un periodo de 7 meses.

Autores:

Br. Karina Elizabeth Astacio Herrera

Br. David Campos Valle

Br. David José Díaz Rodríguez

Tutor:

Dr. Alan Peralta Ramírez

“A la Libertad por la Universidad”

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-León

Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias

Departamento de Veterinaria y Zootecnia



Descripción de los hallazgos en electrocardiograma de pacientes caninos que se presentan a consulta de cardiología en un periodo de 7 meses.

Autores

Br. Karina Elizabeth Astacio Herrera

Br. David Campos Valle

Br. David José Díaz Rodríguez

Tutor

Dr. Alan Peralta

“A la Libertad por la Universidad”

INDICE

| | |
|--|-----|
| RESUMEN | iii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| DEDICATORIA | v |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 4 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 4 |
| MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| SISTEMA CARDIOVASCULAR..... | 5 |
| ANATOMIA DEL CORAZÓN | 5 |
| CONTRACCIÓN MUSCULAR | 7 |
| CÉLULA MUSCULAR CARDÍACA Y MECANISMO DE CONTRACCIÓN MIOCÁRDICA | 7 |
| EXPLORACIÓN CARDIOLÓGICA..... | 9 |
| ELECTROCARDIOGRAFÍA | 11 |
| DERIVACIONES BIPOLARES..... | 11 |
| FASES DE ACTIVACIÓN ELÉCTRICA | 12 |
| COMO REALIZAR CORRECTAMENTE UN ELECTROCARDIOGRAMA..... | 15 |
| LECTURA DEL ELECTROCARDIOGRAMA | 16 |
| MEDIDAS DE ONDAS E INTERVALOS | 16 |
| CÁLCULO DEL EJE ELÉCTRICO CARDÍACO | 19 |
| ANÁLISIS DEL RITMO CARDIACO | 20 |
| DIROFILARIA | 20 |
| CICLO DE VIDA..... | 21 |
| SIGNOS CLÍNICOS | 22 |
| DIAGNÓSTICO..... | 23 |
| DISEÑO METODOLÓGICO..... | 25 |
| DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO..... | 25 |
| INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 26 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 26 |
| MATERIALES | 26 |
| EQUIPOS | 27 |
| REACTIVOS Y FÁRMACOS | 27 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| BIOMETRÍA HEMÁTICA COMPLETA..... | 28 |
| FROTIS SANGUÍNEO | 30 |
| TÉCNICA DE WOO..... | 30 |
| ELECTROCARDIOGRAFÍA | 30 |
| RESULTADOS | 33 |
| HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS..... | 39 |
| DISCUSIÓN..... | 43 |
| CONCLUSIÓN | 47 |
| RECOMENDACIONES | 48 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 49 |
| ANEXOS | 52 |

RESUMEN

La electrocardiografía es una herramienta diagnóstica de utilidad básica en la clínica veterinaria de animales de compañía. En pacientes con signos clínicos cardiológicos constituye la mejor alternativa diagnóstica para evaluar la actividad eléctrica del corazón de forma no invasiva. Se evaluaron los registros electrocardiográficos de 52 pacientes caninos de tres ubicaciones distintas en dos clínicas veterinarias del país en un periodo de 7 meses, siendo estos de noviembre del 2020 a junio del 2021. En la comunidad de Las Peñitas se organizó una jornada donde se realizaron electrocardiogramas y toma de muestra de sangre con el fin de identificar microfilarias, y determinar la correlación de la infestación de estos parásitos con parámetros electrocardiográficos y hematológicos. Se obtuvieron 7 caninos positivos de 20 pacientes muestreados en Las Peñitas, obteniendo una prevalencia del 35%, y se concluyó que las alteraciones electrocardiográficas encontradas no se atribuyen a ser positivos a microfilarias, aunque esto no descarta que ciertos parámetros del ECG se correlacionen con infestaciones altas del verme en su etapa adulta. Asimismo, los trastornos hematológicos se pueden evidenciar desde sus fases larvianas. Se encontraron más alteraciones electrocardiográficas en los caninos de la ciudad de Managua, esto puede ser debido a que eran pacientes con presentación de cuadro clínico referente de enfermedad cardíaca.

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud sincera a Dios, por habernos brindado vida, salud y sabiduría para finalizar este estudio.

Al Dr. Alan Peralta Ramírez, nuestro tutor, por quien sentimos gran respeto y admiración, y brindarnos la oportunidad de poder trabajar bajo su dirección. Por los consejos, por compartir experiencias, por su ejemplo de empeño y dedicación al trabajo que han sido claves para lograr concluir esta tesis.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera nos ayudaron a culminar la carrera y nos apoyaron con la realización de este estudio.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de realizar mis sueños y alcanzar mis metas. A mi madre María Herrera por su amor, consejos, apoyo y comprensión en momentos difíciles, por su ayuda con los recursos necesarios para estudiar.

Karina Elizabeth Astacio Herrera

Primeramente, a Dios por darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida. A mi madre Victoria Rodríguez por siempre brindarme su apoyo, amor, cariño y paciencia a lo largo de mi vida.

David José Díaz Rodríguez

Primero a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi carrera. A mi madre María Elena por todo su apoyo a lo largo de mi formación como persona y como profesional. A mi padre Eleázar Campos⁺ por inculcarme en la medicina veterinaria y a mis hermanos Kevin y Javier por sus ejemplos y consejos.

David Campos Valle

INTRODUCCIÓN

La electrocardiografía se remonta a 1901, año en el que Willen Einthoven ideó un aparato para registrar y grabar las corrientes eléctricas generadas durante el trabajo cardiaco. El aparato se denomina electrocardiógrafo y a su registro electrocardiograma¹.

La electrocardiografía es una herramienta diagnóstica de utilidad básica en la clínica de animales de compañía² y tiene una enorme importancia en la medicina veterinaria. La información que nos ofrece en relación con la frecuencia cardíaca, ritmo cardíaco, desviación del eje, agrandamiento de las cámaras cardíacas o anomalías de la conducción (arritmias) supone un complemento inestimable en el marco de la cardiología veterinaria³.

Un electrocardiograma (ECG) es la representación gráfica de la función eléctrica del corazón recogida a través de electrodos cutáneos que captan las diferencias de potencial que se producen en el corazón y que se transmiten a través de los diferentes tejidos y de la piel que se crean de forma automática y rítmica⁴. El ECG es capaz de detectar las patologías que provoquen daño o alteración en la anatomofisiología normal del corazón de manera directa o indirecta².

La epidemiología de las enfermedades cardíacas en pequeñas especies no se ha documentado en Nicaragua. Por tanto, el presente trabajo pretende describir los hallazgos electrocardiográficos en caninos con y sin síntomas que sugieran enfermedad cardíaca. Existen estudios similares realizados en otros países en los que se han estudiado poblaciones caninas o casos individuales como el reportado por Thieck Horning y colaboradores en el 2018, quienes realizaron un estudio electrocardiográfico y ecocardiográfico en un canino con cardiomiopatía dilatada (CMD). En este trabajo, los investigadores describen el caso de un canino macho Labrador Retriever de 10 años de edad con cardiomiopatía dilatada y los métodos complementarios utilizados para arribar al diagnóstico⁵. Por su parte, Sánchez y Vanegas en 2006 determinaron anomalías electrocardiográficas encontradas

en caninos en Colombia. Los investigadores observaron anomalías electrocardiográficas con frecuencias de presentación en las distintas ciudades estudiadas⁶. En otro estudio, Mukherjee en 2020 determinaron los valores referencia de ECG y las diferencias entre sexo, raza y edad en caninos⁷.

Diversas enfermedades puede causar cambios en el ECG; unas de estas causas son infecciones por *Babesia canis*⁸, *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* y *Dirofilaria immitis*. En este sentido, Bartnicki y colaboradores en el 2017 estudiaron los cambios ecocardiográficos en perros afectados por *Babesia canis* en Polonia⁸. En el estudio se reportan como principales hallazgos en animales infectados: reducción en el conteo de glóbulos rojos 52%, anemia 46 %, cambios en la apariencia-amplitud de la onda T (34%), incremento del ritmo sinusal (14%) y desviación del eje cardíaco (10%)⁸.

Además esta tesis pretende documentar la correlación de las alteraciones electrocardiográficas con microfilarias, las cuales en su forma adulta pueden causar fallo cardiopulmonar grave, siendo éstas de mayor interés en zonas endémicas a *Dirofilaria Immitis*, como lo es la comunidad de Las Peñitas del municipio de León, tal como lo indican Flores y Salazar en el 2016 quienes determinaron la prevalencia de *Dirofilaria immitis* de caninos en la comunidad de PoneLOYA y en Las Peñitas, departamento de León, encontrando 44.7% de prevalencia mediante la técnica de Buffy Coat y frotis periférico. Se confirmó dirofilariosis en 4 caninos mediante serología⁹. Esto difiere con otros estudios similares realizados en otras zonas del país llevados a cabo por Álvarez y Kauffman en el 2019, quienes determinaron la prevalencia de *Dirofilaria immitis* identificada con el método de gota gruesa, en pacientes caninos atendidos en veterinaria Valverde, municipio de Managua, Nicaragua, concluyendo que la prevalencia fue de 3.54%¹⁰ y por Aguirre en el 2014, quien realizó un estudio de Dirofilariosis (*Dirofilaria Immitis*) canina en 3 barrios del municipio de Granada, Nicaragua. Determinando una prevalencia de 0.92% mediante la técnica Heshka Canine Heartworm antigen test kit¹¹.

Además se puede comparar con el estudio realizado por Alvarado Soto et al, en 2013 quienes determinaron la presencia del gusano del corazón (*Dirofilaria immitis*)

en perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) en el puerto de La Libertad, departamento de La Libertad y Suchitoto, departamento de Cuscatlán, El Salvador, obteniendo una prevalencia de 0.01% en el puerto La Libertad mediante las pruebas de KNOTT, microhematócrito y Snap¹².

En el 2005 Arcila-Quintero realizó un registro electrocardiográfico de un canino positivo a *Dirofilaria* en la ciudad de Barrancabermeja, Colombia, encontrando ondas T y P sobrepuestas con taquicardia supraventricular (250 lpm) y ondas P anchas y altas (0.08seg y 0.4mV) sugestivo de dilatación auricular. Mediante necropsia se confirmó la presencia del parásito adulto en corazón¹³.

La falta de documentación en cuanto a la realización, manejo del equipo, lectura e interpretación repercute en desconocer los cambios más frecuentes que podemos encontrar en el electrocardiograma de un paciente que acude a consulta.

La presente investigación surge de la necesidad de estudiar y describir las alteraciones cardíacas en los pacientes que acuden a la clínica, ya sean sintomáticos o asintomáticos, con el fin de describir los hallazgos encontrados y la importancia e impacto que puedan llegar a tener al momento de un diagnóstico definitivo.

El realizar este método diagnóstico nos permitirá ganar experiencia como futuros profesionales dedicados al área de la clínica y así brindar mejores consultas utilizando más esta técnica diagnóstica avanzada.

OBJETIVO GENERAL

Describir los hallazgos electrocardiográficos en pacientes caninos de tres ubicaciones diferentes (Managua, León y Las Peñitas) del país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la presencia de microfilarias en caninos de la comunidad de Las Peñitas y su correlación con parámetros electrocardiográficos y sanguíneos.

Determinar la frecuencia de alteraciones electrocardiográficas en pacientes de distinta ubicación geográfica.

Documentar los tipos de hallazgos electrocardiográficos encontrados en pacientes que acuden a consulta con o sin presentación de sintomatología clínica referente a cardiología.

MARCO TEÓRICO

SISTEMA CARDIOVASCULAR

Los sistemas vascular y linfático se agrupan bajo el encabezado de angiología, la cual significa en sentido estricto el estudio de los vasos, pero su alcance se amplía en forma conveniente para incluir el corazón, el bazo y diversos órganos linfáticos, además de las arterias, las venas y otros vasos derivados de las anteriores¹⁴.

El sistema circulatorio es esencial para todo organismo, las sustancias que transporta son nutrientes, productos de desecho, hormonas, electrolitos y agua. Tiene dos métodos de transporte: flujo sanguíneo (circulación menor “pulmonar” y circulación mayor “sistémica”) y difusión¹⁵.

ANATOMIA DEL CORAZÓN

El corazón es el órgano central del sistema cardiovascular que, mediante contracción rítmica, bombea la sangre de manera continua a través de los vasos sanguíneos¹⁴.

En los carnívoros el corazón posee morfología casi esférica y es de tamaño considerable respecto al peso total del animal, el depósito de tejido adiposo es escaso y el borde de las aurículas es liso¹⁶.

Se encuentra ubicado en el centro de la cavidad torácica, en el espacio mediastínico medio, cubierto por los pulmones y sostenido por los grandes vasos¹⁶, está rodeado por un saco, el pericardio, formado por dos capas – la parietal y la visceral- entre las cuales existe el líquido pericárdico, el cual disminuye el roce entre ambas hojas en los movimientos contráctiles del corazón, y permite el movimiento durante sus fases de relajación y contracción¹⁶.

Desde un punto de vista funcional clasificamos internamente el corazón en dos mitades: derecha, con sangre venosa (no oxigenada) e izquierda, con sangre arterial (oxigenada)¹⁵.

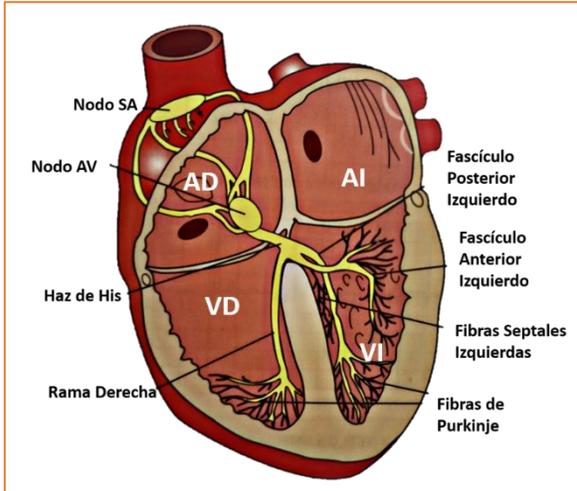


Figura 1. Anatomía y sistema de conducción cardíaca. AD, Aurícula Derecha; AI, Aurícula Izquierda; VD, Ventrículo Derecho; VI, Ventrículo Izquierdo; SA, Sinoauricular; AV, Auriculoventricular. (modificado de Tilley LP, Smith F: *Manual de Cardiología Canina y Felina*; ed 5, Barcelona, 2016)

Cada una de las dos mitades está integrada por una cavidad de localización dorsal, la auricular y otra de situación ventral, la ventricular¹⁶. En el animal adulto está constituido por cuatro cámaras: aurícula derecha, aurícula izquierda, ventrículo derecho y ventrículo izquierdo (figura 1). Las dos aurículas están separadas por un septo (tabique) interno, al igual que los dos ventrículos¹⁴. Se comunican entre sí por los orificios auriculoventriculares derecho e izquierdo respectivamente, donde se sitúan las válvulas atrioventriculares derecha o tricúspide e izquierda, bicúspide o mitral. También se disponen válvulas en los segmentos

iniciales de los grandes vasos arteriales, las válvulas semilunares aórtica y pulmonar¹⁶.

La pared del corazón está estructurada por una gruesa capa media (miocardio) que se compone de músculo cardíaco, una variedad de músculo estriado peculiar de este órgano. Está cubierta en su parte externa por el pericardio visceral (epicardio) e internamente por el endocardio, una capa fina de superficie lisa continua con el revestimiento de los vasos sanguíneos¹⁴.

Una indicación del trabajo exacto que se requiere del corazón la proporciona las siguientes cifras: 60% del volumen total de sangre dentro del cuerpo humano pasa cada minuto por el corazón, mientras que los valores correspondientes para perros y caballos son de 80 y 100%, respectivamente¹⁴.

CONTRACCIÓN MUSCULAR

El corazón es un músculo que bombea sangre a través de los vasos sanguíneos mediante un sistema de contracción y relajación¹⁵. Una contracción coordinada es esencial para el bombeo eficiente¹⁴. Cuando el miocardio se relaja las aurículas y los ventrículos se llenan de sangre venosa, parte de la cual se bombea hacia las arterias durante la contracción cardíaca¹⁴.

La contracción cardíaca tiene lugar en dos fases: la primera se contraen las aurículas izquierda y derecha, y la segunda tras 50 y 150 milisegundos (mseg) lo hacen los ventrículos izquierdo y derecho¹⁴. La contracción auricular ayuda a finalizar el llenado ventricular de sangre. El retraso permite el llenado ventricular completo. Posteriormente, la contracción ventricular expulsa la sangre del ventrículo izquierdo hacia la aorta, y la del derecho hacia la arteria pulmonar. Después de contraerse las aurículas y los ventrículos, se relajan y comienzan a llenarse de nuevo. La secuencia de contracción se inicia y organiza por una señal eléctrica, un potencial de acción que se propaga de miocito a miocito por todo el corazón¹⁵. El nódulo sinoauricular es el “marcapasos” a partir del cual la onda de excitación se disemina normalmente a todas las porciones del músculo cardíaco¹⁴.

CÉLULA MUSCULAR CARDÍACA Y MECANISMO DE CONTRACCIÓN MIOCÁRDICA

El miocardio, al igual que el músculo esquelético, tiene una apariencia estriada cuando se mira al microscopio óptico. Cada célula del músculo cardíaco (fibra muscular) se compone de varios cientos de miofibrillas, y cada una de estas tiene un patrón repetido de bandas claras y oscuras. Las distintas bandas y líneas reciben nombres de letras (banda A, banda I, disco Z), y su alineamiento en las miofibrillas adyacentes proporciona la apariencia estriada de toda la fibra muscular. Cada unidad repetida de bandas miofibrilares se denomina sarcómero, que significa «músculo pequeño», ya que cada uno constituye la subunidad contráctil del músculo cardíaco¹⁵.

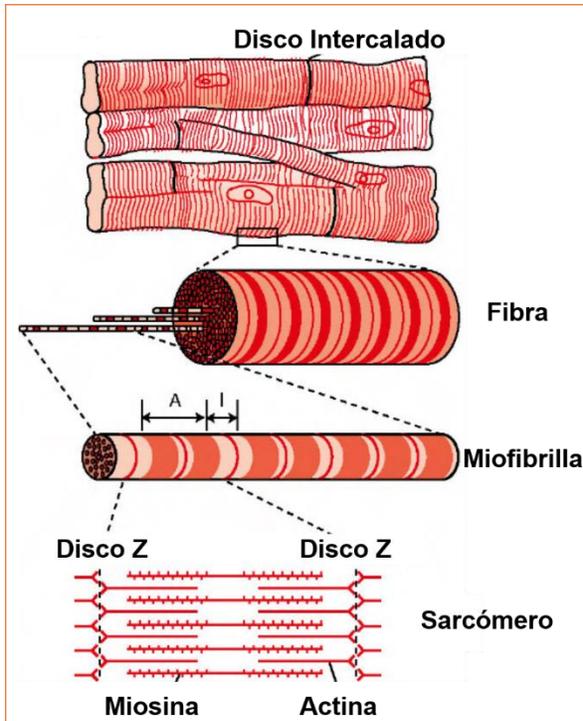


Figura 2. Fibra muscular cardíaca y sus estructuras de contracción (modificado de Klein BG: *Fisiología Veterinaria de Cunningham*; ed 5, Barcelona, 2014).

Un sarcómero comprende desde un disco Z hasta el siguiente y mide alrededor de 0,1 mm o 100 nm. Al igual que en el músculo esquelético, cada sarcómero miocárdico está formado por un grupo de filamentos finos y gruesos. Los finos se unen a los discos Z, penetran en los gruesos mediante interdigitalizaciones y están compuestos por moléculas de actina, mientras que los gruesos están formados por moléculas de miosina. En presencia de adenosín trifosfato (ATP) y de iones de calcio (Ca^{2+}) la actina y la miosina interactúan en una serie de pasos denominados ciclo de puentes cruzados, que provoca la contracción y generación de fuerza en cada

sarcómero y por consiguiente, en toda la célula muscular¹⁵.

Las células del músculo cardíaco tienen conexiones eléctricas entre sí, de tal manera que cuando en uno de ellos se genera un potencial de acción, este se propaga por toda la célula, y en los puntos de contacto especializados entre células contiguas las corrientes iónicas creadas por el potencial de acción fluyen dentro de la célula vecina e inician potenciales de acción también en ella¹⁵. Puesto que los potenciales de acción cardíacos se propagan de célula a célula por todo el tejido cardíaco, las células musculares contiguas se contraen de manera sincronizada, como si se tratase de una unidad, y a continuación se relajan. En este sentido, este tejido funciona como una sola célula, por lo que se dice que forma un sincitio funcional¹⁵.

Las contracciones cardíacas se deben a los potenciales de acción que se generan de forma espontánea en las células marcapasos especializadas¹⁵ (nódulo sinoauricular) y se propagan con rapidez de una célula a otra a través de la aurícula derecha e izquierda, provocando la contracción de ambas. A continuación, el potencial de acción se propaga lentamente, otra vez de célula a célula, a lo largo de una ruta especial de células musculares cardíacas situadas entre las aurículas y los ventrículos, formada por el denominado nódulo auriculoventricular y la primera porción del haz AV, también conocido como haz de His. Estas últimas proporcionan la única ruta de conducción entre aurículas y ventrículos y tienen la propiedad de ralentizar la velocidad de propagación del potencial, responsable del retraso entre las contracciones auriculares y las ventriculares¹⁵.

EXPLORACIÓN CARDIOLÓGICA

Es muy recomendable recordar siempre que una exploración cardiológica debe ser: completa, ordenada, sistemática¹⁷.

Puede ser sencilla e incluso relativamente rápida, pero nunca debe ser apresurada o incompleta y no debe permitir que nos encaminemos a un diagnóstico escasamente respaldado por datos objetivos⁴.

Toda exploración cardiológica debe incluir siempre una cuidadosa exploración física completa y correctamente realizada, la recopilación de la historia clínica y la anamnesis del paciente: sus antecedentes y cualquier dato sobre tratamientos previos o actuales haciendo referencia a los medicamentos, tiempo de tratamiento, intervalo de dosis, duración del tratamiento y respuesta al mismo¹⁷.

La inspección nos permitirá estudiar la actitud del perro o del gato, su carácter, estado de alerta o atención, tipo de respiración y frecuencia de la misma y la posible existencia de acúmulos de líquidos en la cavidad abdominal (ascitis) o en los tejidos subcutáneos, como pueda ser en la zona de los carpos, de los tarsos o en el tejido subcutáneo del abdomen⁴.

Además, debemos estudiar el color de las mucosas explorables y la presencia de sobrepeso o franca obesidad en el paciente. En el caso de los perros, es más habitual que las alteraciones cardíacas produzcan cuadros de ascitis cuando se deteriora⁴.

Junto a la exploración física, y realizándola muchas veces ambas al mismo tiempo, debemos incluir una anamnesis completa anotando de forma específica: la presencia o ausencia de “ataques” o síndromes convulsivos o de síncope y “mareos”; la aparición de crisis de disnea o de tos, o la existencia de esos síntomas de forma crónica y más o menos permanente; o la aparición de los mismos en situaciones especiales; por ejemplo, estrés, por la noche, por la mañana, a causa de ejercicio físico, frente a cambios bruscos de la temperatura o humedad ambiental⁴. Durante la palpación debemos estudiar las características del pulso arterial periférico; el pulso femoral debe ser FRISS (fuerte, regular, igual, simétrico y sincrónico) y cualquier alteración debe reflejarse en la ficha clínica correspondiente. La percusión resulta una técnica exploratoria sencilla, inocua, rápida pero que actualmente aporta datos escasos y demasiado inespecíficos⁴.

Mediante la percusión podemos detectar la presencia de áreas de aumento de la densidad en los tejidos pulmonares, ya que en estas zonas los sonidos se transmiten de forma más eficaz que en aquellas bien ventiladas y con un alto contenido en aire⁴. Si además de auscultar la zona la percutimos, comprobaremos que la percusión es timpánica (semejante a percutir sobre nuestra mejilla con la boca completamente llena de aire) cuando el contenido es aire; y que la percusión es mate (como hemos comentado, semejante al resultado de percutir la zona de proyección hepática) cuando el contenido es algún fluido. La auscultación cardíaca y pulmonar no nos permitirá por sí misma llegar a un diagnóstico definitivo, pero en la mayoría de las ocasiones en que nos enfrentamos a una lesión cardíaca si es posible detectar anomalías en el ritmo, la frecuencia cardíaca o los ruidos cardíacos normales⁴.

ELECTROCARDIOGRAFÍA

El trazado electrocardiográfico es la representación gráfica de las diferencias de potencial generadas por el corazón a lo largo del tiempo y recogidas sobre la superficie externa del paciente⁴.

Es impracticable poder medir estas diferencias de potencial sobre el propio corazón porque exigiría la realización de una toracotomía, pero las diferencias de potencial se transmiten, no solo dentro del propio corazón a través del sistema intrínseco, sino que atraviesan los tejidos hasta la propia superficie cutánea. Mediante el estudio “indirecto” entonces de estos potenciales medidos a distancia podemos obtener un ECG gracias a un sistema no invasivo, colocando electrodos detectores en la superficie del cuerpo⁴.

Los puntos de la superficie externa donde se colocan los electrodos detectores, pueden inventarse cada vez, pueden estandarizarse en derivaciones y sistemas especiales y, lo más rápido y sencillo, pueden utilizarse según un acuerdo internacional perfectamente identificable y que nos permita obtener ECG estandarizados⁴.

DERIVACIONES BIPOLARES

Cada derivación está formada por una pareja de electrodos exploradores; uno de ellos actúa como electrodo positivo y otro como electrodo negativo⁴. La técnica de exploración es comprobar qué diferencia de potencial existe entre ambos electrodos en cada fracción de segundo; con ese dato marcar un punto en una gráfica y con la unión de los puntos sucesivos obtener una línea continua que representa trazado electrocardiográfico de ese paciente⁴.

Estas derivaciones bipolares incluyen las derivaciones I, II y III. En todos los casos se colocan sobre el paciente cuatro cables que funcionan como electrodos de detección. Cada cable tiene un color diferente y debe colocarse en la posición estandarizada pertinente. El equipo de electrocardiografía, al posicionar el mando

en la derivación I, la II o la III, utiliza aquellos cables que necesita y considera positivo o negativo a cada cable según estas convenciones universales estandarizadas⁴.

De los cuatro cables disponibles, dos de ellos debemos colocarlos en los miembros anteriores; en la cara posterior de la extremidad anterior a la altura del codo o un poco por encima del mismo⁴. Los otros dos cables debemos colocarlos en las extremidades posteriores, en la cara anterior a la altura del pliegue de la babilla. De estos dos cables de las extremidades posteriores; el de color verde y el de color negro, se utilizará siempre este último como electrodo neutro por parte del equipo y no formará parte de los ejes que se establecen en las derivaciones bipolares o las unipolares aumentadas⁴.

FASES DE ACTIVACIÓN ELÉCTRICA

Las fases del ciclo cardíaco se dividen en periodos de tiempo muy cortos que permitan conocer qué está ocurriendo en cada fracción de segundo⁴.

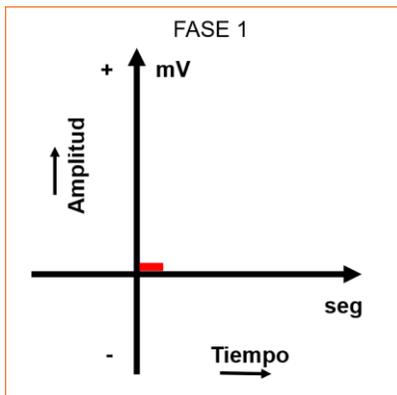


Figura 3. FASE 1: No se detecta indicio de actividad eléctrica. Se trata del periodo de reposo previo a un ciclo cardíaco y aún no se produce ningún estímulo eléctrico. No hay diferencia de potencial y su representación gráfica es un trazado paralelo a la línea isoelectrónica.

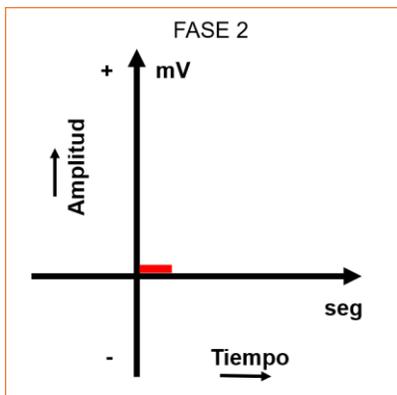


Figura 4. FASE 2: Aparece una primera actividad eléctrica. Se activa el nódulo sinusal y se genera un impulso que no sale del propio nódulo SA sin afectar otra parte del corazón, por lo tanto, no se detecta diferencia de potencial y su representación gráfica es igual que en la fase 1.

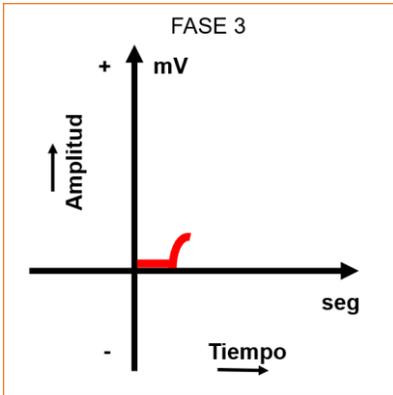


Figura 5. FASE 3: El impulso eléctrico que se generó en el nódulo SA se transmite en la Aurícula Derecha, zona más cercana a la localización del NSA. Existe diferencia de potencial positivo y su amplitud es proporcional a la intensidad del impulso generado. Marca la primera fase de la Onda P (P1) y determina su amplitud en mV.

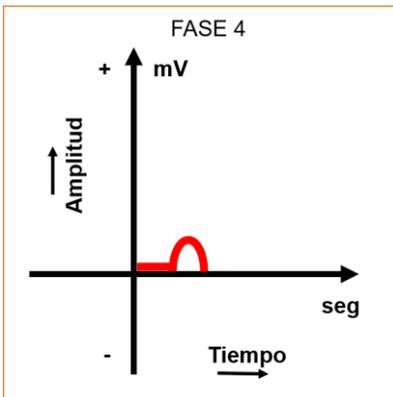


Figura 6. FASE 4: El estímulo logra alcanzar la Aurícula Izquierda. El tiempo que tarda en llegar dicho estímulo eléctrico desde el NSA determinará la duración de la Onda P (P2).

La Onda P está formada por P1 y P2, correspondientes a activación de AD y AI respectivamente. Se pueden considerar 2 ondas independientes interpuestas entre sí debido a la cercanía entre ambas aurículas, especialmente en perros y gatos.

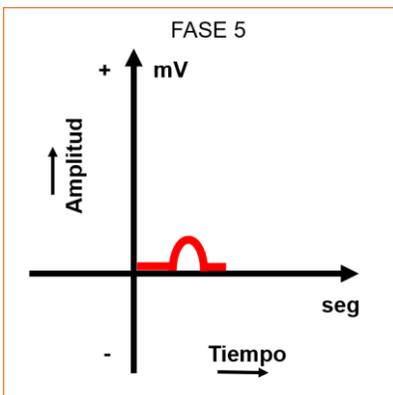


Figura 7. FASE 5: El impulso viaja a través del tramo internodal (TIN). Antes de entrar a los ventrículos deber atravesar el Nódulo AV. El TIN está aislado para no estimular estructuras a su paso y no perder potencia. No representa ninguna diferencia de potencial y se representa como una línea paralela a la isoelectrónica con longitud proporcional al tiempo que tarde el estímulo en atravesarlo. Junto a la onda P representan el segmento PR, precediendo al complejo QRS.

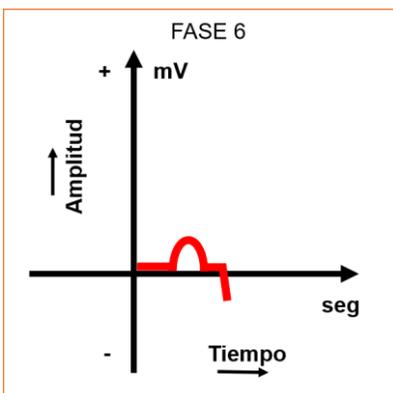


Figura 8. FASE 6: Se estimula el nódulo AV y a su vez el haz de His en los ventrículos, distribuyendo el estímulo eléctrico a través de sus ramas y fascículos. El ventrículo Derecho es el primero en estimularse; su contracción genera un vector negativo con una gráfica representada por una línea "hacia abajo" dando origen a la Onda Q, primera porción del Complejo QRS.

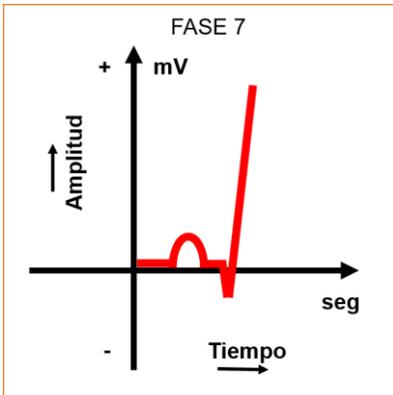


Figura 9. FASE 7: El impulso eléctrico se reparte por todo el Ventrículo Izquierdo. Su contracción genera un vector positivo y produce una onda de gran amplitud en la gráfica debido a una gran diferencia de potencial por tener gran cantidad de masa muscular. Como resultado se genera la Onda R.

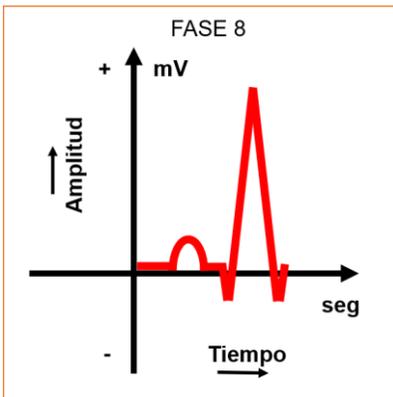


Figura 10. FASE 8: El impulso llega hasta la base cardíaca para alcanzar a todas las zonas ventriculares. Se producirá una segunda onda negativa, debido a la activación del ápex cardíaco, se ha formado un vector de menor intensidad y en ocasiones puede verse enmascarado por la gran Onda R y no generarse la Onda S en la gráfica.

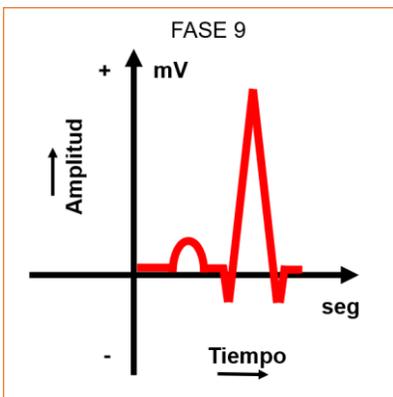


Figura 11. FASE 9: Anatómicamente los ventrículos están en sístole, pero el estímulo causante de dichas contracciones ya está registrado en la gráfica (Q, R) y no se detecta ninguna actividad eléctrica adicional, por lo tanto, es un periodo de reposo eléctrico y su gráfica es una línea paralela a la isoeletrica, denominándose Segmento ST.

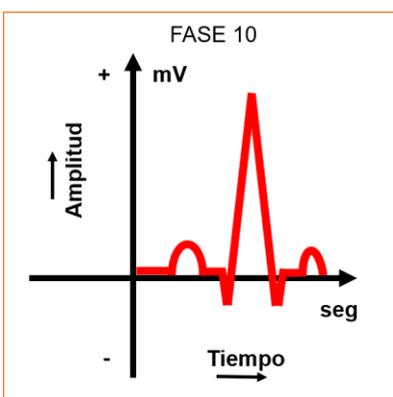


Figura 12. FASE 10: Se producen una serie de pequeños estímulos generados en el endocardio con dirección al epicardio, producen un vector que por lo general es positivo y causando la última onda del ECG, la Onda T; de poco interés clínico debido a su alta sensibilidad a cambios, por ende, dicha onda puede ser también negativa e incluso bifásica, dos ondas consecutivas con polaridad contraria.

REALIZACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA

Para realizar un ECG lo primero que necesitamos es un electrocardiógrafo, además de un paciente colaborador. En medicina veterinaria la mayoría de los equipos actualmente en uso son de un canal, es decir, utilizan un papel relativamente estrecho y solo dibuja “una línea” con subidas y bajadas⁴.

Colocación de los cables según su color:

| | | |
|-----------------|---|--------------------------------|
| Amarillo |  | Extremidad anterior izquierda |
| Rojo |  | Extremidad anterior derecha |
| Negro |  | Extremidad posterior derecha |
| Verde |  | Extremidad posterior izquierda |

Para establecer y mantener un buen contacto entre cada uno de los electrodos y el paciente, se recurre a una serie de pinzas que pueden ser de uso médico o las pinzas utilizadas en electrónica con pequeñas modificaciones que las hacen poco traumáticas perfectamente válidas para hacer ECG. Para mejorar la conductividad entre las pinzas y la piel del paciente, puede usarse un gel de electrocardiografía (gel de ultrasonidos) etanol o solución salina saturada⁴.

Los electrodos deben colocarse en un pliegue cutáneo, tomando un pequeño pellizco que no resulte molesto y que no incluya pelos. Debe evitarse situarlos sobre heridas, cicatrices o lesiones cutáneas o subcutáneas⁴. En la extremidad anterior se tiene que elegir una zona en su cara posterior a la altura de la axila. En la extremidad posterior se tiene que colocar en la cara anterior de la extremidad, a la altura del pliegue de la babilla⁴.

El paciente debe estar en decúbito lateral derecho y relajado puede realizarse el estudio en decúbito esternal, con el animal sentado sobre los cuartos traseros. pero en todas estas posiciones, la altura de las ondas puede sufrir ciertas modificaciones¹⁷.

Habitualmente no es necesario recurrir a ningún protocolo de control farmacológico de los pacientes. Es muy importante considerar que cualquier fármaco utilizado con fines de tranquilización, sedación, anestesia o cualquier tipo y nivel de control farmacológico modificará de forma notable el trazado electrocardiográfico⁴.

En algunas ocasiones puede resultar imprescindible, por cualquier razón, proceder con algún tipo de tranquilización o sedación. En ese caso, la recomendación es utilizar una combinación de diazepam y butorfanol por vía IV intravenosa, ya que existen otras alternativas que, en términos generales, modifican de forma más profunda el trazado electrocardiográfico⁴.

LECTURA DEL ELECTROCARDIOGRAMA

MEDIDAS DE ONDAS E INTERVALOS

Una vez obtenido el registro electrocardiográfico puede iniciarse la interpretación electrocardiográfica, según los siguientes pasos:

1. Medida de ondas e intervalos.
2. Cálculo de la frecuencia cardíaca.
3. Análisis del ritmo.
4. Cálculo del eje eléctrico.
5. Identificación y análisis de arritmias.

Es importante tomar en cuenta los valores que se han seleccionado para la velocidad del papel y la sensibilidad al momento de realizar las mediciones.

La velocidad habitual de un ECG en perros y gatos es de 50 mm/s, aunque para identificar arritmias pueden ser preferibles los trazados en velocidad de 25 mm/s. Ambas posibilidades tienen ventajas y desventajas: a 50 mm/s es más fácil identificar cada onda y hacer correctamente sus mediciones. Por el contrario, a 25 mm/s resulta más sencillo observar alteraciones en el ritmo y estudiar de forma

rápida las variaciones debidas a las fases respiratorias y la identificación de arritmias⁴.

A 25 mm/s esta onda mediría 5 mm de anchura por 5 mm de altura (0,2 segundos de duración y 0,5 milivoltios de voltaje). Esta velocidad es idónea para medir con más facilidad la frecuencia y analizar el ritmo en frecuencias cardiacas bajas.

A 50 mm/s esta onda mediría 5 mm de ancho y 5 mm de alto, pero los valores serían 0,1 segundos de duración y 0,5 milivoltios de voltaje. Esta velocidad es idónea para medir ondas e intervalos, analizar el ritmo y calcular la frecuencia cardiaca.

Cuando el ECG lo realizamos a 25 mm/segundo, cada cuadrado pequeño del papel (1 mm) es un valor equivalente a 0,04 segundos; mientras que cuando el ECG se realiza a 50 mm/segundos ese mismo cuadrado tendrá un valor de 0,02 segundos⁴.

Del mismo modo, a una sensibilidad de 1 cm (10 mm) = 1 mV, un cuadrado pequeño del papel equivaldrá a 0,1 milivoltios; mientras que si usamos una sensibilidad de 5 mm = 1 mV, cada cuadrado equivaldría a 0,2 milivoltios. Si la sensibilidad se duplica (20 mm = 1 mV), cada cuadrado valdría 0,05 milivoltios⁴.

La sensibilidad que se utiliza habitualmente es de 1cm =1 mV. Con esta sensibilidad, la onda mediría 5 mm de anchura por 5 mm de altura; es decir, 0,1 segundos de duración y 0,5 milivoltios de voltaje.

Cuando las ondas tienen un voltaje reducido, puede duplicarse la sensibilidad a 2cm = 1 mV para facilitar su medición. Con esta sensibilidad, esta onda mediría 5 mm de duración por 5 mm de altura; es decir, 0,1 segundos de duración y 0,25 milivoltios de voltaje. Cuando las ondas son de gran voltaje, hasta el punto de sobrepasar la anchura del papel, puede reducirse la sensibilidad a la mitad: 0,5 cm = 1 mV. Con esta sensibilidad, esta onda mediría 5 mm de ancho y 5 mm de alto; es decir, 0,1 segundos de duración y 1 milivoltio de voltaje.

Tabla 1. Ondas electrocardiográficas: Valores de referencia

| Onda/Segmento | Duración | Amplitud |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Onda P</i> | 0,04 - 0,05 s | 0,4 Mv |
| <i>Segmento QRS</i> | 0,05 - 0,06 s | 2,5- 3 Mv |
| <i>Segmento PR</i> | 0,06 - 0,13 s | |
| <i>Intervalo QT</i> | 0,15 -0,25 s | |
| <i>Segmento ST</i> | | -0,2- 0,15 Mv |

Tabla 2. Cálculo de Frecuencia Cardíaca

| Velocidad | Distancia | Tiempo | Frecuencia Cardíaca |
|------------------|------------------|---------------|----------------------------|
| <i>50 mm/s</i> | 5 cm | 1s | X60 |
| | 10 cm | 2s | X30 |
| | 15 cm | 3s | X20 |
| <i>25 mm/s</i> | 5 cm | 2s | X30 |
| | 10 cm | 4s | X15 |
| | 15 cm | 6s | X10 |

Contar el número de complejos (ondas R) entre las dos marcas impresas por el fabricante del papel situadas en el margen del mismo.

FC = número de complejos observados en un cierto periodo de tiempo multiplicado por el factor por el que hay que multiplicar ese periodo de tiempo para tener 60 segundos (1 minuto).

CÁLCULO DEL EJE ELÉCTRICO CARDÍACO

La información más importante que aporta el eje eléctrico es la evaluación del crecimiento de uno de los ventrículos y la clasificación de los defectos de conducción intraventricular⁴.

Levoeje es la desviación del eje eléctrico hacia la izquierda y dextroeje es la desviación del eje eléctrico hacia la derecha⁴.

Se divide el ciclo cardiaco en cortos espacios de tiempo y en cada uno de ellos se calcula cual es el vector resultante. Teniendo

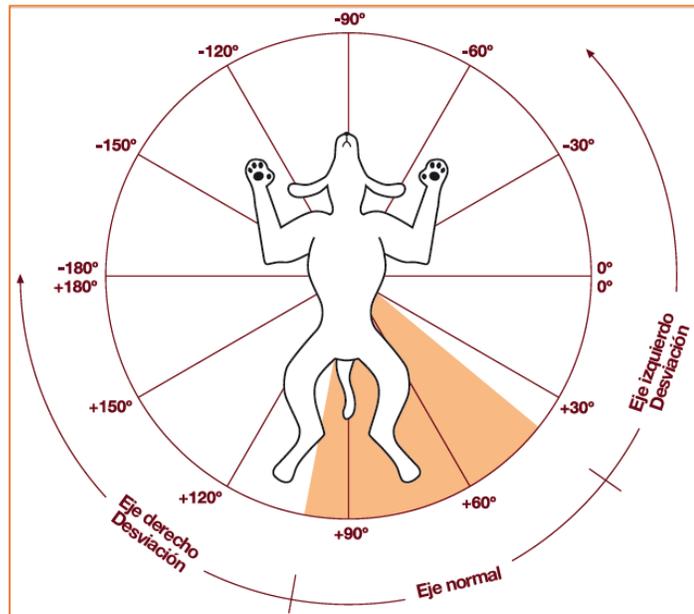


Figura 13. Diagrama del Eje Cardíaco Canino. Tomado de: Ynaraja, Montoya: Manual de Electrocardiografía Clínica Canina, 2da Ed, 2012.

en cuenta estos vectores parciales, podemos calcular el eje eléctrico que se corresponde con el vector general que representa toda la actividad eléctrica cardiaca durante un ciclo completo.

Sin duda, el más exacto, sencillo y universalmente válido es el de las tablas matemáticas propuestas por L. P. Tilley. Este sistema estudia las derivaciones I y III, obtiene los valores absolutos de las mismas y tras introducir una pareja de cifras en unas tablas se busca el eje cardiaco correspondiente.

El sistema de tablas matemáticas es sencillo, válido en todos los casos y más exacto que otros sistemas, aunque otros métodos sean más rápidos para el cálculo final.

1. En la derivación I se miden todos los cuadrados positivos del complejo QRS.
2. Luego todos los cuadrados negativos.
3. Se procede a realizar la suma de dichos valores, teniendo en cuenta su signo positivo o negativo.

4. En la derivación 3 se hace la misma operación.
5. En las tablas se buscan los resultantes de cada derivación y obtenemos un valor que será el del eje cardiaco del paciente en °.
6. El valor normal del eje radica entre +40° a +100°.
7. Pueden luego representarse en un diagrama.

ANÁLISIS DEL RITMO CARDIACO

Debe examinarse con detalle si el ritmo es regular o irregular, es decir, si la distancia entre dos ondas R consecutivas permanece en todo momento constante o si por el contrario varía⁴. En este último caso debe determinarse si la arritmia es o no sinusal.

Para comprobar la regularidad del ritmo podemos usar un compás de dibujo, y comparar distintos intervalos R-R del ECG. También podemos contar el número de cuadrados pequeños (1 mm) del papel milimetrado del ECG. En el ritmo sinusal regular el intervalo R-R permanece constante a lo largo de todo el registro.

En el perro se ha comprobado la ausencia fisiológica de regularidad absoluta en el nódulo sinusal. De este modo se admite que un ritmo es regular, incluso si existen pequeñas diferencias entre los intervalos R-R. Las diferencias máximas admisibles para considerar regular el ritmo son de 0,12 segundos (seis cuadrados pequeños a 50 mm/s; tres cuadrados a 25 mm/s). Siempre que en un perro encontremos diferencias entre intervalos R-R, mayores de 0,12 segundos estamos ante un ritmo irregular.

DIROFILARIA

La enfermedad del gusano del corazón, es una enfermedad causada por el nematodo de la especie *Dirofilaria immitis*, que origina en el paciente afectado una intolerancia al ejercicio, consecuente a una alteración cardiopulmonar, generada por la acción del parásito en su permanencia dentro de la aurícula derecha del Corazón y la arteria pulmonar¹⁷.

La infección es más común en regiones tropicales y semitropicales, y el riesgo es mayor en perros que viven en el exterior. La mayoría de los perros infectados son de raza media a grande y de 3 a 8 años de edad en el momento del diagnóstico.

CICLO DE VIDA

Varias especies de mosquitos sirven como vectores después de adquirir



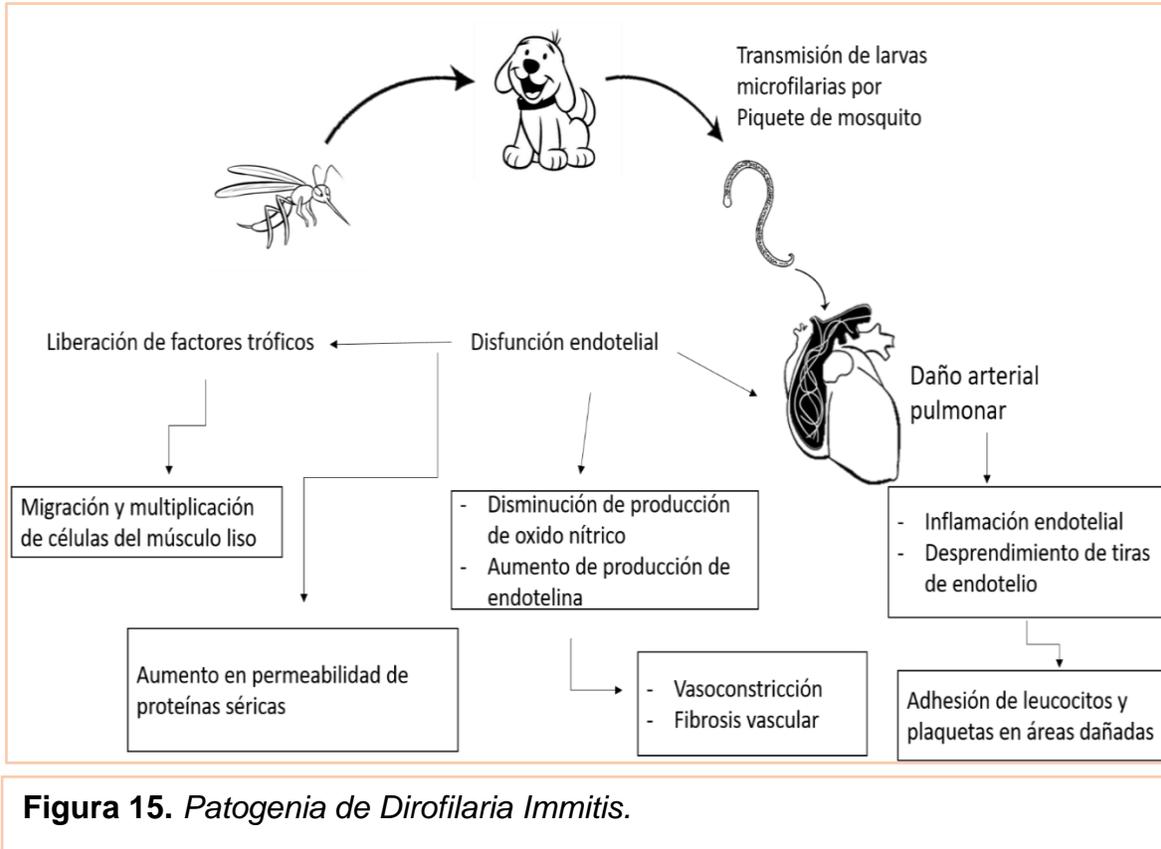
Figura 14. Ciclo de vida de *Dirofilaria* (modificado de American Heartworm Society, Directrices caninas actuales para la prevención, diagnóstico y gestión de la infección de *Dirofilaria* (*Dirofilaria immitis*) en perros).

microfilarias (estadio Larval 1, L₁) al alimentarse de un huésped canino.

El desarrollo de las microfilarias (L₁) a larvas infecciosas (L₃) dentro del mosquito se produce en 1 a 4 semanas, requiriendo menos tiempo a medida que aumenta la temperatura ambiente. Las larvas infecciosas se depositan en la piel del huésped cuando el mosquito se alimenta y las larvas entran en la herida de la picada en pequeños números, normalmente menos de 10 larvas por mosquito.

Las microfilarias son normalmente detectables en perros infectados que no reciben profilaxis mensual o inyectada. No obstante, en regiones altamente endémicas, del 25 al 50% de los perros infectados no tienen microfilarias circulantes porque están atrapadas en los capilares pulmonares por los mecanismos inmunes del huésped. El número de microfilarias circulantes no se correlaciona con la carga de gusanos

adultos. Los adultos pueden vivir de 3 a 5 años, mientras que las microfilarias (L₁) viven de 1 a 3 años. La mayoría de los perros son altamente susceptibles a la infección, y la mayoría de las larvas infecciosas (L₃) se desarrollan a adultos¹⁷.



SIGNOS CLÍNICOS

Los signos clínicos son un reflejo del número de gusanos infecciosos, la duración de la infección, y la respuesta del huésped canino. La mayoría de los perros son asintomáticos. Los signos más comunes son tos y disnea y están normalmente asociados con parénquima en los lóbulos pulmonares caudales. Esta enfermedad está localizada alrededor de las arterias pulmonares, con acumulación de líquidos inflamatorios, debido a permeabilidad vascular incrementada a proteínas séricas y líquidos.

La capacidad disminuida al ejercicio y la secuencia de aumento ventricular derecho, hipertrofia, y fallo son las respuestas a una resistencia vascular fija e hipertensión pulmonar. Esta resistencia fija impide el flujo arterial e incrementa el trabajo del ventrículo derecho. La enfermedad grave restringe la capacidad de captar arterias para transportar el gran flujo sanguíneo necesario para el ejercicio y disminuye la capacidad de ejercitarse. Esta resistencia al flujo se complica por la respuesta hipertensa exagerada a la hipoxia alveolar (constricción arterial) que acompaña la dirofilariosis. Frecuentemente, los pacientes con fallo cardíaco han tenido un incremento de ejercicio antes de su presentación con signos claros y muestran ascitis y hepatomegalia. La caquexia cardíaca se desarrolla al cabo de unas semanas. Puede producirse hemoptisis, especialmente después de que los gusanos hayan sido aniquilados mediante aduicida, y es el resultado de las roturas de las paredes vasculares y de las vías aéreas. Esta pérdida de sangre normalmente empieza en un área de enfermedad vascular y del parénquima grave en los lóbulos pulmonares caudales, probablemente cuando la tos rompe las paredes vasculares y de las vías aéreas.

DIAGNÓSTICO

La profilaxis oral mensual incluye estasis embrionaria, y se necesitan pruebas serológicas de antígenos para el diagnóstico. Las pruebas de detección de antígenos son muy sensibles y específicas. Las infecciones producidas durante la anterior época de mosquitos son las primeras detectadas por la prueba de antígenos 7 a 8 meses después. El nivel de antigenemia está directamente relacionado con el número de gusanos hembra adultas presentes. Al menos el 90% de los perros que alojan tres o más hembras tendrán un resultado positivo. Para las sospechas de carga baja de gusanos, es más sensitivo una prueba comercial de títulos de microondulación (DiroChek de synbiotics, Kansas City, Mo). En general, las relaciones fuertes, rápidas y positivas se correlacionan con cargas de gusanos relativamente altas. No obstante, también se producen relaciones fuertes después de la muerte de los gusanos.

Normalmente el electrocardiograma de un perro infectado es normal. Se observan patrones de hipertrofia ventricular derecha cuando existe hipertensión pulmonar crónica grave y están asociados con fallo cardiaco congestivo derecho manifiesto o intermitente. Normalmente no hay alteraciones del ritmo cardíaco o son leves, pero la fibrilación auricular es una complicación ocasional de la hipertensión pulmonar grave.

DISEÑO METODOLÓGICO

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó de tipo descriptivo en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 a mayo de 2021, analizando pacientes procedentes de 3 distintas ubicaciones geográficas del país con un total de 52 caninos de diferentes edades, razas y sexo (clínica veterinaria de Managua N=18, clínica ECAV de León N=14 y Las Peñitas, León N=20). Las técnicas utilizadas en el estudio fueron BHC, frotis sanguíneo, técnica de Woo y realización de electrocardiograma.

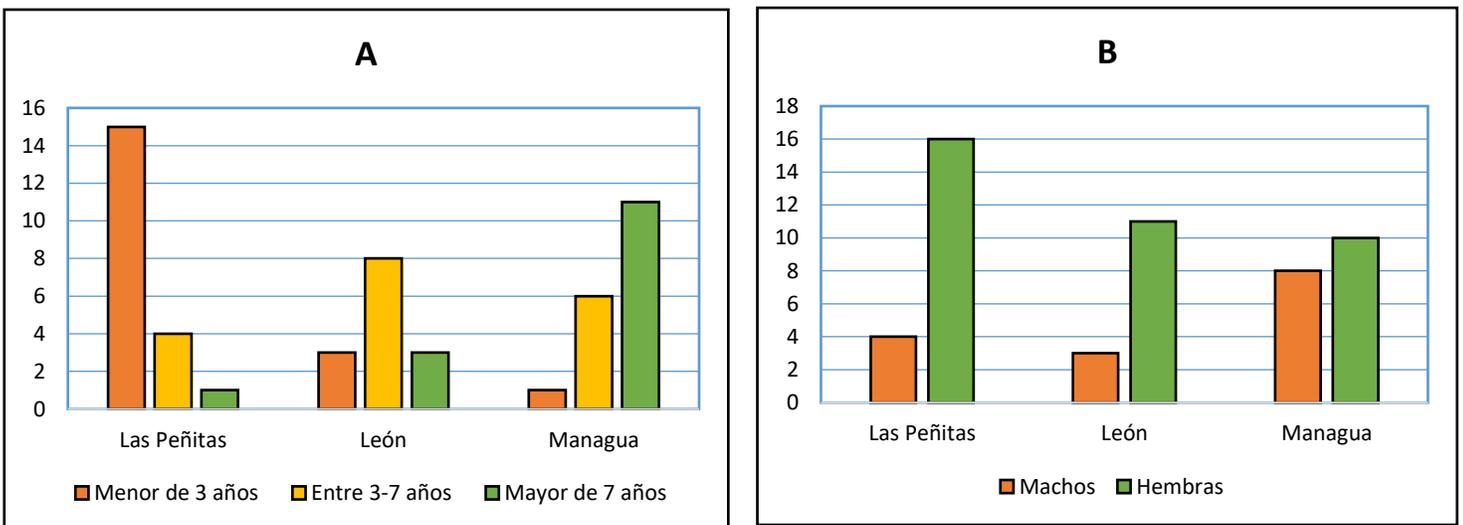


Gráfico 1. Distribución de edades (A) y del sexo (B) de los caninos según la ubicación geográfica.

En la comunidad de Las Peñitas se llevó a cabo una jornada de servicio médico veterinario. A los caninos llevados por sus propietarios a la jornada; se les realizó un examen clínico general, se desparasitaron y se vitaminaron a cambio de realizar un electrocardiograma y obtener una muestra de sangre la cual fue extraída de la vena cefálica. Se tomaron muestras a caninos sin importar raza, sexo, edad o animales que hayan presentado o no sintomatología relacionada a enfermedad cardiaca.

En la clínica de Managua se realizaron electrocardiogramas a pacientes que acudieron a consulta o control y presentaron sintomatología de enfermedad cardiaca, como fatiga, síncope, historial de arritmias, debilidad, disneas, entre otros. Además, se incorporó al estudio, un grupo de caninos sin sintomatología de enfermedad cardiaca provenientes de la clínica ECAV León, los cuales acudieron a consulta por un periodo de dos semanas.

INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se diseñó una hoja clínica como instrumento de recolección de datos para la identificación de los pacientes, la cual incluyó datos generales, anamnesis y exploración clínica, además de los resultados obtenidos en las distintas técnicas utilizadas en el estudio; y posteriormente se realizó la recopilación de la información en una base datos para su análisis estadístico (Excel e IBM® SPSS® Statistics V25).

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Papel milimétrico para electrocardiograma.

Cubre objeto.

Porta objeto.

Capilares con sin heparina, capilares sin heparina.

Masilla selladora de capilares.

Tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA) 3 ml.

Jeringas 3ml, 5ml.

Alcohol.

Tubos de ensayo.

Papel toalla.

Algodón.

Guantes de látex.

Bozales.

Desinfectantes, detergentes.

Gradillas para tubo de ensayo.

Solución salina fisiológica.

Aceite de inmersión.

Banner.

EQUIPOS

Microcentrífuga.

Lector de microhematócrito.

Cámara de Neubauer.

Microscopio óptico.

Micropipetas.

Puntas para micropipetas.

Refractómetro.

Electrocardiógrafo.

REACTIVOS Y FÁRMACOS

Solución de Turk.

Tinción Diff Quick.

Ivermectina 1%.

Complejo B.

BIOMETRÍA HEMÁTICA COMPLETA

TOMA DE MUESTRA

La sangre se extrajo por venopunción, con jeringas descartables de 3 ml utilizando una por canino. Se desinfectó el área con algodón humedecido con alcohol. La muestra se obtuvo de la vena cefálica, extrayendo 3 ml de sangre, la cual se depositó en tubos de ensayo con EDTA sellados.

CONTEO DE GLÓBULOS ROJOS



Se trabajó con una dilución de 1:200; en un tubo de ensayo de 5 ml, se descargaron 980 μ l de solución salina usando la micropipeta de 100/1,000, posteriormente se adicionó 20 μ l de sangre usando la micropipeta de 10/100.

Se agitó el tubo de ensayo, tapando el extremo; durante al menos 2 minutos y se colocó el cubre sobre las 2 superficies laterales de la Cámara de

Neubauer, procurando que quedara adherido a la cámara.

Se procedió al llenado con la dilución usando la micropipeta, dejando que el líquido llene el espacio entre el cubre y la cámara por capilaridad. La cámara se llevó al microscopio para su lectura a objetivo de 40x¹⁸.

CONTEO DE GLÓBULOS BLANCOS

Se trabajó con una dilución de 1:20; en un tubo de ensayo de 3 ml, se descargaron 380µl de solución de Turk usando la micropipeta de 100/1,000, posteriormente se adicionó 20µl de sangre usando la micropipeta de 10/100.

A continuación el proceso se continuó al igual que en el conteo de glóbulos rojos hasta su lectura a objetivo de 10x¹⁸.

HEMATOCRITO

Luego de homogenizar la muestra en el tubo de ensayo suave y uniformemente, se tomó la muestra con el capilar, la cual entra por simple capilaridad llenando aproximadamente el 80% del capilar. Se procedió a ocluir un extremo del capilar con la cera selladora.

Se colocaron los capilares en las ranuras numeradas del cabezal de la microcentrífuga; con el extremo ocluido al borde externo de la plataforma para centrifugar a 10, 000 r.p.m. aproximadamente 5 minutos¹⁸.

PROTEINAS PLASMÁTICAS TOTALES

Se empleó la técnica de refractometría para medir la proteína en plasma. Una vez realizada la determinación de hematocrito, se toma el capilar justo arriba de la capa leucoplaquetaria, donde se localiza la columna de plasma en el cual se quebrara para obtener la muestra de plasma¹⁸.

Se coloca una gota de plasma sobre la superficie oscura que tiene el aparato en uno de sus extremos y se tapa con el cristal objetivo¹⁸. Se presiona con suavidad pero firmemente, dirigiendo el refractómetro hacía una fuente de luz, de manera horizontal; con su escala graduada se obtiene el valor de la muestra¹⁸.

FROTIS SANGUÍNEO



Para la realización del frotis sanguíneo se utilizó el método del portaobjeto con tinción de panóptico rápido. Se introduce la lámina durante 15 segundos en cada una de las soluciones (solución metélica de triarilmetano, solución tamponada de xanteno y solución tamponada de tiazina) consecutivamente, posteriormente se lava con agua abundante y se deja secar. Es un método rápido, sencillo y muy efectivo¹⁸.

Su lectura requiere del uso de aceite de inmersión a objetivo de 100x, para evaluar el recuento diferencial de leucocitos, determinar presencia de hemoparásitos y microfilarias.

TÉCNICA DE WOO

Este método de diagnóstico se realiza mediante la observación de las microfilarias circulantes. Se incorpora la muestra de sangre tomada en tubo de ensayo con heparina en el capilar para microhematócrito, con centrifugación de 2500 revoluciones por minuto, durante tres minutos los parásitos se concentran en la capa enriquecida de leucocitos y pueden visualizarse a través de la pared de vidrio transparente del capilar¹².

Los capilares fueron llenados de sangre con anticoagulante mediante capilaridad, se sellaron de un extremo con la masilla selladora y se centrifugaron¹⁸. Posteriormente fueron observados al microscopio y se evaluó la presencia de microfilarias.

ELECTROCARDIOGRAFÍA

La electrocardiografía en la práctica clínica es el registro en la superficie corporal de los campos eléctricos generados por el corazón¹⁷. La interpretación de los trazos

electrocardiográficos exige un análisis deductivo basado en los siguientes conocimientos¹:

- Generación, conducción y distribución de los potenciales de acción de las fibras cardíacas y su relación con el registro normal (P, QRS, T) que originan¹.
- Relación del trazado electrocardiográfico con los fenómenos mecánicos de las aurículas y ventrículos (sístoles y diástoles)¹.

REALIZACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA

El ECG debe realizarse en un área tranquila y libre de distracciones tanto como sea posible, así evitamos cambios importantes en el ritmo y la frecuencia cardíaca, con el paciente posicionado en estación con las extremidades perpendiculares al cuerpo y paralelas entre sí, evitando el contacto entre ellas.

Para los electrodos se utilizaron pinzas de cocodrilo, colocadas en la superficie caudal de los codos y sobre las rodillas del paciente, y humedeciendo el área con alcohol para asegurar el contacto eléctrico.

Los colores de los cables siguen un código internacional y deben colocarse de la siguiente manera⁴:



| | | |
|-----------------|---|--------------------------------|
| Amarillo | ● | Extremidad anterior izquierda |
| Rojo | ● | Extremidad anterior derecha |
| Verde | ● | Extremidad posterior izquierda |
| Negro | ● | Extremidad posterior derecha |

Figura 16. Realizando un electrocardiograma en paciente canino en la clínica de la FCAV de la UNAN-León.

LECTURA DEL ELECTROCARDIOGRAMA

Se utilizaron sensibilidades de 5 y 10 mm/mV y velocidades de 25 y 50 mm/s. Una vez obtenido el registro electrocardiográfico se inició la interpretación según los siguientes pasos:

1. Medida de ondas e intervalos.
2. Cálculo de la frecuencia cardiaca.
3. Análisis del ritmo.
4. Cálculo del eje eléctrico.
5. Identificación y análisis de arritmias.

| Tabla x. Medida y conversión 1mm  | |
|---|-----------------|
| Velocidad | Tiempo |
| 25mm/seg | 1mm = 0,04seg |
| 50mm/seg | 1mm = 0,02seg |
| Sensibilidad | Amplitud |
| 5mm/mV | 1mm = 0,2mV |
| 10mm/Mv | 1mm = 0,4mV |

RESULTADOS

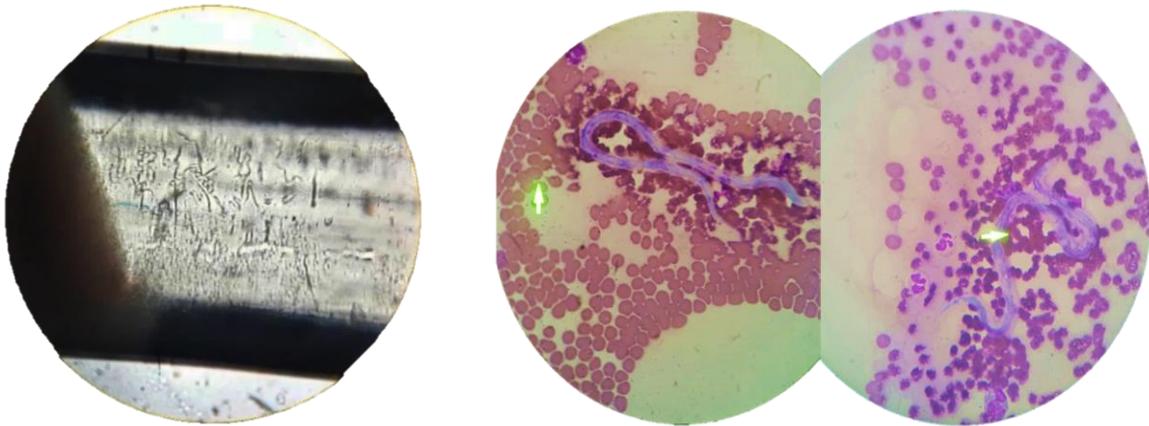


Figura 17. *Microfilarias* identificadas mediante la técnica de Woo (izquierda) y frotis sanguíneo (derecha).

Microfilarias en pacientes de la comunidad de Las Peñas

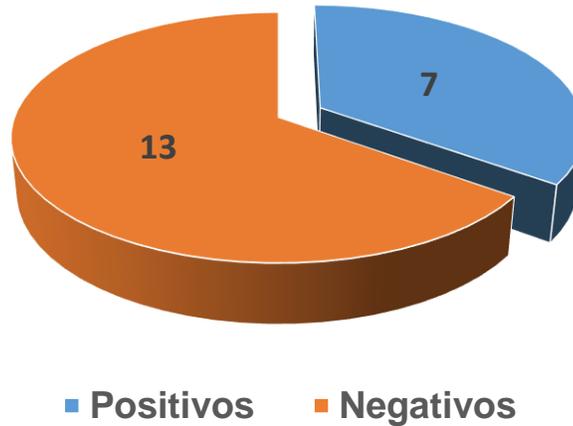


Gráfico 2. De un total de 20 pacientes de la comunidad de Las Peñas analizados bajo la técnica de Woo y frotis sanguíneo, se confirmó la presencia de microfilarias en 7 de ellos.

Tabla 3: Resultados de Biometría Hemática Completa de caninos de la comunidad Las Peñitas, León. Media \pm error estándar. N=20

| Parámetro | Unidad | Media | ES |
|-------------------------|----------------------------|-------|------------|
| Glóbulos Blancos | 6 - 17 ($10^9/l$) | 20.60 | \pm 2.19 |
| Glóbulos Rojos | 5.5 - 7.8 ($10^6/ul$) | 9.40 | \pm 1.09 |
| Hematocrito | 36 - 54 % | 34.05 | \pm 1.82 |
| Proteínas Totales | 6-7.5 g/dl | 8.82 | \pm 0.40 |
| Linfocitos | 12 - 30 % | 13.36 | \pm 2.15 |
| Neutrofilos Segmentados | 66 - 77 % | 48.24 | \pm 4.16 |
| Eosinófilos | 2 - 10 % | 11.91 | \pm 2.01 |
| Monocitos | 3 - 10 % | 11.91 | \pm 2.65 |
| Basófilos | 0 - 1 % | 18.60 | \pm 0.00 |
| Plaquetas | 2 - 5 /c | 4.36 | \pm 0.62 |

La **tabla 3**. muestra los resultados la biometría hemática completa (BHC) de los animales que se estudiaron en la comunidad de Las Peñitas. Se puede notar el incremento en el promedio del conteo de los glóbulos blancos, glóbulos rojos, proteínas totales, monocitos, basófilos y eosinófilos con respecto a los parámetros de referencia para la especie canina.

Por su parte, el parámetro cuyo valor se observó disminuido fue hematocrito.

Estas variaciones podrían atribuirse a una gran variedad de factores, por ejemplo: nutricionales, estatus sanitario, deshidratación, etcétera¹⁹. Dentro de estos factores destacan las infecciones por hemoparásitos, por lo que nos planteamos investigar las causas más probables. Considerando que los animales pertenecen a una población de zona costera se evaluó la presencia de microfilarias.

Tabla 4: Distribución Porcentual de los hallazgos de Biometría Hemática Completa (BHC) de caninos de la comunidad Las Peñitas.

| Parámetro | Disminuido | Normal | Elevado |
|--|-------------------|---------------|----------------|
| <i>Glóbulos Blancos (6 - 17 *10⁹/l)</i> | 0 | 50 | 50 |
| <i>Glóbulos Rojos (5.5 - 7.8 *10⁶/ul)</i> | 30 | 10 | 60 |
| <i>Hematocrito (36-54 %)</i> | 50 | 50 | 0 |
| <i>Proteínas 6-7.5 (g/dl)</i> | 10 | 20 | 70 |
| <i>Linfocitos (12-30%)</i> | 50 | 43 | 7 |
| <i>Segmentados (66-77%)</i> | 93 | 7 | 0 |
| <i>Eosinófilos (2-10%)</i> | 14.5 | 14.5 | 71 |
| <i>Monocitos (3-10%)</i> | 7.5 | 14 | 78.5 |
| <i>Plaquetas (2-5 /c)</i> | 21.5 | 50 | 28.5 |

En la **Tabla 4** se muestra la distribución porcentual de los animales según el resultado observado (disminuido, normal y elevado) para cada parámetro del BHC. El 50% o más de los animales estudiados en la comunidad de las Peñitas presentaron valores elevados en el conteo de: glóbulos blancos, glóbulos rojos, proteínas totales, eosinófilos y monocitos. Además, disminución en los valores de hematocrito y neutrófilos segmentados.

Tabla 5: Distribución de los parámetros de serie roja en biometría hemática completa de caninos de la comunidad Las Peñitas y presencia de microfilarias. (N=20)

| Parámetro | Disminuido | | Normal | | Aumentado | | P |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------|
| | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | |
| <i>Hematocrito</i> | 7 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0.001* |
| <i>Glóbulos rojos</i> | 2 | 4 | 0 | 2 | 5 | 7 | 0.517 |
| <i>Proteínas totales</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 10 | 0.655 |

*Diferencia significativa, $p < 0.05$

Al evaluar la serie roja, se observó que aquellos animales en los que se encontraron microfilarias en sangre, el valor de hematocrito estaba disminuido de manera significativa (**Tabla 5**).

Tabla 6: Distribución de los parámetros de serie blanca en biometría hemática completa de caninos de la comunidad Las Peñitas y presencia de microfilarias.

| Parámetro | Disminuido | | Normal | | Aumentado | | P |
|--------------------------|------------|----------|----------|----------|-----------|----------|------------|
| | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | |
| Glóbulos Blancos | 0 | 0 | 1 | 9 | 6 | 4 | 0.019 * |
| Linfocitos (N=14) | 3 | 4 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0.405 |
| N. Segmentados (N=14) | 6 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.299 |
| Eosinófilos (N=14) | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1.000 |
| Monocitos (N=14) | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 0.580 |
| Plaquetas (N=14) | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0.478 |

*Diferencia significativa, $p < 0.05$

Por su parte, al evaluar la serie blanca se encontró que los animales que eran positivos a microfilaria, una gran parte de ellos, mostraron elevación en el conteo de glóbulos blancos (**Tabla 6**).

Además, animales negativos a microfilarias presentaron aumento en el conteo de monocitos y eosinófilos.

Tabla 7: Conteo de pacientes positivos y negativos a microfilarias en relación al rango encontrado en cada segmento del electrocardiograma. Población total.

| Parámetro | Rango Anormal | Rango Normal | Rango Anormal | Rango Normal | RP |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------|
| | (+) | (+) | (-) | (-) | |
| Eje Cardíaco | 0 | 7 | 9 | 36 | 0.0 |
| FC | 0 | 7 | 1 | 44 | 0.0 |
| Longitud Onda P | 1 | 6 | 9 | 36 | 0.71 |
| Altura Onda P | 2 | 5 | 15 | 30 | 0.85 |
| Segmento PR | 0 | 7 | 4 | 41 | 0.0 |
| Longitud QRS | 0 | 7 | 1 | 44 | 0.0 |
| Onda R | 1 | 6 | 1 | 44 | 6.42 |
| Segmento QT | 1 | 6 | 0 | 45 | 69.05 |

La **Tabla 7** muestra cuantos animales presentaron anomalías en la medida de los ondas y segmentos del electrocardiograma y su estado con respecto a ser positivo o negativo a microfilaria. No se encontraron diferencias significativas.

Tabla 8: *Conteo de pacientes con rango normal o anormal en los parámetros electrocardiográficos de acuerdo a su ubicación geográfica.*

| Parámetro | REF ⁺ | Las Peñitas | | León | | Managua | | | | |
|-----------------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|----|
| | | Rango Anormal | Rango Normal | Rango Anormal | Rango Normal | Rango Anormal | Rango Normal | Rango Normal | | |
| Longitud Onda P | 0.04-0.05s | 2 | 0.03 | 18 | 3 | 0.03 | 11 | 5 | 0.06 | 13 |
| Amplitud Onda P | < 0.2mV | 4 | 0.25 | 16 | 5 | 0.25 | 9 | 8 | 0.24 | 10 |
| Segmento PR | 0.06-0.13s | 2 | 0.15 | 18 | 1 | 0.13 | 13 | 1 | 0.15 | 17 |
| Longitud QRS | 0.04-0.05s | 0 | - | 20 | 1 | 0.07 | 13 | 0 | - | 18 |
| Altura R | < 2.5mV | 1 | 3.4 | 19 | 1 | 0.43 | 13 | 0 | - | 18 |
| Longitud QT | 0.15-0.25s | 1 | 0.14 | 19 | 0 | - | 14 | 0 | - | 18 |

* Rango anormal incluye media de las medidas encontradas fuera del valor de referencia

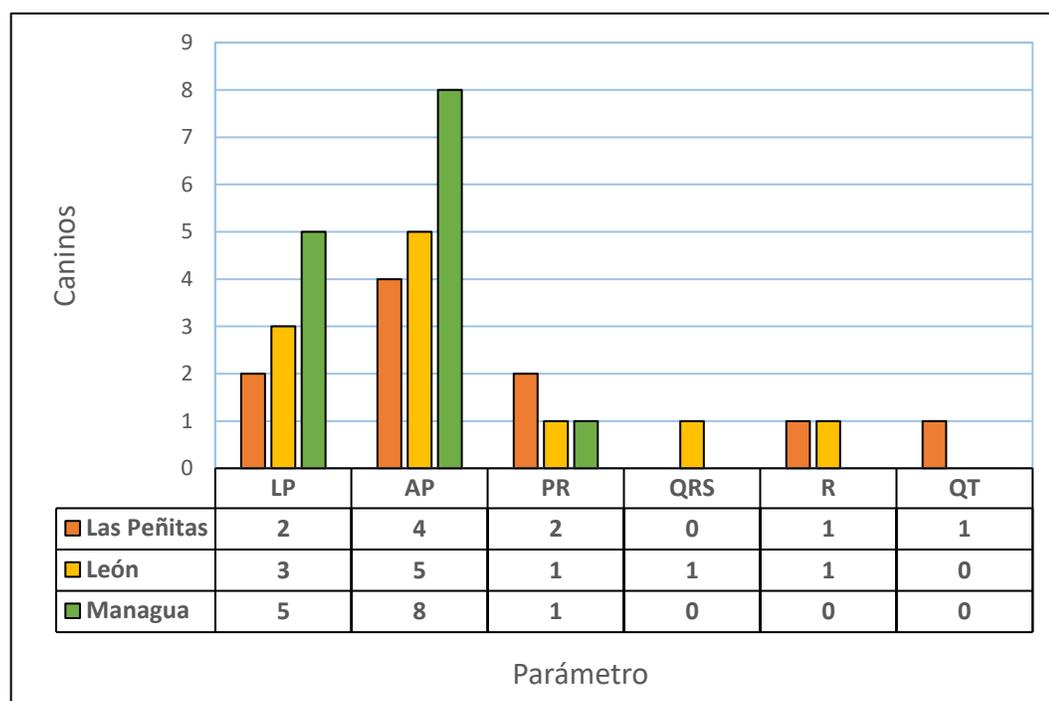
⁺ Valores de Referencia²⁰

Gráfico x. Alteraciones encontradas en los parámetros electrocardiográficos. LP = Longitud de Onda P; AP = Amplitud de Onda P; PR = Longitud del Segmento PR; QRS = Longitud del Complejo QRS; R = Altura de Onda R; QT = Longitud del Intervalo QT.

Tabla 9. Media de los parámetros electrocardiográficos según su ubicación geográfica

| Parámetro | Ubicación | Media | | Desviación Estándar |
|----------------------------|------------------|--------------|---|----------------------------|
| <i>Eje</i> | Las Peñitas | 70.3 | ± | 32.3 |
| | León | 59.5 | ± | 40.4 |
| | Managua | 49.3 | ± | 57.6 |
| <i>Frecuencia Cardiaca</i> | Las Peñitas | 108.4 | ± | 22.4 |
| | León | 112 | ± | 32.5 |
| | Managua | 110.5 | ± | 22.8 |
| <i>Longitud Onda P</i> | Las Peñitas | 0.03 | ± | 0.005 ^b |
| | León | 0.04 | ± | 0.003 ^c |
| | Managua | 0.05 | ± | 0.006 |
| <i>Altura Onda P</i> | Las Peñitas | 0.18 | ± | 0.059 |
| | León | 0.18 | ± | 0.061 |
| | Managua | 0.20 | ± | 0.045 |
| <i>Segmento PR</i> | Las Peñitas | 0.11 | ± | 0.018 ^a |
| | León | 0.09 | ± | 0.014 |
| | Managua | 0.10 | ± | 0.020 |
| <i>Longitud QRS</i> | Las Peñitas | 0.04 | ± | 0.008 ^a |
| | León | 0.05 | ± | 0.004 |
| | Managua | 0.05 | ± | 0.006 |
| <i>Onda R</i> | Las Peñitas | 1.47 | ± | 0.577 |
| | León | 1.20 | ± | 0.474 |
| | Managua | 1.15 | ± | 0.439 |
| <i>Segmento QT</i> | Las Peñitas | 0.17 | ± | 0.016 ^a |
| | León | 0.18 | ± | 0.016 |
| | Managua | 0.19 | ± | 0.016 ^b |

^a Las Peñitas vs León^b Las Peñitas vs Managua^c Managua vs León

HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS

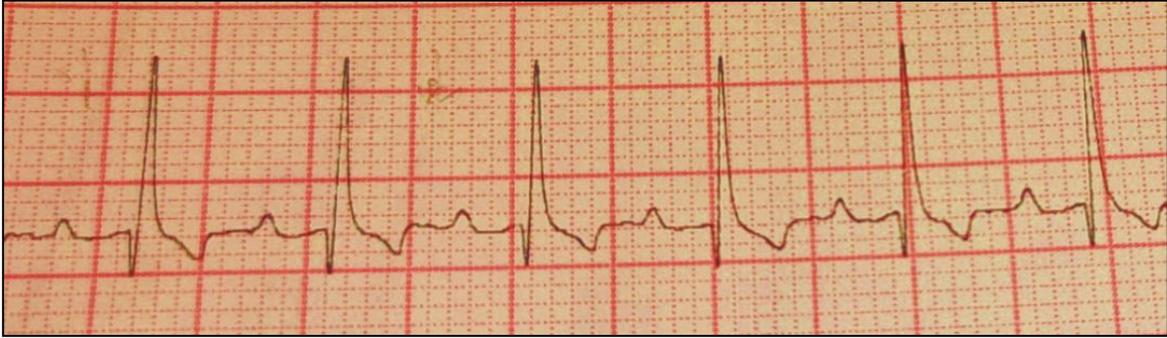


Figura 18. Este ECG muestra un ritmo sinusal normal de 135 latidos por minuto, con medida de todas sus ondas, segmentos e intervalos en rango normal.

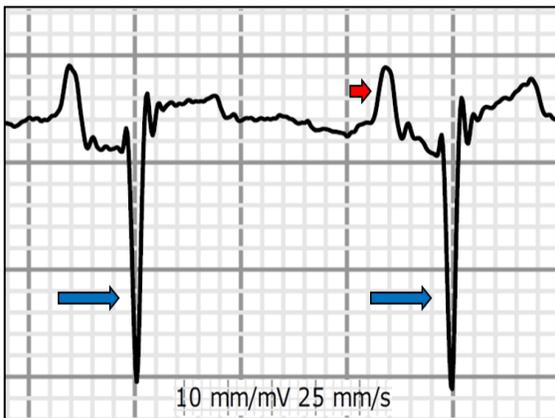


Figura 19. Derivación II de un canino de Managua con onda P de mayor amplitud (Flecha Roja) de la normal, ondas Q profundas (Flechas Azules) y dextroeje (-158°). Parámetros compatibles con hipertrofia/dilatación del ventrículo derecho.

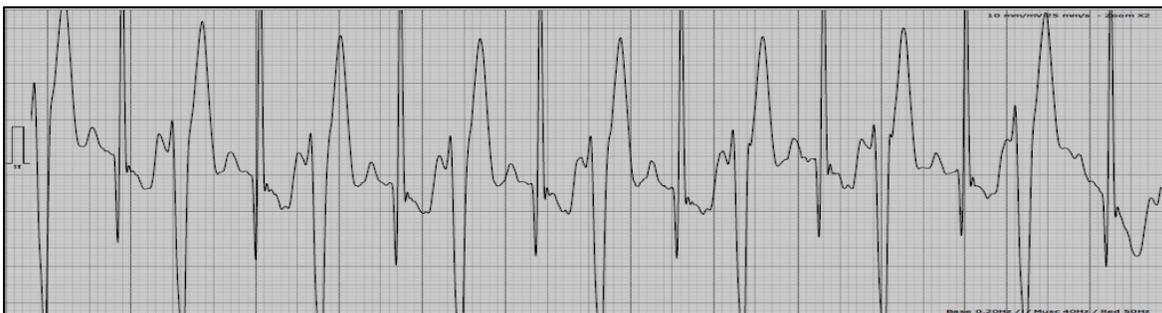


Figura 20. Extrasístole ventricular, causa de taquiarritmia ventricular paroxística. Derivación II de un canino con Complejo Ventricular Prematuro (latido ectópico). Los complejos son de mayor amplitud (con forma anormal y ancha) y la onda T va en dirección opuesta al complejo QRS. En este paciente los complejos siguen un ritmo bigémico (1 CVP/1 ciclo normal), y los CPV formados tienen una deflexión de despolarización negativa, por lo tanto, su foco ectópico está localizado en el ventrículo izquierdo; de ser positiva, su ubicación sería en el ventrículo derecho.



Figura 21. Canino con ritmo Regularmente Irregular. Se observan ciclos con intervalos R-R cortos (flechas rojas) y posteriormente ciclos con intervalos R-R más prolongados (Flechas azules).

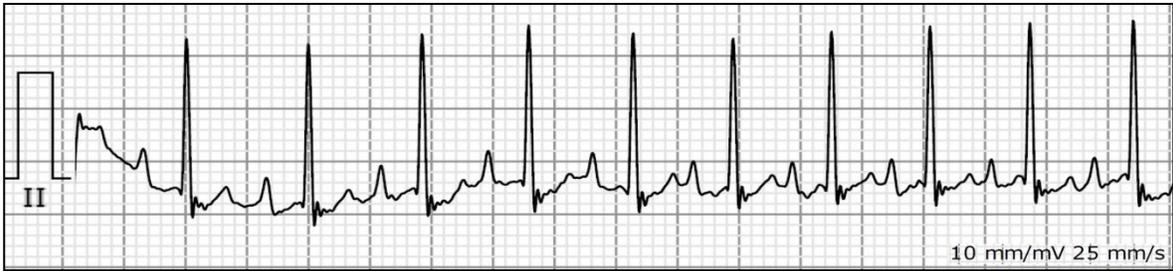


Figura 22. Paciente canino maltés, macho de 14 años de edad, presenta Taquicardia sinusal de 180 lpm.

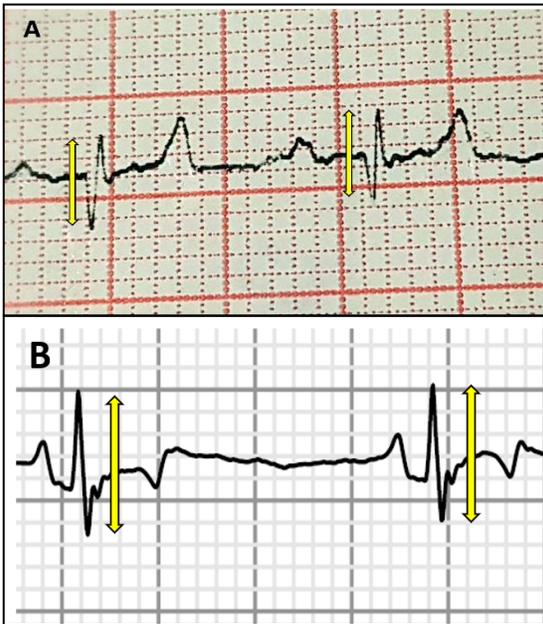


Figura 23. (A) Pastor Alemán, macho de 5 años de edad. (B) Minnie, una hembra chihuahua pelo corto de 9 años de edad.

El ECG puede evidenciar una efusión pericárdica, en estos casos con complejos de poca amplitud (flechas amarillas) a causa de alternancia eléctrica.

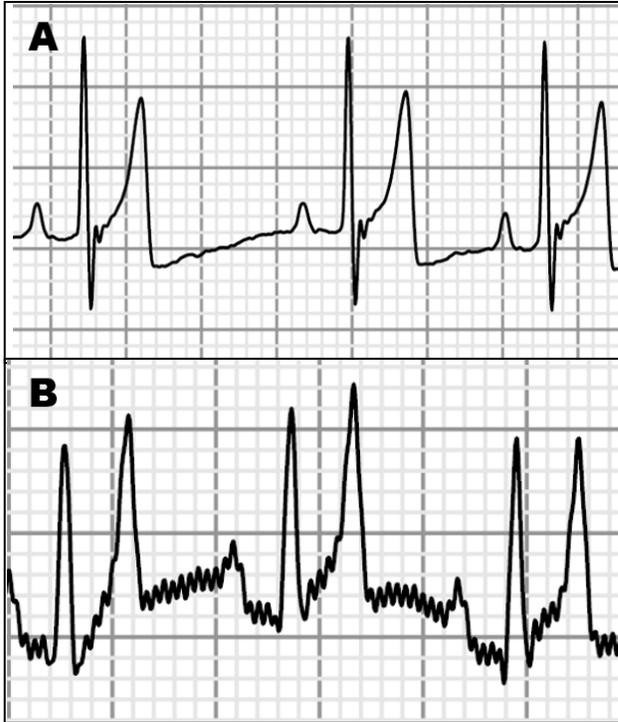


Figura 24. Caninos con elevación del segmento ST y Ondas T picudas y con voltaje muy alto. (A) Perra French Poodle de 8 años de edad; (B) Perra Mastín Inglés de 9 años de edad. Son cambios inespecíficos que pueden suceder rápidamente por cualquier causa que origine hipoxia miocárdica y/o desequilibrios electrolíticos.

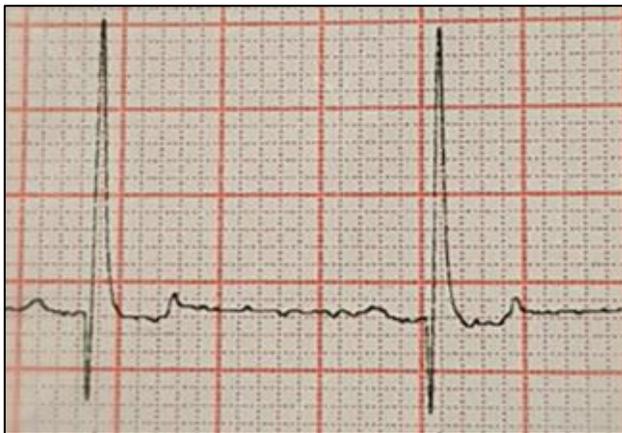


Figura 25. Canino con aumento de la amplitud de la onda R, complejos QRS de mayor duración y depresión del segmento ST. Parámetros que indican Crecimiento del Ventrículo Izquierdo.

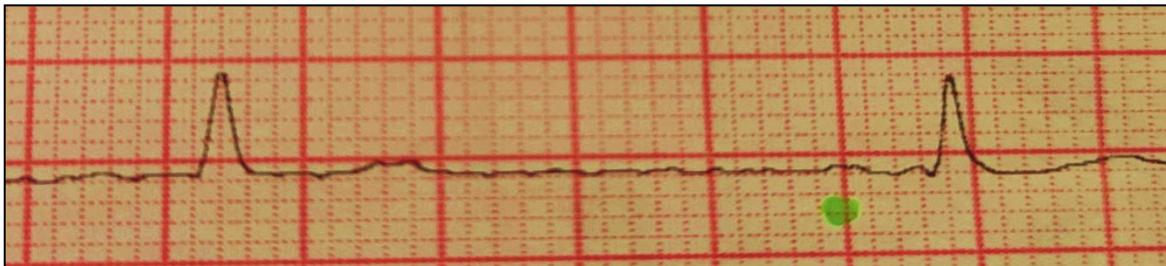


Figura 26. Parada auricular (Ondas P invisibles). Puede ser evidencia de inmovilidad auricular y ausencia completa de actividad sinusal. Latidos de escape con origen AV o ventricular con ausencia de onda P, puede atribuirse a alteraciones electrolíticas.

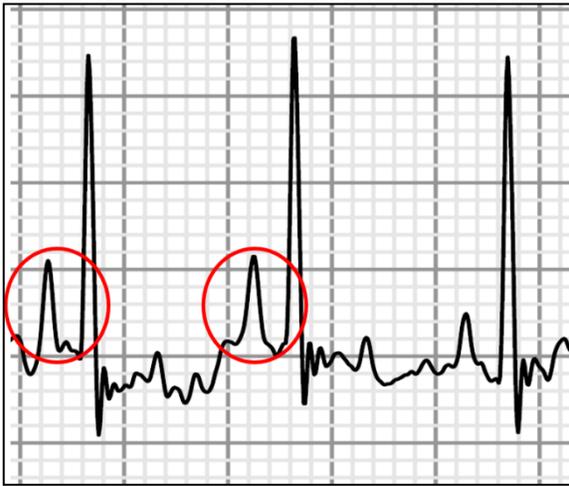


Figura 27. Ondas P *pulmonale* (círculos rojos) que sugieren la existencia de una dilatación de la aurícula derecha en este perro. Son ondas mayores a 0,4 mV y picudas.

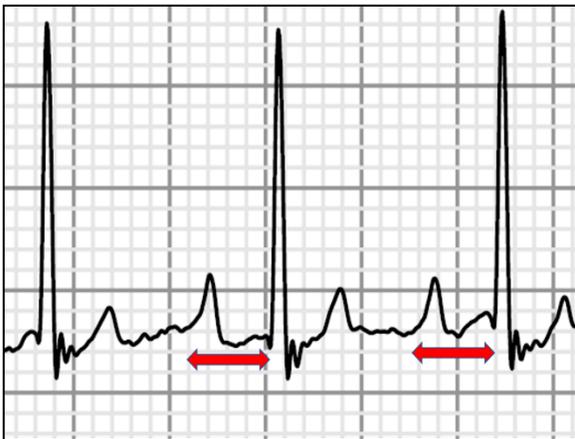


Figura 28. Macho maltés de 14 años de edad con bloqueos auriculoventriculares de primer grado. Frecuencia, ritmo y ondas normales. Básicamente, es un retraso de la conducción del estímulo eléctrico desde el NSA hacia el NAV, causando una prolongación en el intervalo P-R (mayor de 0,13s).



Figura 29. Hembra pequinuesa de 8 años de edad que presenta bloqueos auriculoventriculares de segundo grado con ondas P aisladas (círculos rojos). Se producen por fallos intermitentes de la conducción del estímulo sinusal a través del nódulo auriculoventricular, por ello existen más ondas P que complejos QRS (bloqueo incompleto).

Fuente: Astacio, Campos, Díaz, Peralta (2021)

DISCUSIÓN

Las afecciones cardiovasculares (insuficiencias, cardiomiopatías, valvulopatías, arritmias, entre otras) contribuyen un grupo importante de las patologías en la población clínica de perro²¹.

La comunidad de las Peñitas es una zona que se considera endémica a filaria⁹. Se encontró una prevalencia del 35% (N=20) y el estudio se basó en identificar las alteraciones que provocan en el BHC. Además, en indagar los cambios que éstas causan al electrocardiograma en comparación con pacientes provenientes de 2 clínicas ubicadas en León y Managua.

La comparación entre las pruebas de microfilarias y los valores encontrados en el BHC mostró diferencia significativa en hematocrito, conteo de glóbulos blancos y proteínas totales. Estas variaciones pueden atribuirse a factores como estado nutricional del paciente, deshidratación, procesos inflamatorios y/o presencia de algún otro agente infeccioso¹⁷.

Se observó disminución del hematocrito en el grupo de animales positivos a microfilarias. Esto se podría asociar al daño que causan las microfilarias en el tejido sanguíneo, siendo la anemia un marcador en la presencia de estos gusanos¹³. También, tener en consideración que los estados anémicos pueden ser ocasionados por coinfección con hemoparásitos (*Ehrlichia canis* y *Anaplasma spp*)¹⁸ encontrados en ciertos pacientes positivos a microfilarias y estados nutricionales inadecuados.

El incremento de los glóbulos blancos (leucocitosis) se debe a la presencia de agentes infecciosos o estados inflamatorios, se observó que los pacientes positivos a microfilarias presentaron aumento en el rango normal de eosinófilos y monocitos. dicho esto, la eosinofilia es común durante la infección de dirofilariosis y en algunos casos puede verse acompañada de basofilia¹⁷.

En cuanto a la monocitosis, es común encontrarla en inflamaciones crónicas y en situaciones que cuenten con daño tisular¹⁹, dicho fenómeno se puede notar en el

daño endotelial causado por las vellosidades de músculo liso y colágeno del gusano adulto, produciendo desprendimiento endotelial, inflamación y pérdida de hematíes, lo que conlleva al incremento de la permeabilidad vascular a proteínas séricas y agua. No obstante, puede existir hiperglobulinemia con *Dirofilariosis* crónica y hemoglobinemia, siendo posibles causas de elevación de proteínas totales en sangre¹⁷.

Debemos considerar que todos los perros están expuestos en menor o mayor grado a la enfermedad del gusano del corazón. En el caso de la comunidad de Las Peñitas, los perros presentan mayor riesgo de portar el nemátodo *Dirofilaria immitis* por pertenecer a una zona endémica y con prevalencia alta de la enfermedad como lo demuestran Flores y Salazar (2016) que fue de 44,7%⁹ en relación a otros estudios realizados en distintas zonas del país como son los documentados por Álvarez y Kauffman (Managua, 2019) con una prevalencia de 3,54%¹⁰, Aguirre (Granada, 2014) con una prevalencia de 0,92%¹¹ y por IVSA (Isla de Ometepe, 2012) con una prevalencia del 5%¹¹. Las posibles causas ante la situación pueden atribuirse a condiciones climatológicas y medio ambientales (mar, calor y humedad) que favorezcan la reproducción de vectores transmisores (*Aedes spp*, estos son más abundantes en áreas de bosque²² y zonas costeras), la cantidad de perros ambulantes y la escasa vigilancia e implementación de protocolos profilácticos ante microfilarias.

De igual forma, esta enfermedad puede afectar a todas las razas de perros de cualquier edad o sexo; independientemente que sea un animal de compañía o de campo. De tal manera que deben ser protegidos frente a una posible infestación y tomar las medidas preventivas necesarias²³.

La determinación de las anomalías presentes en un electrocardiograma da como resultado una aproximación al diagnóstico de alteraciones presentes dentro del corazón⁶. En los caninos analizados en Las Peñitas, Managua y León se observaron alteraciones electrocardiográficas en perros que clínicamente se reportaban como sanos, pacientes sospechosos de enfermedad cardíaca y en pacientes en zona endémica a microfilarias (asociadas a enfermedad cardíaca).

Con lo que respecta a los datos obtenidos, las longitudes y amplitudes encontradas fuera de rango en los pacientes en estudio no son atribuibles al hecho de ser positivos o negativos a microfilaremia, es decir, dichas deflexiones electrocardiográficas pueden manifestarse o no ante un paciente positivo, y ser consecuencia de un sinnúmero de patologías como arritmias cardíacas y aquellas enfermedades que involucren dilatación o hipertrofia de las cámaras cardíacas¹⁷. Se considera que el diagnóstico a través de la electrocardiografía es de poca utilidad y no se originan cambios importantes que puedan ser correlacionados con las manifestaciones clínicas de un paciente microfilarémico. Sin embargo, pueden reflejar hipertrofia ventricular derecha en perros con infestación grave; en algunas ocasiones se registran disturbios en el ritmo cardíaco cuando existe una elevada carga parasitaria¹³.

Las alteraciones cardiovasculares a veces son signos de la existencia de una alteración o enfermedad primaria; sin embargo, a menudo son consecuencias secundarias de otras anomalías o enfermedades no cardiovasculares¹⁵. Ciertas patologías cardíacas presentan alteraciones en las ondas y complejos del electrocardiograma con una correlación más frecuente¹⁷.

El mayor número de alteraciones electrocardiográficas se encontraron en caninos de la ciudad de Managua. Esto se debe a que los pacientes que acudían a la consulta eran pacientes clínicamente sospechosos de alguna enfermedad cardíaca, siendo esto muy diferente de los pacientes presentados en la clínica ECAV y de la comunidad de Las Peñitas quienes solo acudían a consulta general y se les realizaba el electrocardiograma. Las alteraciones más frecuentes fueron longitud Onda P, Altura Onda P y prolongación del Segmento PR.

Así, la insuficiencia valvular mitral adquirida se relaciona, en grados avanzados de aumento atrial izquierdo, un aumento en tiempo y melladura de la onda P. De forma similar, las patologías que afectan la válvula atrioventricular derecha o tricúspide, pueden dar evidencia de sobrecarga cameral atrial derecha evidenciada en el registro por un aumento de amplitud de la onda P².

Por otra parte, cuando la enfermedad cardíaca evoluciona, los cambios en las ondas (tiempo y/o amplitud) pueden indicar, no en todos los casos, un aumento progresivo de las cámaras cardíacas atriales, ventriculares o ambas².

Sin embargo, el registro electrocardiográfico puede ser normal en casos de aumento de tamaño de las cámaras cardíacas, evidentes a partir de registros ecocardiográficos o estudios radiológicos, en pacientes con soplos mitrales intensos o en patologías miocárdicas importantes como en afecciones cardíacas congénitas².

El registro electrocardiográfico colabora también en el análisis y monitoreo terapéutico de las arritmias¹⁷. Permite evaluar si las arritmias detectadas, posteriores a la implementación de la terapia médica en un paciente cardiópata, se deben a efectos proarrítmicos o si dichos eventos están asociados a otras patologías sistémicas, ya sean de origen endocrino, neoplásico, digestivo o procesos septicémicos²; éstos deben ser guiados por la clínica del paciente al momento de realizar el electrocardiograma.

CONCLUSIÓN

De los pacientes analizados en la comunidad de Las Peñitas se confirmó la presencia de microfilarias en 7 de ellos, mostrando así una prevalencia de 35 % bajo la técnica de Woo y frotis sanguíneo, además, en los pacientes positivos a microfilarias se observó cambios significativos en la disminución de hematocrito, aumento de glóbulos blancos y proteínas totales, también se presentó eosinofilia y monocitosis. Con respecto a la electrocardiografía, no se encontraron cambios significativos sugestivos de presencia del parásito adulto (*Dirofilaria immitis*) en los caninos analizados, sin embargo, esto no descarta su existencia y podría confirmarse mediante otras técnicas (inmunocromatografía) para llegar a un diagnóstico definitivo.

En la ciudad de Managua se observaron anomalías electrocardiográficas (14) de los 18 caninos analizados, mientras que los perros analizados en la clínica ECAV (11) y en la comunidad de Las Peñitas (8) presentaron menor número de anomalías electrocardiográficas.

Para la identificación de las alteraciones en el electrocardiograma es importante conocer las formas y medidas estándares de las ondas, segmentos e intervalos que conforman el ciclo cardíaco. En este estudio se encontraron diferentes tipos de hallazgos electrocardiográficos que podrían atribuirse a diversas patologías, entre estos: Hipertrofia/Dilatación del Ventrículo Derecho, Complejo Ventricular Prematuro, Irregularidades en el Ritmo y Frecuencia, Efusión Pericárdica, Desequilibrio Electrolítico, Dilatación Ventricular Izquierda, Parada Auricular, Dilatación Auricular Derecha y Bloqueo Auriculoventricular de Primer y Segundo Grado.

Se debe tomar en cuenta que estas alteraciones pueden ser consecuencias de daño cardíaco directo o indirecto, y el paciente puede o no presentar cuadro clínico.

RECOMENDACIONES

Continuar estudios y tomar en cuenta esta investigación por médicos veterinarios especialistas en pequeñas especies para que de manera rutinaria se tome electrocardiogramas a caninos que presentan o han presentado enfermedades sistémicas, y/o como una técnica de control que determine el estado de salud del corazón previniendo así, de ser necesario, daños mayores sobre este órgano y garantizar una mejor calidad de vida a los pacientes.

Al momento de realizar investigaciones sobre este tema, ampliar el tamaño de la muestra, incluyendo realizar una historia clínica detallada y completa, dicho tipo de reportes son escasos en nuestro país.

Ser más constante con el uso del electrocardiograma para determinar la frecuencia de alteraciones cardiacas diagnosticadas.

Tomar en cuenta mediadores de inflamación asociados a daño del músculo cardíaco, como consecuencia de la presencia de *Dirofilaria*.

Comparar más métodos diagnósticos para evaluar el estado del corazón de los pacientes en estudio (ecocardiografía, radiografía).

Incentivar al estudio/investigación de microfilarias en zonas posiblemente endémicas para así tener muestras más representativas y tener un mayor grado de confiabilidad de la prevalencia de estos nematodos sanguíneos.

Hacer un control de la enfermedad en zonas endémicas, ya que significa un riesgo para la salud del ser humano.

Investigar con mayor precisión/efectividad la especie de zancudo en la que este habita.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zendejas, F. J. & Ocampo, L. Posibilidades y Limitaciones de la Electrocardiografía Canina. *Ciencia Veterinaria* vol. 3 (1981).
2. Meder, A. Utilidad de la Electrocardiografía en la Clínica Veterinaria de Animales de Compañía. *Ciencia Veterinaria* vol. 12 (2010).
3. Santamarina, G., Álvarez, R. & Suárez, M. L. Consulta de Difusión Veterinaria: Electrocardiografía. *Publicación Veterinaria de Animales de Compañía*.
4. Montoya Alonso, J. A. & Ynaraja Ramírez, E. *Manual de electrocardiografía clínica canina*. (Grupo Asís Biomedica S.L., 2012).
5. Jaqueline, E. & Thieck, H. Estudio Electrocardiográfico y Ecocardiográfico en Canino con Cardiomiopatía Dilatada. (2018).
6. Sánchez, M. E. & Venegas, C. A. Anormalidades Electrocardiográficas Encontradas en Caninos de Bogotá, Fusagasugá y Girardot, Colombia. *Revista de Investigación Universidad La Salle, Colombia* vol. 6 (2006).
7. Mukherjee, J. *et al.* A study on the electrocardiography in dogs: Reference values and their comparison among breeds, sex, and age groups. *Veterinary World* vol. 13 (2020).
8. Bartnicki, M. *et al.* Cardiac disorders in dogs infected with *Babesia canis*. *Pol J Vet Sci* **20**, (2017).
9. Flores, A. & Salazar, I. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en Caninos de la Comunidad de Ponedoya-Las Peñitas, Departamento de León, Julio-Noviembre 2016. (2016).

10. Álvarez Lazo, D. M. & Kauffman Ramírez, L. F. Prevalencia de *Dirofilaria immitis*, identificada con el método de gota gruesa, en pacientes caninos atendidos en Veterinaria Valverde, Managua, enero-abril 2019. (2019).
11. Aguirre, J. *Dirofilariasis (Dirofilaria immitis) canina en tres barrios del municipio de Granada, diciembre 2013 – julio 2014.* (2014).
12. Alvarado Sorto, J. M., Orellana, S. & Pichinte, L. Determinación de presencia del gusano del corazón (*Dirofilaria immitis*) en perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) en El Puerto de La Libertad, Departamento de La Libertad y Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, El Salvador. (2013).
13. Arcila-Quintero, V. Registro Electrocardiográfico de Canino Positivo a *Dirofilaria* en la Ciudad de Barrancabermeja (Santander, Colombia). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* vol. 6 (2005).
14. Dyce, K. M., Sack, W. O. & Wensing, C. J. G. *Anatomía Veterinaria.* (2012).
15. Klein, B. G. *Fisiología Veterinaria de Cunningham.* (Elsevier España, S.L.U., 2014).
16. González Martínez, M. E. & Rojo Salvador, C. Anatomía Veterinaria. Estudio del corazón. Morfología. Anatomía comparada. Dependencias cavitarias, valvulares y vasculares. *Reduca (Recursos educativos)* vol. 2 (2010).
17. Smith, F., Tilley, L. P., Oyama, M. A. & Sleeper, M. M. *Manual de Cardiología Canina y Felina.* (Elsevier España, S.L.U., 2016).
18. Gallo Lamping, C. Manual de Diagnóstico con Énfasis en Laboratorio Clínico Veterinario. (2014).
19. Muñoz Rascón, P., Morgaz Rodríguez, J. & Galán Rodríguez, A. *Manual clínico del perro y el gato.* (Elsevier España, S.L.U., 2015).

20. Mukherjee, J. *et al.* A study on the electrocardiography in dogs: Reference values and their comparison among breeds, sex, and age groups. *Veterinary World* vol. Vol 13 (2020).
21. Madrigar, J. C. *et al.* *Manual Clínico de Medicina Interna en Pequeños Animales I.* (5M Publishing LTD, 2016).
22. Distrito de control de zancudos y vectores del Valle de San Gabriel. Zancudos y enfermedades transmitidas por zancudos.
23. Bello, E. A. & Rojas, J. C. Determinación de la frecuencia de *Dirofilaria immitis* en caninos de diferentes clínicas veterinarias en Girardot y Bogotá D.C. (2006).

ANEXOS

*Base de datos ekg todoos.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

13: Eje_Rango 1.00 Visible: 30 de 30 variable

| | Nombre | Ubicación | Prueba_F Hematos | GB | GR | Plasma | Hemat ocrito | Protei nas_T otales | Linf ocitos | N Se gm | E o si | Mo noc itos | Basó filos | Plaquetas | Eje | Frecienci a_Cardi aca | Longitud_Onda p | Altura _Onda P | PR | L |
|----|----------|-------------|---------------------|-------|-------|--------|-----------------|---------------------------|----------------|---------------|--------------|-------------------|---------------|-----------|--------|-----------------------------|--------------------|----------------------|-----|---|
| 1 | Joyce | Las Peñitas | Negativo | 8.60 | 8.60 | 37 | 7.20 | 13.00 | 45.00 | 15.00 | 14.00 | 14.00 | .00 | 0-1 | 71.00 | 75.00 | .04 | 26 | .12 | |
| 2 | Lucy | Las Peñitas | Positivo | 4.50 | 4.50 | 28 | 11.00 | 24.50 | 43.20 | 12.50 | 19.40 | 19.40 | .00 | 4-5 | 99.00 | 120.00 | .04 | 20 | .10 | |
| 3 | Ela | Las Peñitas | Negativo | 3.15 | 3.15 | 40 | 8.50 | 10.20 | 53.60 | 70 | 35.20 | 35.20 | .00 | 0-1 | 49.00 | 105.00 | .04 | 20 | .11 | |
| 4 | Capitán | Las Peñitas | Negativo | 7.50 | 7.50 | 38 | 10.50 | 14.20 | 52.90 | 11.30 | 21.40 | 21.40 | .00 | 3-4 | 68.00 | 90.00 | .04 | .10 | .12 | |
| 5 | Sura | Las Peñitas | Negativo | 4.40 | 4.40 | 39 | 10.00 | 31.20 | 27.20 | 10.80 | 30.60 | 30.60 | .00 | 4-5 | 71.00 | 100.00 | .04 | .19 | .11 | |
| 6 | Coli | Las Peñitas | Positivo | 2.80 | 2.80 | 20 | 6.50 | 3.00 | 76.30 | 1.70 | 18.80 | 18.80 | .00 | 2-3 | 76.00 | 120.00 | .03 | .15 | .10 | |
| 7 | Pijuy | Las Peñitas | Negativo | 5.40 | 5.40 | 30 | 10.00 | 7.00 | 16.00 | 3.00 | 6.00 | 6.00 | .00 | 7-8 | 60.00 | 140.00 | .04 | .18 | .11 | |
| 8 | Loba | Las Peñitas | Negativo | 5.50 | 5.50 | 40 | 10.50 | 4.70 | 35.70 | 18.20 | 25.30 | 25.30 | .00 | 4-5 | 67.00 | 104.00 | .02 | .10 | .12 | |
| 9 | Chela | Las Peñitas | Negativo | 7.80 | 7.80 | 38 | 10.50 | 9.70 | 48.00 | 27.90 | .00 | .00 | .00 | 2-3 | 60.00 | 105.00 | .05 | .04 | .08 | |
| 10 | Canelo | Las Peñitas | Positivo | 22.30 | 22.30 | 30 | 7.50 | 13.40 | 65.50 | 11.20 | 20.40 | 20.40 | .00 | 5-6 | 46.00 | 70.00 | .04 | .10 | .12 | |
| 11 | Estrella | Las Peñitas | Negativo | 10.25 | 10.25 | 45 | 9.00 | . | . | . | . | . | . | . | -11.00 | 135.00 | .04 | 20 | .10 | |
| 12 | Chichi | Las Peñitas | Positivo | 12.20 | 12.20 | 30 | 11.50 | 24.10 | 40.30 | 5.60 | 29.80 | 29.80 | .00 | 0-1 | 71.00 | 100.00 | .04 | 20 | .12 | |
| 13 | Chinga | Las Peñitas | Positivo | 12.20 | 12.20 | 32 | 9.50 | 8.10 | 61.40 | 17.50 | 12.80 | 12.80 | .00 | 4-5 | 70.00 | 80.00 | .04 | 23 | .12 | |
| 14 | Chucha | Las Peñitas | Negativo | 15.30 | 15.30 | 31 | 6.50 | . | . | . | . | . | . | . | 71.00 | 80.00 | .04 | 20 | .16 | |
| 15 | Jyba | Las Peñitas | Negativo | 15.00 | 15.00 | 20 | 8.00 | . | . | . | . | . | . | . | 60.00 | 150.00 | .04 | 20 | .09 | |
| 16 | Madurang | Las Peñitas | Negativo | 10.00 | 10.00 | 45 | 9.50 | . | . | . | . | . | . | . | 171.00 | 120.00 | .04 | .15 | .08 | |
| 17 | Sadana | Las Peñitas | Negativo | 10.00 | 10.00 | 39 | 6.00 | . | . | . | . | . | . | . | 70.00 | 100.00 | .04 | 24 | .10 | |
| 18 | Poli | Las Peñitas | Positivo | 15.00 | 15.00 | 22 | 5.50 | 11.20 | 56.80 | 12.90 | 18.90 | 18.90 | .00 | 6-7 | 60.00 | 120.00 | .04 | 20 | .11 | |
| 19 | Chele | Las Peñitas | Positivo | 7.90 | 7.90 | 29 | 10.20 | 12.70 | 53.40 | 18.50 | 7.80 | 7.80 | .00 | 6-7 | 95.00 | 120.00 | .04 | 28 | .12 | |
| 20 | Summer | Las Peñitas | Negativo | 8.20 | 8.20 | 48 | 8.40 | . | . | . | . | . | . | . | 82.00 | 135.00 | .04 | 20 | .14 | |
| 21 | Bessy | Managua | Negativo | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 90.00 | 120.00 | .06 | .19 | .09 | |
| 22 | Diana | Managua | Negativo | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 77.00 | 150.00 | .06 | .27 | .15 | |

Vista de datos Vista de variables

Figura 30. Base de datos en IBM® SPSS® Statistics V25.

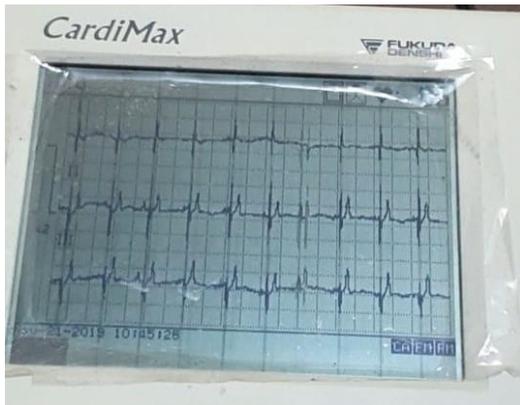


Figura 31. Electrocardiógrafo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-LEÓN

HOJA CLÍNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES

| | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|
| NOMBRE DEL PACIENTE: | | | |
| EDAD: | RAZA: | SEXO: | PESO: |

EXPLORACIÓN

| | |
|---|----------------------------|
| CONDICIÓN CORPORAL 1-5 (1 CAQUEXIA A 5 OBESIDAD): | |
| MUCOSAS: | INTOLERANCIA AL EJERCICIO: |
| ESTADO DE ÁNIMO: | FATIGA: |
| TOS: | SÍNCOPE: |
| DEBILIDAD: | DISNEA: |
| CIANOSIS: | EDEMAS: |
| SOPLO: | ARRITMIAS: |

LECTURA Y MEDICIÓN DEL TRAZADO ELECTROCARDIOGRÁFICO

| | |
|------------------|---|
| VELOCIDAD | VOLTAJE |
| RITMO: | EJE: FRECUENCIA: |

| ONDA/SEGMENTO | VALOR DE REFERENCIA | VALOR ENCONTRADO EN EL PACIENTE |
|---------------|---------------------|---------------------------------|
| P: | | |
| PR: | | |
| QRS: | | |
| QT: | | |
| ST | | |
| T | | |

Tablas de Tilley

| Derivación III Positiva | Derivación I Positiva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 20,0 |
| 0,0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 0,5 | 90 | 60 | 49 | 44 | 41 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 35 | 34 | 33 | 33 | 33 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 31 |
| 1,0 | 90 | 71 | 60 | 53 | 49 | 46 | 44 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 35 | 34 | 34 | 34 | 33 | 33 | 32 |
| 1,5 | 90 | 76 | 67 | 60 | 55 | 52 | 49 | 47 | 45 | 44 | 43 | 41 | 39 | 38 | 38 | 37 | 36 | 36 | 36 | 35 | 35 | 33 |
| 2,0 | 90 | 79 | 71 | 65 | 60 | 56 | 53 | 51 | 49 | 47 | 46 | 44 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 38 | 37 | 37 | 36 | 35 |
| 2,5 | 90 | 81 | 74 | 68 | 64 | 60 | 57 | 54 | 52 | 51 | 49 | 47 | 45 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 39 | 38 | 38 | 36 |
| 3,0 | 90 | 82 | 76 | 71 | 67 | 63 | 60 | 57 | 55 | 53 | 52 | 49 | 47 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 39 | 37 |
| 3,5 | 90 | 83 | 78 | 73 | 69 | 66 | 63 | 60 | 58 | 56 | 54 | 51 | 49 | 47 | 46 | 44 | 43 | 42 | 42 | 41 | 40 | 38 |
| 4,0 | 90 | 84 | 79 | 75 | 71 | 68 | 65 | 62 | 60 | 58 | 56 | 53 | 51 | 49 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 42 | 39 |
| 4,5 | 90 | 85 | 80 | 76 | 73 | 69 | 67 | 64 | 62 | 60 | 58 | 55 | 53 | 51 | 49 | 48 | 47 | 45 | 44 | 43 | 43 | 40 |
| 5,0 | 90 | 85 | 81 | 77 | 74 | 71 | 68 | 66 | 64 | 62 | 60 | 57 | 55 | 52 | 51 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 41 |
| 6,0 | 90 | 86 | 82 | 79 | 76 | 73 | 71 | 69 | 67 | 65 | 63 | 60 | 57 | 55 | 53 | 52 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 43 |
| 7,0 | 90 | 87 | 83 | 81 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 67 | 65 | 63 | 60 | 58 | 56 | 54 | 53 | 51 | 50 | 49 | 48 | 44 |
| 8,0 | 90 | 87 | 84 | 82 | 79 | 77 | 75 | 73 | 71 | 69 | 68 | 65 | 62 | 60 | 58 | 56 | 55 | 53 | 52 | 51 | 50 | 46 |
| 9,0 | 90 | 87 | 85 | 82 | 80 | 78 | 76 | 74 | 73 | 71 | 69 | 67 | 64 | 62 | 60 | 58 | 57 | 55 | 54 | 53 | 52 | 48 |
| 10,0 | 90 | 88 | 85 | 83 | 81 | 79 | 77 | 76 | 74 | 72 | 71 | 68 | 66 | 64 | 62 | 60 | 58 | 57 | 56 | 54 | 53 | 49 |
| 11,0 | 90 | 88 | 86 | 84 | 82 | 80 | 78 | 77 | 75 | 73 | 72 | 70 | 67 | 65 | 63 | 62 | 60 | 59 | 57 | 56 | 55 | 50 |
| 12,0 | 90 | 88 | 86 | 84 | 82 | 81 | 79 | 78 | 76 | 75 | 73 | 71 | 69 | 67 | 65 | 63 | 61 | 60 | 59 | 57 | 56 | 52 |
| 13,0 | 90 | 88 | 86 | 84 | 83 | 81 | 80 | 78 | 77 | 76 | 74 | 72 | 70 | 68 | 66 | 64 | 63 | 61 | 60 | 59 | 58 | 53 |
| 14,0 | 90 | 88 | 87 | 85 | 83 | 82 | 80 | 79 | 78 | 77 | 75 | 73 | 71 | 69 | 67 | 66 | 64 | 63 | 61 | 60 | 59 | 55 |
| 15,0 | 90 | 88 | 87 | 85 | 84 | 82 | 81 | 80 | 78 | 77 | 76 | 74 | 72 | 70 | 68 | 67 | 65 | 64 | 62 | 61 | 60 | 55 |
| 20,0 | 90 | 89 | 88 | 87 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 77 | 76 | 74 | 72 | 71 | 70 | 68 | 67 | 65 | 65 | 60 |

| Derivación III Negativa | Derivación I Positiva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 20,0 |
| 0,0 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 0,5 | -90 | -30 | 0 | 11 | 16 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 |
| 1,0 | -90 | -60 | -30 | -11 | 0 | 7 | 11 | 14 | 16 | 18 | 19 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 |
| 1,5 | -90 | -71 | -49 | -30 | -16 | -7 | 0 | 5 | 7 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 26 |
| 2,0 | -90 | -76 | -60 | -44 | -30 | -19 | -11 | -5 | 0 | 4 | 7 | 11 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 25 |
| 2,5 | -90 | -79 | -67 | -53 | -41 | -30 | -21 | -14 | -8 | -4 | 0 | 6 | 9 | 12 | 14 | 16 | 17 | 19 | 20 | 20 | 21 | 23 |
| 3,0 | -90 | -81 | -71 | -60 | -49 | -39 | -30 | -22 | -16 | -11 | -7 | 0 | 5 | 8 | 11 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 22 |
| 3,5 | -90 | -82 | -74 | -65 | -55 | -46 | -38 | -30 | -23 | -18 | -13 | -6 | 0 | 4 | 7 | 10 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 21 |
| 4,0 | -90 | -83 | -76 | -68 | -60 | -52 | -44 | -37 | -30 | -24 | -19 | -11 | -5 | 0 | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 14 | 15 | 19 |
| 4,5 | -90 | -84 | -76 | -71 | -64 | -56 | -49 | -42 | -36 | -30 | -25 | -16 | -9 | -4 | 0 | 3 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 18 |
| 5,0 | -90 | -85 | -79 | -73 | -67 | -60 | -53 | -47 | -41 | -35 | -30 | -21 | -14 | -8 | -4 | 0 | 3 | 6 | 8 | 9 | 11 | 16 |
| 6,0 | -90 | -86 | -81 | -76 | -71 | -66 | -60 | -54 | -49 | -44 | -39 | -30 | -22 | -16 | -11 | -7 | -3 | 0 | 3 | 5 | 7 | 13 |
| 7,0 | -90 | -86 | -82 | -78 | -74 | -69 | -65 | -60 | -55 | -51 | -46 | -38 | -30 | -23 | -18 | -13 | -9 | -6 | -3 | 0 | 2 | 10 |
| 8,0 | -90 | -87 | -83 | -80 | -76 | -72 | -68 | -64 | -60 | -56 | -52 | -44 | -37 | -30 | -24 | -19 | -15 | -11 | -8 | -5 | -2 | 7 |
| 9,0 | -90 | -87 | -84 | -81 | -78 | -74 | -71 | -67 | -64 | -60 | -56 | -49 | -42 | -36 | -30 | -25 | -20 | -16 | -13 | -9 | -7 | 3 |
| 10,0 | -90 | -87 | -85 | -82 | -79 | -76 | -73 | -70 | -67 | -63 | -60 | -53 | -47 | -41 | -35 | -30 | -25 | -21 | -17 | -14 | -11 | 0 |
| 11,0 | -90 | -88 | -85 | -83 | -80 | -77 | -75 | -72 | -69 | -66 | -63 | -57 | -51 | -45 | -40 | -35 | -30 | -26 | -22 | -18 | -15 | -3 |
| 12,0 | -90 | -88 | -86 | -83 | -81 | -79 | -76 | -74 | -71 | -68 | -66 | -60 | -54 | -49 | -44 | -39 | -34 | -30 | -26 | -22 | -19 | -7 |
| 13,0 | -90 | -88 | -86 | -84 | -82 | -80 | -77 | -75 | -73 | -70 | -68 | -63 | -57 | -52 | -47 | -43 | -38 | -34 | -30 | -26 | -23 | -10 |
| 14,0 | -90 | -88 | -86 | -84 | -82 | -80 | -78 | -76 | -74 | -72 | -69 | -65 | -60 | -55 | -51 | -46 | -42 | -38 | -34 | -30 | -27 | -13 |
| 15,0 | -90 | -88 | -87 | -85 | -83 | -81 | -79 | -77 | -75 | -73 | -71 | -67 | -62 | -58 | -53 | -49 | -45 | -41 | -37 | -33 | -30 | -16 |
| 20,0 | -90 | -89 | -87 | -86 | -85 | -83 | -82 | -81 | -79 | -78 | -76 | -73 | -70 | -67 | -63 | -60 | -57 | -53 | -50 | -47 | -44 | -30 |

| Derivación III Positiva | Derivación I Negativa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 20,0 |
| 0,0 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 |
| 0,5 | 90 | 150 | 180 | -169 | -164 | -161 | -159 | -158 | -157 | -156 | -155 | -154 | -154 | -153 | -153 | -153 | -152 | -152 | -152 | -152 | -152 | -151 |
| 1,0 | 90 | 120 | 150 | 169 | 180 | -173 | -169 | -166 | -164 | -162 | -161 | -159 | -158 | -157 | -156 | -155 | -155 | -154 | -154 | -154 | -153 | -153 |
| 1,5 | 90 | 109 | 131 | 150 | 164 | 173 | 180 | -175 | -172 | -169 | -167 | -164 | -162 | -162 | -160 | -159 | -158 | -157 | -156 | -156 | -155 | -154 |
| 2,0 | 90 | 104 | 120 | 136 | 150 | 161 | 169 | 175 | 180 | -176 | -173 | -169 | -166 | -164 | -162 | -161 | -160 | -159 | -158 | -158 | -157 | -155 |
| 2,5 | 90 | 101 | 113 | 127 | 139 | 150 | 159 | 166 | 172 | 176 | 180 | -174 | -171 | -168 | -166 | -164 | -163 | -161 | -160 | -160 | -159 | -157 |
| 3,0 | 90 | 99 | 109 | 120 | 131 | 141 | 150 | 158 | 164 | 169 | 173 | 180 | -175 | -172 | -169 | -167 | -165 | -164 | -163 | -162 | -161 | -158 |
| 3,5 | 90 | 98 | 106 | 115 | 125 | 134 | 142 | 150 | 157 | 162 | 167 | 174 | -180 | -176 | -173 | -170 | -168 | -166 | -165 | -164 | -163 | -159 |
| 4,0 | 90 | 97 | 104 | 112 | 120 | 128 | 136 | 143 | 150 | 156 | 161 | 169 | 175 | 180 | -176 | -173 | -171 | -169 | -167 | -166 | -165 | -161 |
| 4,5 | 90 | 96 | 102 | 109 | 116 | 124 | 131 | 138 | 144 | 150 | 155 | 164 | 171 | 176 | 180 | -177 | -174 | -172 | -170 | -168 | -167 | -162 |
| 5,0 | 90 | 95 | 101 | 107 | 113 | 120 | 127 | 133 | 139 | 145 | 150 | 159 | 166 | 172 | 176 | 180 | -177 | -174 | -172 | -171 | -169 | -164 |
| 6,0 | 90 | 94 | 99 | 104 | 109 | 114 | 120 | 126 | 131 | 136 | 141 | 150 | 158 | 164 | 169 | 173 | 177 | 180 | -177 | -175 | -173 | -167 |
| 7,0 | 90 | 94 | 98 | 102 | 106 | 111 | 115 | 120 | 125 | 129 | 134 | 142 | 150 | 157 | 162 | 167 | 171 | 174 | 177 | 180 | -178 | -170 |
| 8,0 | 90 | 93 | 97 | 100 | 104 | 108 | 112 | 116 | 120 | 124 | 128 | 136 | 143 | 150 | 156 | 161 | 165 | 169 | 172 | 175 | 178 | -173 |
| 9,0 | 90 | 93 | 96 | 99 | 102 | 106 | 109 | 113 | 116 | 120 | 124 | 131 | 138 | 144 | 150 | 155 | 160 | 164 | 167 | 171 | 173 | -177 |
| 10,0 | 90 | 93 | 95 | 98 | 101 | 104 | 107 | 110 | 113 | 117 | 120 | 127 | 133 | 139 | 145 | 150 | 155 | 159 | 163 | 166 | 169 | 180 |
| 11,0 | 90 | 92 | 95 | 97 | 100 | 103 | 105 | 108 | 111 | 114 | 117 | 123 | 129 | 135 | 140 | 145 | 150 | 154 | 158 | 162 | 165 | 177 |
| 12,0 | 90 | 92 | 94 | 97 | 99 | 101 | 104 | 106 | 109 | 112 | 114 | 120 | 126 | 131 | 136 | 141 | 146 | 150 | 154 | 158 | 161 | 173 |
| 13,0 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 | 103 | 105 | 107 | 110 | 112 | 117 | 123 | 128 | 133 | 137 | 142 | 146 | 150 | 154 | 157 | 170 |
| 14,0 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 111 | 115 | 120 | 125 | 129 | 134 | 138 | 142 | 146 | 150 | 153 | 167 |
| 15,0 | 90 | 92 | 93 | 95 | 97 | 99 | 101 | 103 | 105 | 107 | 109 | 113 | 118 | 122 | 127 | 131 | 135 | 139 | 143 | 147 | 150 | 164 |
| 20,0 | 90 | 92 | 93 | 94 | 95 | 97 | 98 | 99 | 101 | 102 | 104 | 107 | 110 | 113 | 117 | 120 | 123 | 127 | 130 | 133 | 136 | 150 |

| Derivación III Negativa | Derivación I Negativa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 20,0 |
| 0,0 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 | -150 |
| 0,5 | -90 | -120 | -131 | -136 | -139 | -141 | -142 | -143 | -144 | -145 | -146 | -147 | -147 | -147 | -148 | -148 | -148 | -148 | -148 | -148 | -148 | -149 |
| 1,0 | -90 | -109 | -120 | -127 | -131 | -134 | -136 | -138 | -139 | -140 | -141 | -142 | -143 | -144 | -145 | -145 | -146 | -146 | -146 | -147 | -147 | -148 |
| 1,5 | -90 | -104 | -113 | -120 | -125 | -128 | -131 | -133 | -135 | -136 | -137 | -139 | -141 | -142 | -142 | -143 | -144 | -144 | -144 | -145 | -145 | -147 |
| 2,0 | -90 | -101 | -109 | -115 | -120 | -124 | -127 | -129 | -131 | -133 | -134 | -136 | -138 | -139 | -140 | -141 | -142 | -142 | -143 | -143 | -144 | -145 |
| 2,5 | -90 | -99 | -106 | -112 | -116 | -120 | -123 | -126 | -128 | -129 | -131 | -133 | -135 | -137 | -138 | -139 | -140 | -141 | -141 | -142 | -142 | -144 |
| 3,0 | -90 | -98 | -104 | -109 | -113 | -117 | -120 | -123 | -125 | -127 | -128 | -131 | -133 | -135 | -136 | -137 | -138 | -139 | -140 | -141 | -141 | -143 |
| 3,5 | -90 | -97 | -102 | -107 | -111 | -114 | -117 | -120 | -122 | -124 | -124 | -129 | -131 | -133 | -134 | -136 | -137 | -138 | -138 | -139 | -140 | -142 |
| 4,0 | -90 | -96 | -101 | -105 | -109 | -112 | -115 | -118 | -120 | -122 | -124 | -127 | -129 | -131 | -133 | -134 | -135 | -136 | -137 | -138 | -138 | -141 |
| 4,5 | -90 | -95 | -100 | -104 | -107 | -111 | -113 | -116 | -118 | -120 | -122 | -125 | -127 | -129 | -131 | -132 | -133 | -135 | -136 | -137 | -137 | -140 |
| 5,0 | -90 | -95 | -99 | -103 | -106 | -109 | -112 | -114 | -116 | -118 | -120 | -123 | -125 | -128 | -129 | -131 | -132 | -133 | -134 | -135 | -136 | -139 |
| 6,0 | -90 | -94 | -98 | -101 | -104 | -107 | -109 | -111 | -113 | -115 | -117 | -120 | -123 | -125 | -127 | -128 | -130 | -131 | -132 | -133 | -134 | -137 |
| 7,0 | -90 | -93 | -97 | -99 | -102 | -105 | -107 | -109 | -111 | -113 | -115 | -117 | -120 | -122 | -124 | -126 | -127 | -129 | -130 | -131 | -132 | -136 |
| 8,0 | -90 | -93 | -96 | -98 | -101 | -103 | -105 | -107 | -109 | -111 | -112 | -115 | -118 | -120 | -122 | -124 | -125 | -127 | -128 | -129 | -130 | -134 |
| 9,0 | -90 | -93 | -95 | -98 | -100 | -102 | -104 | -106 | -107 | -109 | -111 | -113 | -116 | -118 | -120 | -122 | -123 | -125 | -126 | -127 | -128 | -132 |
| 10,0 | -90 | -92 | -95 | -97 | -99 | -101 | -103 | -104 | -106 | -108 | -109 | -112 | -114 | -116 | -118 | -120 | -122 | -123 | -124 | -126 | -127 | -131 |
| 11,0 | -90 | -92 | -94 | -96 | -98 | -100 | -102 | -103 | -105 | -107 | -108 | -110 | -113 | -115 | -117 | -118 | -120 | -121 | -123 | -124 | -125 | -130 |
| 12,0 | -90 | -92 | -94 | -96 | -98 | -99 | -101 | -102 | -104 | -105 | -107 | -109 | -111 | -113 | -115 | -117 | -119 | -120 | -121 | -123 | -124 | -128 |
| 13,0 | -90 | -92 | -94 | -96 | -97 | -99 | -100 | -102 | -103 | -104 | -106 | -108 | -110 | -112 | -114 | -116 | -117 | -119 | -120 | -121 | -122 | -127 |
| 14,0 | -90 | -92 | -93 | -95 | -97 | -98 | -100 | -101 | -102 | -103 | -105 | -107 | -109 | -111 | -113 | -114 | -116 | -117 | -119 | -120 | -121 | -125 |
| 15,0 | -90 | -92 | -93 | -95 | -96 | -98 | -99 | -100 | -102 | -103 | -104 | -106 | -108 | -110 | -112 | -113 | -115 | -116 | -118 | -119 | -120 | -125 |
| 20,0 | -90 | -91 | -92 | -93 | -95 | -96 | -97 | -98 | -99 | -100 | -101 | -103 | -104 | -106 | -108 | -109 | -110 | -112 | -113 | -115 | -115 | -125 |

Figura 33. Tablas de Tilley para calcular Eje Cardíaco Canino. Tomado de: Ynaraja, Montoya: Manual de Electrocardiografía Clínica Canina, 2da Ed, 2012.