

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: INTERPRETACIÓN DEL
ELECTROCARDIOGRAMA, UNA HERRAMIENTA PARA LA DETECCIÓN DE
CARDIOPATÍAS

Prestador Del Servicio Social:

SALGADO TREJO MARIANA

MATRÍCULA: 2153075571

ASESOR:
Vo. Bo.

INTERNO: ESTELA TERESITA MÉNDEZ OLVERA No. Eco. 29747



EXTERNO: NORMA ANGÉLICA SERRANO AGUILAR No. Eco. 41092



Lugar de realización:

Clínica Veterinaria Knito 3ª cerrada de corola #1 col. el Reloj, Coyoacán, 04640

Fecha de inicio y término: 04 de abril de 2021 al 04 de octubre de 2021

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEÓRICO	5
OBJETIVOS.....	20
METODOLOGÍA UTILIZADA	20
ACTIVIDADES REALIZADAS.....	21
RESULTADOS Y CONCLUSIÓN.....	21
RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS.....	35
LISTA DE TABLAS	41
LISTA DE FIGURAS	42

INTRODUCCIÓN

El electrocardiograma (ECG) básicamente sirve para conocer el estado de salud del corazón, a través de una prueba que registra las señales eléctricas emitidas por este órgano para medir el ritmo cardíaco y su duración (CEEAD, 2020), así mismo permite la identificación de muchos pacientes en riesgo. Tiene el protagonismo de ser uno de los métodos simples, amplios, baratos y rápidos (Rivero *et al.*, 2013).

La cardiología en pequeños animales ha progresado con el uso de la ecocardiografía Doppler y nuevas pruebas sanguíneas para medir biomarcadores de enfermedad cardíaca. Si bien los mencionados procedimientos facilitan el diagnóstico, su elevado costo y falta de accesibilidad hacen que el examen clínico y las pruebas radiográficas y electrocardiográficas continúen siendo las principales herramientas en el diagnóstico cardiológico (Carrillo *et al.*, 2011).

A pesar del continuo y significativo avance de las técnicas de diagnóstico en medicina, algunas de las pruebas más utilizadas, que pueden considerarse como clásicas, continúan manteniéndose en la actualidad. El ECG puede considerarse como paradigma de estas pruebas, ya que si bien es una exploración que atañe al ámbito de la cardiología, su utilización va mucho más allá de la esfera cardiológica. El ECG continúa proporcionando una información básica y fundamental que no es posible obtener a través de otra exploración. Además, su realización es rápida, sencilla, segura, no dolorosa y relativamente económica (Azcona, 2010).

La electrocardiografía tiene una enorme importancia en la medicina veterinaria ya que, además de la información que se obtiene en relación con la frecuencia cardíaca, ritmo cardíaco, desviación del eje, agrandamiento de las cámaras cardíacas o anomalías (Santamarina *et al.*, 2011) se emplea para el estudio del ritmo cardíaco, es decir, es la manera de evaluar la actividad de conducción eléctrica que hace que el corazón bombee la sangre adecuadamente al resto del cuerpo, y la reciba (Veiga *et al.*, 2016).

Esta prueba se utiliza en una gran cantidad de situaciones como exploración complementaria o añadida a otros exámenes médicos y revisiones o chequeos

periódicos de salud. En la mayoría de las intervenciones quirúrgicas que se realizan con anestesia general y en buena parte de las efectuadas bajo anestesia local, suele solicitarse previamente un ECG (Azcona, 2010).

El futuro de la electrocardiografía está basado en el mejoramiento de los métodos para traducir el lenguaje de los eventos eléctricos que se obtienen en la superficie de un cuerpo y que representan información sobre las características morfofuncionales del corazón (Zendejas *et al.*, 1981).

JUSTIFICACIÓN

El ECG es una herramienta utilizada para la evaluación diagnóstica y manejo adecuado de perros y gatos con sospecha de enfermedades cardíacas congénitas y adquiridas (Veiga *et al.*, 2016). Permite no solo llegar a un diagnóstico certero, sino que también valora la evolución clínica y terapéutica de los pacientes, ya que la mayoría de ellos desarrollan problemas secundarios crónicos de remodelación cardíaca, como hipertrofias excéntricas, concéntricas y dilataciones severas de las cámaras cardíacas producto de la sobrecarga de volumen y/o presión cardíaca. Las principales enfermedades cardíacas de tipo congénito y adquirido en las pequeñas especies que pueden ser diagnosticadas con esta herramienta diagnóstica se clasifican en: enfermedades valvulares (estenosis subaórtica y pulmonar, enfermedad valvular degenerativa e insuficiencia valvular), enfermedades primarias del miocardio (cardiomiopatía dilatada e hipertrófica), enfermedades pericárdicas (efusión con o sin masas) y comunicaciones anormales entre el corazón izquierdo y derecho (ducto arterioso persistente, defectos septales) (Abarca, 2010).

MARCO TEÓRICO

a) Anatomía del corazón

El corazón es el órgano principal del aparato circulatorio, propulsor de la sangre en el interior del organismo a través de los vasos sanguíneos. Compuesto en esencia por tejido muscular (miocardio) y, en menor proporción, por tejido conectivo y fibroso (tejido de soporte, válvulas, etc.) (Saturno, 2017).

El corazón es un órgano intratorácico y su área de proyección abarca de la tercera costilla hasta el séptimo cartílago costal o sexto espacio intercostal. En perros y gatos, el eje del corazón forma un ángulo de 30 a 40° abierto hacia craneal junto con el esternón. El peso relativo del corazón en los caninos es de aproximadamente 0.65 a 0.76% de acuerdo con la raza. El órgano se encuentra dividido por el plano medio en dos partes desiguales, con el 58-60% del volumen cardíaco a la izquierda (Belerenian *et al.*, 2007). Situado en el tórax por detrás del esternón y delante del

esófago, la aorta y la columna vertebral. A ambos lados de él están los pulmones. Descansa sobre el diafragma, músculo que separa las cavidades torácica y abdominal. Se encuentra dentro de una bolsa denominada pericardio. La bolsa pericárdica tiene 2 hojas; una interna sobre la superficie cardíaca y otra externa que está fijada a los grandes vasos que salen del corazón. Entre ambas hojas existe una cantidad de líquido para evitar su roce cuando late. La superficie más externa del pericardio está fijada a las estructuras próximas mediante ligamentos. Así está unido por estos al diafragma, la columna vertebral y la pleura de ambos pulmones (Aragoncillo, 2019). Esta bomba muscular se halla dividida en cuatro cámaras musculares contráctiles huecas por medio de las válvulas y los tabiques o septos. Estas cuatro cámaras son: dos superiores, las aurículas izquierda y derecha (AI y AD) y dos inferiores. Los ventrículos izquierdo y derecho (VI y VD) (Belerenian *et al.*, 2007).

El corazón derecho está formado por la entrada de las venas cavas al atrio, esta se comunica con el ventrículo derecho a través del agujero de la válvula tricúspide, del ventrículo sale la arteria pulmonar con su respectiva válvula. El corazón izquierdo está constituido por el atrio izquierdo (donde desembocan las venas pulmonares), válvula mitral (bicúspide) y la válvula aórtica. Las válvulas están diseñadas para controlar la dirección del flujo sanguíneo a través del corazón; su apertura y su cierre producen el ruido de los latidos cardíacos (Cifuentes *et al.*, 2008).

- **Morfología externa**

El corazón tiene forma de cono invertido con la punta (ápex) dirigida hacia la izquierda. En la base se encuentran los vasos sanguíneos que llevan la sangre al corazón y también la sacan. Los vasos encargados de llevar la sangre al corazón son las venas cavas superior e inferior y las venas pulmonares. Los vasos que se ocupan de sacarla son la arteria pulmonar y la aorta. Las venas cavas, que recogen la sangre venosa de todo el cuerpo, desembocan en la aurícula derecha, y las venas pulmonares, que llevan la sangre oxigenada desde los pulmones, terminan en la aurícula izquierda (Aragoncillo, 2019).

El corazón tiene cuatro caras, tres bordes, una base y un vértice: la **cara anterior (esternocostal) (Figura 1)**, la **cara inferior (diafragmática) (Figura 2)** y la **cara pulmonar izquierda (Figura 3) y pulmonar derecha (Figura 4)**. En la superficie cardíaca se halla la grasa por la que avanzan las arterias y las venas que irrigan al corazón, es decir, las arterias coronarias, que llevan la sangre al músculo cardíaco, y las venas coronarias que la sustraen. El peso del corazón varía según la edad, sexo, el tamaño corporal y el peso del animal (Saturno, 2017).

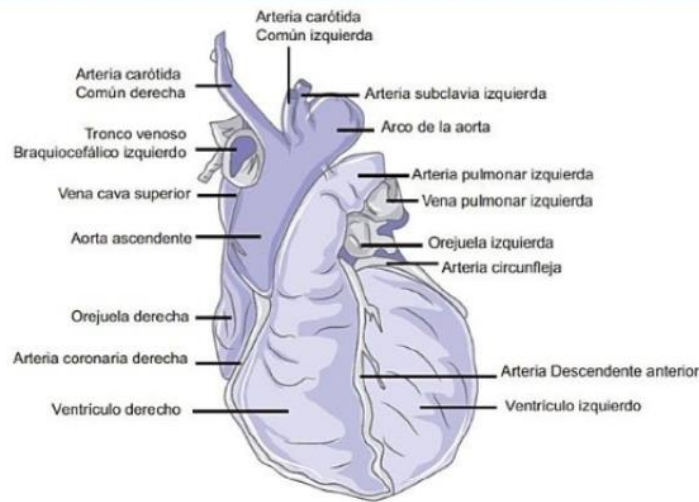


Figura 1. Cara anterior del corazón (ápex cordis) (Saturno, 2017).

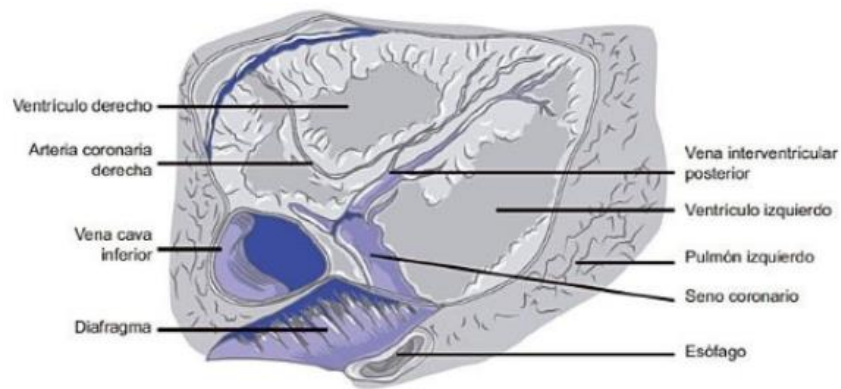


Figura 2. Cara inferior del corazón (Saturno, 2017).

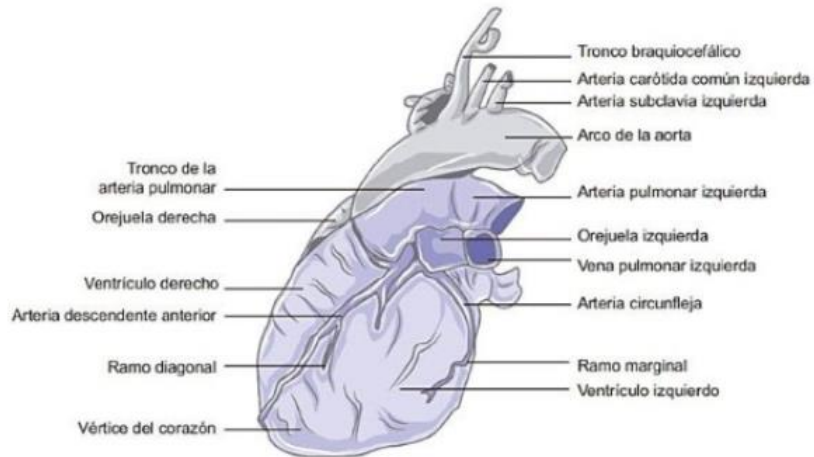


Figura 3. Vista de la cara pulmonar izquierda del corazón (Saturno, 2017).

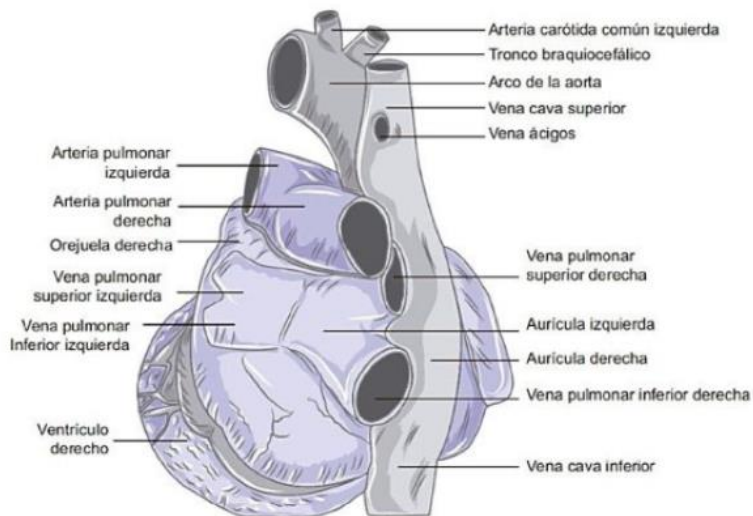


Figura 4. Base del corazón (Saturno, 2017).

- **Morfología interna**

La parte interna del corazón esta constituida por cuatro cavidades: dos en el lado derecho y dos en el izquierdo, de ahí que sea común hablar de corazón derecho y corazón izquierdo. Las cavidades situadas en la parte superior se denominan aurículas, y las dispuestas en la parte inferior, ventrículos. En condiciones normales, las cavidades derechas no se comunican con las izquierdas, pues se hallan divididas por un tabique muscular, denominado tabique interauricular, que separa ambas aurículas; el tabique que distancia ambos ventrículos se llama

interventricular. En el tabique interventricular se observa una zona delgada sin músculo, la fosa oval, que esta formada por un orificio tapado con una lámina de tejido membranoso, a modo de telón, en el lado de la aurícula izquierda (**Figura 5**) (Aragoncillo, 2019).

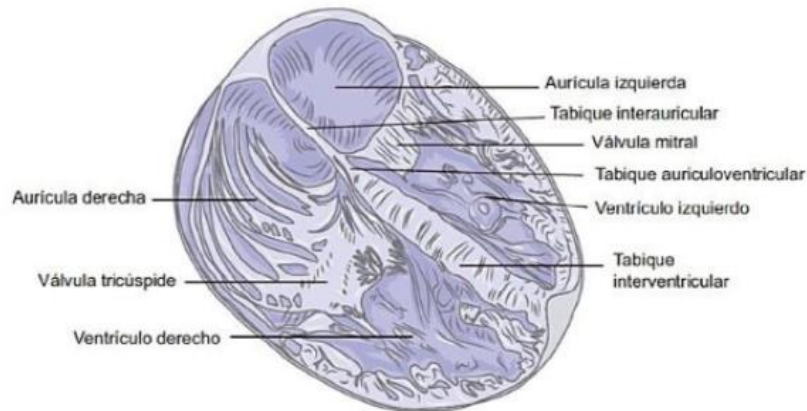


Figura 5. Tabiques del corazón (Saturno, 2017).

b) Ruidos cardiacos normales

Los ruidos cardiacos son la expresión sonora del cierre de las válvulas cardiacas, su funcionamiento fisiológico siempre es unidireccional, lo cual permite la correcta circulación de la sangre a través del circuito cardiovascular. La auscultación del área precordial permite la identificación de estos ruidos y sus matices en los 5 focos de auscultación (Cruz *et al.*, 2016).

Todo corazón produce sonidos rítmicos: cada latido de un corazón sano está compuesto por dos sonidos cuyas onomatopeyas habituales son “lub” (primer sonido) y “dub” (segundo sonido). Estos sonidos se generan cuando las válvulas cardiacas se cierran y la sangre fluye por el corazón (Niggemeyer, 2008).

Existen 5 áreas específicas para escuchar ciertas zonas del corazón, cada vez que se escuchan, indican como se encuentra la función valvular, (**figura 6**) (Cruz *et al.*, 2016).

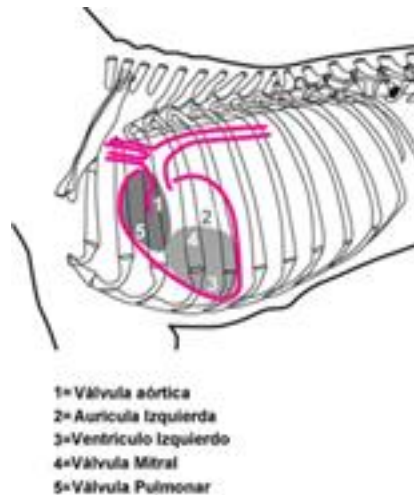


Figura 6. Focos de auscultación cardíaca (Ifevet, 2020)

Descripción de estas 5 áreas: (Cruz et al., 2016)

1. **Foco aórtico:** Segundo espacio intercostal, línea paraesternal derecha. Aquí se escucha a la aorta descendente.
2. **Foco pulmonar:** Segundo espacio intercostal, línea paraesternal izquierda. En este lugar es donde mejor se escuchan los ruidos de la válvula pulmonar.
3. **Foco aórtico accesorio o de Erb:** Se encuentra debajo del foco pulmonar, zona que se caracteriza por permitir apreciar de mejor forma los fenómenos acústicos valvulares aórticos.
4. **Foco tricúspideo:** Ubicado en el apéndice xifoides o en el borde paraesternal izquierdo. En este lugar hay más contacto con el ventrículo derecho.
5. **Foco mitral o apexiano:** Quinto espacio intercostal, línea medio clavicular izquierda. Es donde mejor se escuchan los ruidos generados por la válvula mitral, debido a la posición que tiene el ventrículo izquierdo de mayor contacto con la pared costal.

c) Electrofisiología cardíaca

El corazón es un órgano muscular hueco de 4 cámaras que contiene músculo estriado cardíaco, y por tanto, el miocito cardíaco, que es la unidad

anatomofuncional del corazón, se rige por los principios básicos de cualquier célula muscular (Yukie *et al.*, 2012).

Las propiedades fisiológicas de la célula cardiaca son: (Yukie *et al.*, 2012).

- 1. Automaticidad:** Es la capacidad que tiene la célula cardiaca de generar impulsos eléctricos sin necesidad de un estímulo externo. En los mamíferos y el humano, el marcapasos natural es el nodo sinusal, aunque los otros componentes del sistema de conducción intrínseco pueden actuar como marcapasos, en caso de que falle el nodo sinusal.
- 2. Excitabilidad:** Al ser un tejido muscular, se trata de un tejido excitable, no irritable. Los únicos tejidos excitables en el organismo son el tejido nervioso y el muscular.
- 3. Contractibilidad:** Esta propiedad se debe también a que se trata de tejido muscular, y al tratarse de músculo estriado cardiaco, contiene las proteínas contráctiles (actina miosina) en una disposición especial, que permite optimar la disposición del calcio necesario, tanto para la despolarización como para la contracción muscular.
- 4. Refractibilidad:** Al despolarizarse, la célula muscular cardiaca (al igual que cualquier otro tipo de célula muscular), tiene un periodo refractario absoluto, que le impide responder a otros estímulos simultáneos.
- 5. Conductibilidad:** Las células musculares cardiacas presentan puentes de baja resistencia eléctrica, que las intercomunica entre sí, para permitir la transmisión del impulso eléctrico de despolarización hacia todas las células. Esto le permite al corazón actuar como un sincitio.

Si se tomara una sola célula cardiaca, y se le colocaran electrodos en su membrana celular para graficar su potencial de acción de membrana, encontraríamos una graficación similar a la **figura 7** (Yukie *et al.*, 2012).

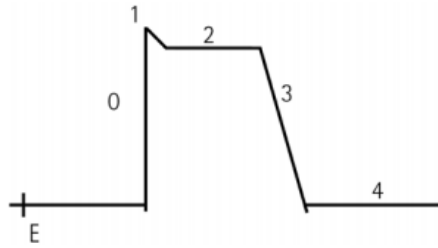


Figura 7. Potencial de acción de membrana (Yukie *et al.*, 2012).

Donde: (Yukie *et al.*, 2012)

- **E=** Aplicación del estímulo umbral.
- **0=** Período refractario absoluto. Se caracteriza por la entrada masiva de iones sodio al interior de la célula a través de los canales rápidos de sodio (y la salida de potasio).
- **1=** Sigue entrando sodio, pero de manera menos masiva (a través de los canales lentos de sodio).
- **2=** Fase llamada **de meseta**. Se caracteriza por la entrada lenta de calcio (a través de los canales lentos de calcio).
- **3=** Período refractario relativo. Es la última parte de la despolarización. Durante esta fase, la célula muscular cardíaca es capaz de responder a otro estímulo, despolarizándola nuevamente. A la mitad de este periodo 3, comienza el periodo 4 o repolarización.
- **4=** Periodo de repolarización. Así se activa la bomba de sodio y potasio, para meter todo el potasio que había salido y sacar todo el sodio que había entrado. La célula vuelve a quedar en reposo, lista para la siguiente despolarización.

d) Electrocardiografía

- **Antecedentes históricos**

La electrocardiografía se remota a 1901 en que Willen Einthoven ideó un aparato para registrar y grabar las corrientes eléctricas generadas durante el trabajo cardíaco. Al aparato se le denomina electrocardiógrafo, y al registro de las corrientes cardíacas, electrocardiograma (ECG) (Zendejas *et al.*, 1981).

Es una técnica que sirve para evaluar la actividad eléctrica del corazón, por lo que es 99% efectiva para detectar arritmias cardiacas, pero sólo de 60 a 70% efectiva para detectar cardiomegalias (Yukie *et al.*, 2012).

Es importante mencionar que el ECG es un registro gráfico, de los potenciales eléctricos producidos en relación con el latido cardiaco, ya que el corazón es el único músculo, entre todos los del cuerpo, que posee la propiedad de contracción rítmica automática. Los impulsos que preceden a la contracción nacen en el sistema de conducción del corazón, estos impulsos provocan la excitación de las fibras musculares a través del miocardio, de esta manera, a la formación de los impulsos y su conducción se producen corrientes eléctricas débiles que se extienden a través de todo el cuerpo (Ojinaga, 1992). Es así como mediante electrodos cutáneos 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, potenciales eléctricos que se crean de forma automática y rítmica en un tejido específico y especializado (Ynaraja *et al.*, 2007).

Con un ECG no se consigue obtener todos los datos que serán necesarios para conocer el funcionamiento real del corazón en un paciente determinado en un momento específico, y tampoco se puede asegurar cuál es el estado de inotropismo, de la capacidad contráctil de la musculatura cardiaca, ni si la función mecánica que realiza el corazón es adecuada o no; tampoco se pueden obtener datos definitivos y absolutos sobre la estructura anatómica del corazón, y no se obtiene prácticamente ningún dato directo ni indirecto sobre los vasos sanguíneos, la función respiratoria o ventilatoria, el estado pulmonar o del pericardio, o cualquier otro aspecto de todos aquellos que guardan una relación muy estrecha con la eficacia del corazón a la hora de cumplir con sus misiones de bombeo de sangre a través de las arterias y retirada de la misma a partir de las vías venosas (Ynaraja *et al.*, 2007).

También es necesario destacar que mediante un ECG correctamente realizado se puede obtener datos muy valiosos, aunque incompletos e indirectos, sobre la

función mecánica, la estructura anatómica y algunas alteraciones de oxigenación del propio miocardio (Ynaraja *et al.*, 2007).

La electrocardiografía es una técnica complementaria y efectiva para detectar los diversos tipos de arritmias cardiacas. Se basa en el registro gráfico del funcionamiento eléctrico del corazón, mediante la aplicación de electrodos cutáneos que captan las diferencias de potencial producidas en el corazón y que se transmiten a través de los diferentes tejidos (Carrillo *et al.*, 2011).

Las anomalías de la conducción eléctrica del corazón se detectan al ver la presencia y la configuración de las diferentes ondas y segmentos del trazo electrocardiográfico, pudiendo clasificar las arritmias cardiacas según su configuración, en taqui o bradiarritmias, supraventriculares o ventriculares (Yukie *et al.*, 2012).

El ECG es un gráfico que trabaja con dos ejes, uno horizontal (que mide el tiempo en segundos) y uno vertical (que mide la amplitud de las ondas en milivoltios) (Carrillo *et al.*, 2011) en el que se estudian las variaciones de voltaje en relación con el tiempo. Consiste en registrar en un formato especialmente adaptado (tiras de papel milimetrado esencialmente), la actividad de la corriente eléctrica que se está desarrollando en el corazón durante un tiempo determinado (en un ECG normal no suele exceder los 30 segundos). La actividad eléctrica del corazón detectada se observa en forma de un trazo que presenta diferentes deflexiones (ondas del ECG) que corresponden con el recorrido de los impulsos eléctricos a través de las diferentes estructuras del corazón (Azcona, 2010).

El electrocardiograma normal está compuesto de una onda P, un complejo QRS que esta formado a menudo, pero no siempre, de tres ondas separadas: la onda Q, la onda R y la onda S, y de una onda T (Carrillo *et al.*, 2011).

- **Componentes del trazo del electrocardiógrafo, Figura 8 (Birchard, 1996).**

1. La onda P indica despolarización auricular.

2. El intervalo P-R indica el tiempo para la conducción del impulso desde el nódulo sinoauricular (SA) al nódulo AV y el retraso del impulso en el nódulo AV, el haz de His y sus ramas, y el sistema de Purkinje.
3. El complejo QRS indica despolarización del miocardio ventricular.
4. La onda Q (derivación II) se asocia a la despolarización del tabique interventricular.
5. La onda R (derivación II) se relaciona con la despolarización del ventrículo izquierdo.
6. Cuando hay onda S (derivación II), se asocia a despolarización del ventrículo derecho.
7. La onda T indica repolarización ventricular.
8. El intervalo Q-T indica un intervalo aproximado de la sístole ventricular.

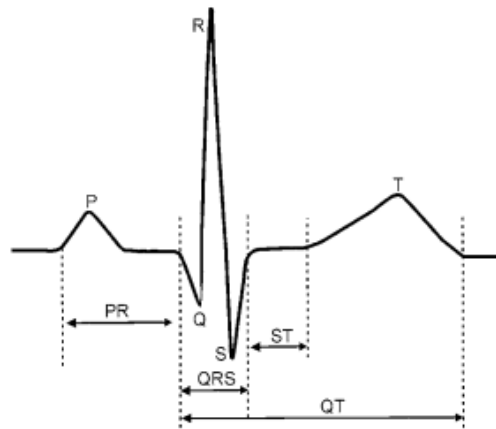


Figura 8. Componentes del electrocardiograma (Yukie *et al.*, 2012).

La duración y amplitud de la onda P puede ayudar a determinar la distensión de las aurículas, mientras que la distensión de los ventrículos puede ser detectada evaluando la duración, amplitud y morfología del complejo QRS. Por otro lado, se pueden observar complejos QRS de bajo voltaje en casos de efusión pericárdica, que deben ser diferenciados de voltajes bajos por obesidad. La onda T no debe ser mayor del 25% del complejo QRS. Las ondas T pequeñas y bifásicas se presentan en hipopotasemia y, por el contrario, las ondas T altas indican hiperpotasemia (Carrillo *et al.*, 2011).

- **Técnicas para realizar un ECG (Birchard, 1996).**

1. Para mediciones adecuadas, se coloca al paciente en decúbito lateral derecho, si el animal se encuentra disneico o si la posición pudiera ser peligrosa, se obtiene una tira del ritmo con el animal en posición cómoda.
2. Se moja la piel con alcohol o con gel para electrodos de ECG y se colocan los electrodos arriba de los codos y las rodillas.

Es importante mencionar que, en pacientes con el pelo largo, se debe poner especial atención en separar bien el pelo antes de colocar los electrodos, con el fin de evitar pinzar el pelo. En caso de que esto suceda, puede haber interferencia eléctrica en el trazo del ECG (Yukie *et al.*, 2012).

3. Se mantienen los miembros anteriores en forma perpendicular al eje largo del paciente y paralelos al piso. Si los miembros torácicos no son paralelos se altera el eje eléctrico principal.
4. Se registran aproximadamente tres a cuatro complejos en cada una de las seis derivaciones de los miembros y entonces se registra una tira larga de la derivación II para evaluar el ritmo. Se presiona el botón de calibración estándar al inicio y al final de cada registro.
5. Las derivaciones del tórax se obtienen utilizando el electrodo de la derivación V, mientras que se mantienen colocadas las derivaciones de los miembros.

Las derivaciones del tórax no se necesitan en todos los pacientes. Sin embargo, pueden ser de mucha utilidad cuando los complejos del ECG en las derivaciones de los miembros son pequeños y difíciles de evaluar. A menudo las ondas P que no pueden verse en las derivaciones de los miembros se vuelven evidentes en las derivaciones del tórax. La valoración de las derivaciones del tórax es útil para evaluar patrones de agrandamiento del corazón (Birchard, 1996).

Las derivadas o derivaciones no son otra cosa más que proyecciones que sirven como un mapeo de la actividad eléctrica del corazón. Existen 3 tipos de derivaciones (Yukie *et al.*, 2012):

- **Bipolares:** Solo toman en cuenta a dos de los electrodos conectados y se denominan con números romanos:

Derivación bipolar	
DI:	Brazo derecho (polaridad negativa) y Brazo izquierdo (polaridad positiva)
DII:	Brazo derecho (-) y pierna izquierda (+)
DIII:	Brazo izquierdo (-) y Pierna izquierda (+)

Tabla 1. Derivaciones bipolares (Yukie *et al.*, 2012).

- **Unipolares:** Solo toman en cuenta uno de los electrodos, a los cuales se le otorgan por default la polaridad positiva:

Derivación Unipolar	
VR:	Brazo derecho (+)
VL:	Brazo izquierdo (+)
VF:	Pierna izquierda (+)

Tabla 2. Derivaciones unipolares (Yukie *et al.*, 2012).

- **Precordiales:** Se coloca en el precordio (alrededor del corazón) el electrodo accesorio o explorador, a demás de los 4 anteriores que van en los miembros.

Derivación precordial	
rV₂ (CV₅ RL)	5° espacio intercostal derecho, cerca del esternón
V₂ (CV₆ LL)	6° espacio intercostal izquierdo cerca del esternón
V₄ (CV₆ LU)	6° espacio intercostal izquierdo cerca de la unión costo-condral
V₁₀	Sobre el proceso espinoso (dorsal) de la 7° vértebra torácica (entre las 2 escápulas)

Tabla 3. Derivaciones precordiales (Yukie *et al.*, 2012).

La velocidad a la cual debe correr el papel del electrocardiógrafo es de 50 mm/seg y debe estar a una sensibilidad de 1 cm/mV. Esto le da valores determinados a cada uno de los cuadritos milimétricos de los cuales consta el papel inscriptor **Figura 9** (Yukie *et al.*, 2012)

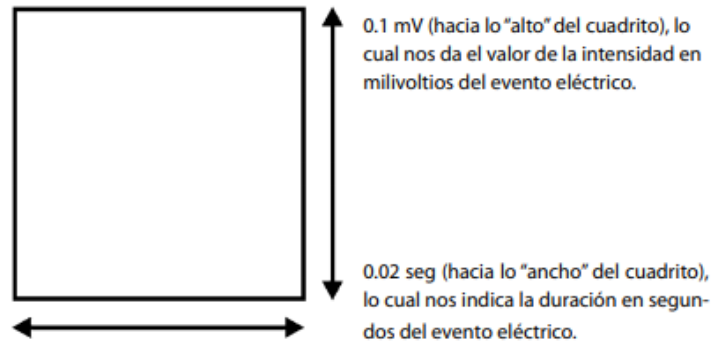


Figura 9. Representación del cuadro del papel del electrocardiógrafo (Yukie *et al.*, 2012).

La interpretación de un ECG consiste en realizar mediciones de los trazos electrocardiográficos y compararlos con un estándar establecido. Con esto se pueden inferir agrandamientos de las cámaras cardiacas con una certeza de 60-70% y se pueden detectar alteraciones en el ritmo cardiaco con una seguridad de 99% (Yukie *et al.*, 2012).

- **Indicaciones para realizar un electrocardiograma (Birchard, 1996) (Yukie *et al.*, 2012).**
 1. Diagnosticar una arritmia descubierta durante el examen físico (auscultación, déficit del pulso arterial, irregularidades palpables del latido precordial o anomalías del pulso venoso yugular).
 2. En caso de soplos cardiacos a la auscultación.
 3. Cuando se detecte cardiomegalia en rayos X de tórax.
 4. Cuando se ausculte taquicardia o bradicardia.
 5. En pacientes geriátricos.
 6. Traumatismos torácicos.
 7. Presencia de cianosis.
 8. Descartar arritmias o trastornos de la conducción en pacientes con historia clínica de síncope, convulsiones o intolerancia al ejercicio.
 9. Vigilar la eficiencia de la terapéutica arrítmica.
 10. Evaluar el tamaño del corazón en pacientes en quienes se sospecha cardiopatía o que ya la tienen.

11. Ayudar a individualizar y vigilar la terapéutica en pacientes con insuficiencia cardiaca.
12. Evaluar pacientes con sospecha de intoxicación por digoxina u otros fármacos cardiacos.
13. Evaluar alteraciones de electrólitos, especialmente hiperpotasemia, hipercalcemia e hipocalcemia.
14. En busca de pruebas que apoyen el diagnostico de derrame pericárdico, hipotiroidismo, hipertiroidismo o hipoadrenocorticismismo (enfermedad de Addison).

e) Medidas del ECG

La tabla de medidas electrocardiográficas para caninos utilizada actualmente en la práctica clínica no se ha modificado desde los primeros reportes en 1970, hasta la fecha, haciéndola muy ambigua para los clínicos especialistas, puesto que sus valores son demasiado inespecíficos **Figura 10**. Por ejemplo, esta tabla describe algunas medidas para razas grandes y razas pequeñas por separado, pero no define bien a qué se refiere con razas grandes y razas pequeñas, además, los rangos de referencia son muy amplios, y no se conoce la metodología ni las medidas utilizadas para obtener los valores reportados. Kirk Robert, 1998, menciona con respecto a esta tabla que las determinaciones electrocardiográficas normales y anormales se solapan, y que los criterios de normalidad son únicamente orientativos para el clínico especialista, también se agrega la posibilidad de precisar el término de normalidad en el electrocardiograma canino, conforme se vaya disponiendo de más datos estadísticos de los electrocardiogramas correspondientes a diferentes razas, conformación, edad y sexo (Ortega *et al.*, 2006).

Parámetro	Canino
Frecuencia cardiaca (latidos / min)	70 a 160 para los adultos Hasta 180 para las razas pequeñas Hasta 220 para los cachorros
Ritmo	Ritmo sinusal normal Arritmia sinusal Marcapasos auricular errante
Intervalos (seg) P PR QRS QT	Máximo 0,04 0,06 a 0,13 Máximo 0,06 en razas grandes Máximo 0,05 en razas pequeñas 0,15 a 0,25
Amplitudes (mV) en la derivación II P R T en CV6LL R S en CV6LU R S	Máximo 0,4 Máximo 3,0 en razas grandes Máximo 2,5 en razas pequeñas+ No superior a un cuarto de amplitud de la onda R; +, - o bifásica Máximo 2,5 Máximo 0,8 Máximo 3,0 Máximo 0,7
Eje eléctrico medio en el plano frontal	+40 a +100 grados

Figura 10. Mediciones electrocardiográficas normales (Vera *et al.*, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Conocer e interpretar de manera correcta todos aquellos datos que muestre el ECG después de haberlo realizado en algún paciente.

Objetivos Específicos

- Saber interpretar cada una de las partes del ECG
- Identificar las medidas del ECG por: sexo, peso, edad, raza
- Conocer el tipo de electrótipos que puede detectar el ECG

METODOLOGÍA UTILIZADA

Utilizando palabras clave como electrocardiograma, cardiopatías, interpretación y pequeñas especies, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva con ayuda de manuales (McGraw-Hill, Manual moderno), artículos (IFMBE), textos (Red nacional

de veterinarios, Ciencia vet, CEEAD, Tesis, Ciencia la Salle, Libro del corazón, ecgveterinaria, corience, Diplomados) y revistas científicas (Rev. Investigación, REDVET, Elsevier, Inter-Medica, Rev. de la Facultad de Medicina de la UNAM, Revista de Medicina Veterinaria), acerca del tema, en donde una vez recopilada toda la información deseada, se analizó y se clasificó en una hoja de Word, de acuerdo con su importancia con el tema a desarrollar. Posteriormente toda la información analizada y seleccionada se integró al escrito referente a la interpretación del electrocardiograma, donde se da a conocer los resultados obtenidos.

ACTIVIDADES REALIZADAS

La revisión bibliográfica se realizó en la Clínica Veterinaria Knito 3^a cerrada de corola #1 col. el Reloj, Coyoacán, 04640 con una fecha de inicio y término: 04 de abril de 2021 al 04 de octubre de 2021. El siguiente documento es el resultado de un extenso trabajo de recopilación y análisis de información publicada, que luego fue seleccionada, discutida y debatida con la finalidad de generar conciencia y recomendaciones unificadas acerca de la importancia del electrocardiograma en la consulta veterinaria en las pequeñas especies.

Este proyecto fue logrado por la participación de las asesoras Estela Teresita Méndez Olvera y Norma Angelica Serrano Aguilar.

Esperamos con en este documento generar conciencia de la importancia de la electrocardiografía en la consulta diaria del medico veterinario, así como la reconsideración y revisión del tema entre los médicos veterinarios que están involucrados en la toma de decisiones sobre sus pacientes y aportar a la comunidad recomendaciones fuertemente sustentadas sobre el tema.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

La determinación de las anormalidades presentes en un electrocardiograma da como resultado una aproximación al diagnostico de alteraciones presentes dentro

del corazón. El electrocardiograma permite determinar la distensión de las aurículas al examinar la duración y amplitud de la onda P, la distensión de los ventrículos al examinar la duración, amplitud y morfología del complejo QRS, al igual que los bloqueos de ramas. Por otro lado, se pueden observar complejos QRS de bajo voltaje en casos de efusión pericardial, que se debe diferenciar de aquellos voltajes bajos de animales obesos. Se puede también determinar las arritmias cardiacas que son anomalías en la formación o en la conducción de los impulsos. Las isquemias del miocardio se determinan al examinar el segmento S-T (Sánchez *et al.*, 2006).

Un electrocardiograma normal no descarta una patología cardíaca congénita, pero un electrocardiograma anormal puede ayudar a identificar la lesión. Las dos patologías cardíacas congénitas que provocan más alteraciones electrocardiográficas son el conducto arterioso persistente y la estenosis pulmonar y tetralogía de Fallot (ecg veterinaria, 2017).

Signos de cardiomegalia derecha: ondas S profundas, dextroeje eléctrico.	<u>Estenosis pulmonar, tetralogía de Fallot</u> , displasia de tricúspide, defecto del septo auricular, grandes defectos del septo interventricular.
Aumento del voltaje del comp. QRS con un eje eléctrico normal.	<u>Conducto arterioso persistente</u> , en general lesiones que aumentan el ventrículo izquierdo (estenosis aórtica).
Ondas P <i>mitrale</i> : aumento auricular izquierdo.	Conducto arterioso persistente, estenosis aórtica.
Ondas P <i>pulmonale</i> : aumento auricular derecho.	Defectos del tabique interauricular, insuficiencia de la tricúspide. (Una taquicardia sinusal también podría producir ondas P de elevado voltaje sin que exista un aumento auricular derecho).

Levoeje eléctrico	Hipertrofia ventricular izquierda o bloqueo fascicular anterior izquierdo.
-------------------	--

Tabla 4. Guía de signos electrocardiográficos anormales con lesiones cardíacas congénitas (ecg veterinaria, 2017).

- **Interpretación del electrocardiograma**

Cuando el médico debe interpretar un electrocardiograma es necesario seguir una metodología para identificar la mayor parte de los trastornos que puede revelar el trazo. Por lo tanto, al iniciar la interpretación se sugiere el siguiente orden (Saturno, 2017).

Los pasos para la interpretación de un electrocardiograma son (Yukie *et al.*, 2012).

1. Cálculo de la frecuencia cardíaca y determinación del ritmo predominante: Se realiza contando 3 o 6 segundos de la tira electrocardiográfica en derivada II, dependiendo de la velocidad a la cual haya tomado el trazo.

2. Identificación y medición de las ondas y segmentos, e intervalos del trazo electrocardiográfico: Esto se realiza en derivada II a 50 mm/seg y 1 cm= 1 mV.

a) Onda P

- ❖ Es pequeña
- ❖ Puede ser positiva (lo más común), negativa, difásica o en forma de “M”
- ❖ Señala la despolarización de los atrios
- ❖ Ondas P “altas” o de mayor milivoltaje. Se llaman ondas P-pulmonale, e indican aumento probable del atrio derecho o cualquier causa que lleve a aumento de la presión intratorácica.
- ❖ Ondas P “anchas” o de mayor duración en segundos. Se llaman ondas P-mitrales, indican probable aumento de tamaño del atrio izquierdo.

b) Intervalo P-R o PQ

- ❖ Va desde el inicio de la onda P, hasta el inicio de la onda Q o la onda R.
- ❖ Su valor máximo normal es de 0.12 segundos
- ❖ Cuando es más largo este intervalo, se tiene un bloqueo atrio-ventricular de primer grado.

c) Complejo QRS

- ❖ La onda R debe ser positiva
- ❖ Pueden o no existir ondas Q y S
- ❖ Señalan la despolarización de los ventrículos
- ❖ Presencia de ondas R “altas” (mV). Indican probable agrandamiento de ventrículo izquierdo o biventricular
- ❖ Ondas S prominentes en derivadas positivas. Indican probable aumento del ventrículo derecho
- ❖ Ondas Q prominentes en derivadas positivas. Indican probable agrandamiento biventricular
- ❖ Ondas R prominentes y anchas. Indican bloqueo de la rama izquierda del Haz de His
- ❖ Ondas S prominentes y anchas. Indican bloqueo de la rama derecha del Haz de His
- ❖ Complejo QRS de bajo voltaje. Por derrame pericárdico o pleural, obesidad, o calibración incorrecta del aparato.

d) Segmento S-T

- ❖ Debe ser isoelectrico
- ❖ Cualquier alteración que se encuentre “elevada”, “deprimida” o “escurrida” indican isquemia del miocardio

e) Onda T

- ❖ Puede ser positiva, negativa, disfásica o no aparecer
- ❖ No debe tener más de 25% del tamaño de la onda R
- ❖ En caso de que se encuentre de mayor tamaño hacia lo alto, indica hipercaliemia (aumento de los niveles de potasio sanguíneo)
- ❖ Señala la repolarización de los ventrículos

f) Intervalo Q-T

- ❖ Va del inicio de la onda Q al final de la onda T
- ❖ No tiene valor diagnóstico por sí solo
- ❖ Este valor puede variar con relación a la frecuencia cardíaca
 - A mayor frecuencia cardíaca, menor intervalo Q-T
 - A menor frecuencia cardíaca, mayor intervalo Q-T

3. Determinación del eje eléctrico promedio: Se miden los complejos QRS, tanto de la deriva I como de la derivada Avf. Se establece una línea isoelectrónica arbitraria en los complejos, que nos ayuden a determinar cuántos cuadritos mide hacia arriba de la línea (electropositividad), y cuántos cuadritos mide hacia abajo (electronegatividad). Se realiza la suma algebraica de los valores, tanto positivos como negativos y se le da un valor numérico (positivo o negativo) a la derivada I y a la aVF.

- **Electrocardiograma patológico**

- 1. **Crecimiento de la aurícula derecha**

En este caso, las fuerzas de activación de la aurícula derecha aumentan en grado considerable. Estas fuerzas rebasan incluso a las de activación auricular izquierda. Como resultado, el eje eléctrico de la activación auricular se desvía a la derecha. La expresión de esto en el trazo es la presencia de una onda P de aspecto picudo con un voltaje > 0.25 mV. La duración de la onda P es normal (**figura 11**). Las derivaciones en las que se observa este aspecto de la onda P son DII, DIII y aVF. La aurícula derecha crece en ciertas alteraciones que implican una sobrecarga a dicha cavidad. Las afecciones cardíacas en las que se identifica un crecimiento auricular derecho con expresión electrocardiográfica son EPOC, estenosis tricuspídea e insuficiencia valvular tricuspídea (Saturno, 2017).



Figura 11. Crecimiento auricular derecho (Saturno, 2017).

2. Crecimiento de la aurícula izquierda

En los casos en que la aurícula izquierda aumenta su dimensión, las fuerzas de despolarización de la cara posterior predominan y desvían el eje de P (de activación auricular) a la izquierda. La expresión electrocardiográfica es la presencia de una onda P ancha con duración > 0.10 seg en DII (**figura 12**). En ocasiones, esta onda P muestra un aspecto de dos crestas y puede observarse P de tipo bifásica en V1 (**figura 11**). Los trastornos que producen con frecuencia un crecimiento de la aurícula izquierda son las enfermedades de la válvula mitral. La habitual es la estenosis mitral grave, aunque también puede observarse en la insuficiencia mitral, la hipertensión arterial sistémica y la miocardiopatía hipertrófica (Saturno, 2017).

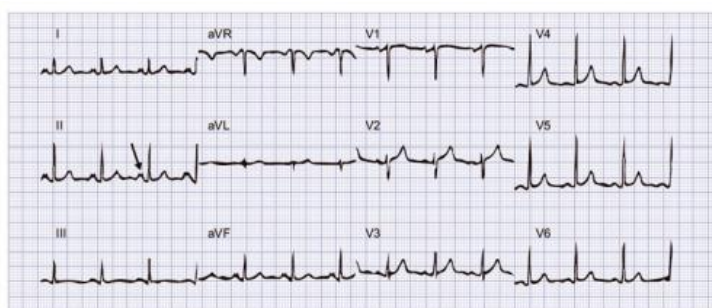


Figura 12. Crecimiento auricular izquierdo (Saturno, 2017).

3. Crecimiento del ventrículo derecho

El crecimiento ventricular derecho manifiesta dilatación de esta cavidad y en muchas ocasiones hipertrofia del músculo ventricular derecho. En este caso, y de acuerdo con los vectores de activación ventricular, el vector 1 casi nunca

sufre modificación alguna. Sin embargo, sólo en los casos de una dilatación e hipertrofia extremas del ventrículo derecho el vector 1 se orienta hacia la izquierda. Esto da lugar a que este vector se aleje de las derivaciones precordiales V1 y V2 (lo cual es anormal) y se grafique una pequeña onda “q” inicial en V1 y V2, cuyo efecto es la desaparición de la “q” inicial en las precordiales izquierdas V5 y V6. La aparición de “q” inicial en V1 y V2 en estos casos es signo muy importante de dilatación ventricular derecha. Este patrón electrocardiográfico no es el patrón habitual y se presenta en casos muy poco frecuentes. El vector 2 de activación ventricular sufre una modificación notable. En este caso aparece un vector de activación ventricular derecho que supera a la fuerza del vector 2 habitual (que despolariza la pared libre del ventrículo izquierdo). Al aparecer, este vector de activación ventricular derecho (identificado como vector 2d) da origen a que en V1 y V2 se manifieste una onda R alta y una onda S profunda en V5 y V6. Debido a la sobrecarga notoria sobre esta cavidad, el segmento ST y la onda T suelen ser negativos en las derivaciones V1 y V2 (**Figura 13**). Este patrón electrocardiográfico es la imagen más frecuente de crecimiento ventricular derecho y puede considerarse como el patrón habitual en este trastorno (Saturno, 2017).

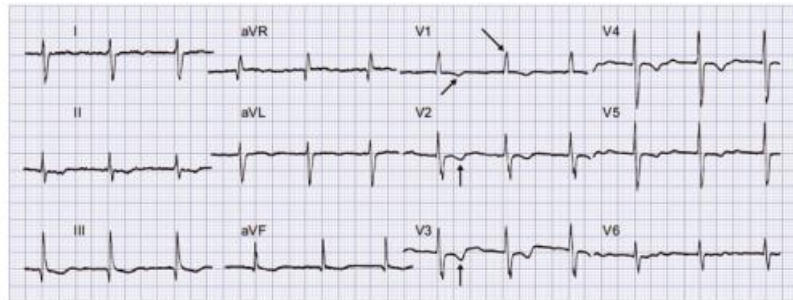


Figura 13. Crecimiento ventricular derecho (Saturno, 2017).

El vector 3 aumenta su magnitud en la hipertrofia ventricular derecha si esta ésta se extiende a las porciones basales de dicho ventrículo. Esto provoca una onda S que algunas veces puede ser importante en las derivaciones V1 y V2. En casos graves, este hallazgo puede extenderse incluso hasta V6. Es decir, aparece una imagen “rS” desde V2 hasta V6 (**Figura 13**), lo cual

representa una hipertrofia ventricular derecha que depende de la porción basal de este ventrículo de un grado muy elevado. Este patrón se identifica con frecuencia en los casos de crecimiento ventricular derecho y el clínico debe tomarlo en cuenta como una imagen común en los pacientes con este trastorno (Saturno, 2017).

4. Crecimiento del ventrículo izquierdo

Cuando el ventrículo izquierdo crece se manifiestan con mucha mayor fuerza el vector de activación septal o vector 1 y el vector de activación de la pared libre del ventrículo izquierdo o vector 2. Esto produce ondas R de mayor voltaje en las derivaciones precordiales del ventrículo izquierdo (V5 y V6) y una onda S profunda en V1 y V2. Cuando existe una hipertrofia septal, más que de la pared libre, se registra una onda “q” de mayor voltaje y duración en las derivaciones V5 y V6. El eje eléctrico se desvía hacia la izquierda debido al cambio en la posición anatómica y eléctrica del corazón. Este cambio en la posición también da lugar a que el plano de transición en las derivaciones precordiales se desvíe a la derecha, es decir, son más las derivaciones que ven al ventrículo izquierdo y muestran morfología “Rs” no sólo en V5 y V6 sino desde V3. El ECG también puede revelar datos que sugieren la causa del crecimiento ventricular izquierdo. Es decir, la sobrecarga sistólica se infiere cuando, además de los datos señalados, se observa un descenso del punto J en DI, aVL, V5 y V6 y en esas mismas derivaciones se identifica onda T invertida y de ramas asimétricas. El motivo de este hallazgo es el retardo de la repolarización de un ventrículo muy hipertrófico (**Figura 14**). La sobrecarga diastólica revela una onda Q con profundidad > 2 mm en V6 con la presencia de ondas T positivas, picudas y de aspecto llamado “conspicuo” en DI, aVL, V5 y V6 con un segmento ST cóncavo hacia arriba (**Figura 15**) (Saturno, 2017).

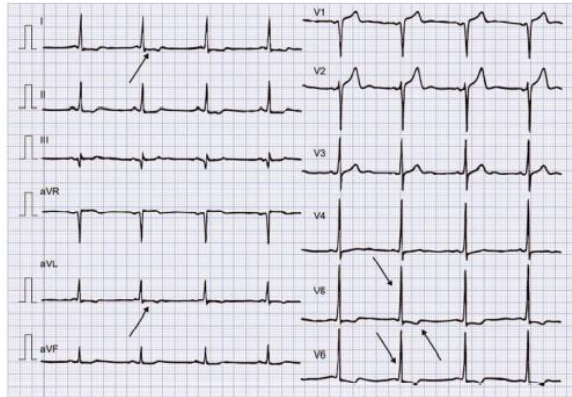


Figura 14. Crecimiento ventricular izquierdo por sobre carga sistólica (Saturno, 2017).



Figura 15. Crecimiento ventricular izquierdo por sobre carga diastólica (Saturno, 2017).

5. Bradiarritmias

Comprenden a un conjunto de trastornos en los cuales la frecuencia cardiaca se encuentra por debajo de 60 latidos por minuto. Algunos de ellos indican enfermedad del sistema de conducción o del nodo sinusal y otros más generan la necesidad de colocar un marcapasos. Las siguientes son las bradiarritmias más comunes con las cuales debe estar familiarizado el estudiante (Saturno, 2017)

6. Bradicardia sinusal

En este trastorno, el nodo sinusal es el que genera el impulso, pero su frecuencia de descarga es $< 60x'$ (**Figura 16**). Este hallazgo pueden inducirlo fármacos (beta bloqueadores y otros antiarrítmicos), puede ser una variante normal (en atletas o en quienes realizan ejercicio aeróbico con regularidad) o puede expresar una enfermedad del nodo sinusal (bradicardia sinusal sintomática). En esta última, el enfermo casi siempre presenta en vigilia

frecuencias $< 40x'$ en relación con síntomas de bajo gasto, como lipotimias, náusea y diaforesis fría con sensación de desvanecimiento (Saturno, 2017).

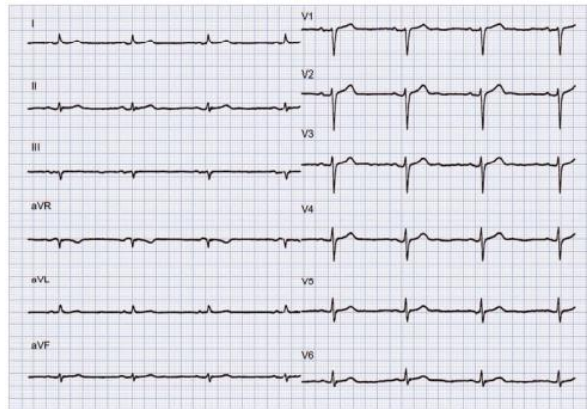


Figura 16. Bradicardia sinusal (Saturno, 2017).

7. Pausa sinusal

En este trastorno, el nodo sinusal es aún el nodo regulador. Sin embargo, de modo ocasional deja de emitir impulsos, de tal forma que, al no emitir impulso alguno no existe activación eléctrica y se produce una pausa que puede prolongarse en relación con la ausencia de descarga. Se considera una pausa > 2.5 seg de duración como significativa y capaz de causar síntomas (lipotimia o síncope). Representa enfermedad del nodo sinusal (**Figura 17**) (Saturno, 2017).



Figura 17. Trazo del Holter que muestra una pausa sinusal no significativa de 1.56 seg. (Saturno, 2017).

La utilización de la electrocardiografía como instrumento de diagnóstico es indispensable para la detección de cardiopatías. Para un diagnóstico preciso de estas cardiopatías, junto con los hallazgos electrocardiográfico, deben correlacionarse el examen físico del paciente, la auscultación, radiografías de tórax y exámenes de laboratorio complementarios. La presencia de cardiopatías, miocardiopatías, arritmias, hipoxias miocárdicas y alteraciones electrolíticas en

perros y gatos, son la causa más común de consulta, en donde serán detectadas mediante el uso de la electrocardiografía, ya que son, difícilmente diagnosticadas en el examen clínico. Este documento intenta, a partir de un profundo análisis de la evidencia actual, hacer notar la importancia de conocer de manera completa el estado y función cardiovascular de un paciente previo a cualquier tipo de manejo, haciendo fuerte hincapié en la intención de minimizar los riesgos y complicaciones que pueda presentar el paciente.

RECOMENDACIONES

- El abordaje diagnóstico y evaluación periódica de un paciente con enfermedad cardíaca debería de incluir el uso del electrocardiograma, el cual permitirá decidir la terapia más adecuada, así como emitir un pronóstico más certero.
- Para el diagnóstico de las cardiopatías, miocardiopatías, arritmias, hipoxias miocárdicas y alteraciones electrolíticas, es recomendable el uso de rx de tórax o ecocardiograma como estudios complementarios, para un mejor diagnóstico.
- Se sugiere evaluar en detalle el estado clínico del paciente; realizar recomendaciones concernientes a la evaluación, el manejo y el riesgo. Subestimar un signo clínico y evitar estudios complementarios puede llevar al fracaso médico.
- Es esencial tener en cuenta que una afección cardíaca puede existir mucho tiempo antes de que se manifiesten signos clínicos evidentes.

BIBLIOGRAFÍA

Abarca, Q. 2010. Diagnóstico de enfermedades cardiovasculares en pequeñas especies por medio de la ecografía. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12978/Natalia-Abarca-Quesada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Aragoncillo, P. 2019. Anatomía del corazón. Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap2.pdf.

Azcona, L. 2010. El electrocardiograma. Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap4.pdf.

Belerenian, G., Camacho, A., and Manubens, J. 2007. Afecciones Cardiovasculares en Pequeños Animales. Edición: 2^{da}, Editorial: Inter-Medica, ISBN: 978-950-555-319-8.

Carrillo, L., Grandez, R., and Dávila, F. 2011. Parámetros electrocardiográficos y radiográficos cardíacos en la raza perro sin pelo del Perú. Rev. Investig. Vol. 22 no. 2.

CEEAD. 2020. La importancia de un electrocardiograma. Disponible en: [https://cdttexmelucan.com/la-importancia-de-un-electrocardiograma/#:~:text=El%20Electrocardiograma%20\(ECG\)%2C%20b%2C%20A1%20sicamente,ritmo%20cardiaco%20y%20su%20duraci%C3%B3n](https://cdttexmelucan.com/la-importancia-de-un-electrocardiograma/#:~:text=El%20Electrocardiograma%20(ECG)%2C%20b%2C%20A1%20sicamente,ritmo%20cardiaco%20y%20su%20duraci%C3%B3n).

Cifuentes, C., and Ortíz, P. 2008. Valores ecográficos en caninos con patología en valvula aórtica en Bogotá a 2.600 m.s.n.m. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1095&context=medicina_veterinaria.

Cruz, O., and Calderón, M. 2016. El corazón y sus ruidos cardíacos normales y agregados. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. Vol. 59 no. 2.

Ecg veterinaria. 2017. Patologías cardiacas congénitas (II): electrocardiograma. Disponible en:

[http://www.ecgveterinaria.com/pdf/Patologias cardiacas congenitas exploracion electrocardiograma.pdf](http://www.ecgveterinaria.com/pdf/Patologias_cardiacas_congenitas_exploracion_electrocardiograma.pdf).

Ifevet. 2020. Exploración general en el perro y el gato. Disponible en: <https://aux.streaming.ifevet.com/exploracion-general-en-el-perro-y-el-gato/>

Niggemeyer, E. 2008. Los sonidos del corazón: auscultación cardíaca con un estetoscopio. Disponible en: <http://www.corience.org/es/diagnostico-y-tratamiento/diagnostico-de-cardiopatias-congenitas/estetoscopio/index.html>.

Ojinaga, A. 1992. Determinación de las principales patologías cardíacas, en caninos de la zona metropolitana de Guadalajara, mediante el uso de la eselectrocardiografía. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3156/Ojinaga_Armendariz_Abelardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortega, T., Andrés, C., and Gutiérrez S. 2006. Base de datos de medidas electrocardiográficas para caninos residentes en la ciudad de Bogotá. Revista de Medicina Veterinaria. No. 12.

Rivero, V., Rodríguez, R., and González F. 2013. Estudio Preliminar de Anomalías Electrocardiográficas. IFMBE. Vol. 33.

Sánchez, K., and Venegas, C. 2006. Anormalidades electrocardiográficas encontradas en caninos de Bogotá, Fusagasugá y Girardot, Colombia. Revista de investigación. Vol. 6 no. 002.

Santamarina, P., Suárez, R., and Torío, A. 2011. Electrocardiografía. Disponible en: <http://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/cardiologia/ECG.pdf>.

Saturno, C. 2017. Cardiología (221). México: Manual moderno, 1era edición, ISBN: 9786074486070.

Saturno, C. 2017. Cardiología (233-275). México: Manual moderno, 1era edición, ISBN: 9786074486070.

Saturno, C. 2017. Cardiología (90-91). México: Manual moderno, 1era edición, ISBN: 9786074486070.

Saturno, G. 2017. Anatomía del corazón, grandes vasos y sistema de conducción. En Cardiología (19-34). México: Manual Moderno, 1era edición, ISBN: 9786074486070.

Stephen, J., Birchard., Robert, G., Sherding., Socorro, tr and Lara Díaz. 1996. Electrocardiografía. En Manual Clínico de Pequeñas Especies (490-491). México: McGraw-Hill Interamericana.

Veiga, C., Castillo, A., Cardoso, F., Cagnoni, R., and Malavasi, B. 2016. Ecocardiografía en clínicas veterinarias de pequeños animales: informe práctico para los estudiantes en fase de pasantía profesional. Rev. REDVET. Vol. 17 no. 12.

Vera, B., and Arcila, Q. 2019. Caracterización de las derivadas precordiales en electrocardiografía para caninos sanos. Disponible en: <file:///C:/Users/maria/Downloads/554-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1138-1-10-20140426.pdf>

Ynaraja, R., and Montoya, A. 2007. Manual práctico de electrocardiografía en pequeños animales. Edición: 1ª, Editorial: Elsevier Doyma, SL, Montaje: Elsevier Masson, ISBN: 978-84-458-1757-5.

Yukie, T., and Aguilar, B. 2012. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Zendejas, F., and Ocampo, C. 1981. Posibilidades y limitaciones de la electrocardiografía canina. Disponible en: <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol3/CVv3c14.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1. GLOSARIO

- **Área precordial**
Es la porción de la pared torácica que cubre la cara anterior del corazón.
- **Auscultación**
Exploración de los sonidos que se producen en el interior de un organismo humano o animal, especialmente en la cavidad torácica y abdominal, mediante los instrumentos adecuados o sin ellos.
- **Biomarcadores**
Es un evento que se produce en un sistema biológico y se interpreta como indicador del estado de salud, de la esperanza de vida o del riesgo de enfermedad. Suelen clasificarse en biomarcadores de exposición, efecto y de susceptibilidad.
- **Características morfofuncionales**
Interacción establecida entre lo estructural y lo funcional. Lo estructural se refiere a los componentes formando sistemas compartimentados o no, organizados desde lo biomolecular.
- **Congénita**
Es algo que esta realmente presente desde el nacimiento.
- **Contracción rítmica**
Impulsos eléctricos generados por el músculo cardíaco (el miocardio) estimulan el latido del corazón.
- **Corazón**
Es un órgano del tamaño aproximado de un puño. Está compuesto de tejido muscular y bombea sangre a todo el cuerpo. La sangre se transporta a todo el cuerpo a través de los vasos sanguíneos, unos tubos llamados arterias y venas. El proceso de transportar la sangre en todo el cuerpo se llama circulación.
- **Derivaciones cardiacas**

Son el registro de la diferencia de potenciales eléctricos entre dos puntos, ya sea entre dos electrodos (derivación polar) o entre un punto virtual y un electrodo (derivaciones monopolares).

- **Despolarización**

Es una disminución del valor absoluto del potencial de membrana en una neurona.

- **Desviación del eje**

Crecimiento de las cavidades, de forma que la hipertrofia de ventrículo derecho produce dextro rotación y los crecimientos del ventrículo izquierdo levo rotación o desviación antihoraria.

- **Electrocardiograma**

Técnica que sirve para evaluar la actividad eléctrica del corazón.

- **Enfermedades del miocardio**

Enfermedad del músculo cardíaco en la cual el miocardio resulta debilitado, dilatado o tiene otro problema estructural. Con frecuencia contribuye a la incapacidad del corazón para bombear o funcionar bien.

- **Enfermedades pericárdicas**

Afecta al pericardio, un saco flexible compuesto por dos capas, que envuelven el corazón. El pericardio contribuye a mantener el corazón en su sitio, a evitar que se llene excesivamente de sangre y a protegerlo de posibles lesiones producidas por infecciones torácicas.

- **Enfermedades valvulares**

Alteraciones en la estructura valvular. Tienen diferente origen y ocasionan función anormal del corazón como bomba.

- **Estenosis pulmonar**

Es un defecto congénito (presente al nacer) que ocurre debido al desarrollo anormal del corazón del feto durante las primeras 8 semanas de embarazo.

- **Frecuencia cardíaca**

Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos por minuto).

- **Hipercalemia**

Enfermedad en la que el nivel de calcio en la sangre está por encima de lo normal. Demasiado calcio en la sangre puede debilitar los huesos, formar cálculos renales e interferir en el funcionamiento del corazón y el cerebro.

- **Hipertrofias concéntricas**

Responde a los aumentos de la poscarga (hipertensión arterial, estenosis aórtica) y se caracteriza por un aumento del espesor de la pared sin mayor aumento de la cavidad ventricular.

- **Hipertrofias excéntricas**

Se caracteriza por una dilatación de la cavidad con un mínimo engrosamiento de la pared cardíaca, es más frecuente cuando hay una precarga alta, como en la obesidad, insuficiencia valvular, fístula arteriovenosa o sobrecarga de volumen debido a enfermedad renal crónica.

- **Inotropismo**

Describe aquella cualidad que respecta a la contractibilidad del músculo.

- **Isoeléctrico**

Grupo de átomos o los iones tiene el mismo número de electrones. Son los elementos con igual número de electrones, por lo tanto, la misma configuración electrónica.

- **Milivoltaje**

Medida de tensión eléctrica que es igual a la milésima parte de un voltio.

- **Pericardio**

Esta formado por una capa exterior de tejido conjuntivo que mantiene el corazón en su lugar dentro del tórax, lo protege de inflamación y actúa de barrera contra las infecciones.

- **Presión cardíaca**

Número de veces que el corazón late en un minuto. Puede tomarse el pulso en la arteria radial en la muñeca o la arteria carótida en el cuello.

- **Prominentes**

Que se eleva, se levanta o sobresale en relación con lo que esta alrededor.

- **Ritmo cardíaco**

Por ejemplo, si el corazón se contrae 72 veces en un minuto, el pulso sería de 72 latidos por minuto (BPM). Es lo que se llama también frecuencia cardíaca.

- **Señales eléctricas**

Es un tipo de señal generada por algún fenómeno electromagnético. Estas señales pueden ser de dos tipos: analógicas, si varían de forma continua en el tiempo, o digitales si varían de forma discreta (con parámetros que presentan saltos de un valor al siguiente; por ejemplo, los valores binarios 0 y 1).

- **Terapéutica**

Parte de la medicina que se ocupa de los medios empleados en el tratamiento de las enfermedades y de la forma de aplicarlos. También hace referencia a los tratamientos que se emplean para la curación de un trastorno o de una enfermedad.

ANEXO 2. CIRCULACIÓN CARDIOPULMONAR

El sistema cardiovascular distribuye y recolecta la sangre en todo el organismo. Para hacerlo mantiene la presión sanguínea y el caudal de sangre necesarios para la adecuada perfusión en todos los tejidos y órganos del sistema. Este caudal sanguíneo debe ser constante, sin reducciones notables de la presión del caudal y se realiza en forma incesante (Saturno, 2017).

El corazón está formado por dos bombas que se encuentran una al lado de la otra, separadas entre sí de manera anatómica pero conectadas en serie en términos funcionales (figura 10). El ventrículo derecho (o hemicardio derecho) suministra sangre desaturada de oxígeno a la circulación pulmonar en donde se lleva a cabo la oxigenación de este caudal. El ventrículo derecho impele esta sangre desaturada a través de la arteria pulmonar, la cual se divide más adelante en dos ramas que suministran esta sangre a cada pulmón. De ahí retorna al lado izquierdo del corazón por medio de cuatro venas pulmonares y mediante el ventrículo izquierdo (o hemicardio izquierdo) desplaza esta sangre oxigenada hacia la circulación sistémica a través de la aorta. Esta sangre oxigenada se utiliza al fluir por arterias que se dividen y subdividen hasta llegar a vasos de tamaño microscópico, las arteriolas, que conducen al final a los capilares. La sangre pasa de los capilares a las vénulas y de ahí a venas sucesivamente de mayor calibre y regresa de nueva cuenta a la bomba derecha a través de las venas cavas superior e inferior. El volumen de sangre que pasa por tiempo en estas dos bombas debe ser el mismo en circunstancias fisiológicas; de lo contrario, la sangre se acumularía en una de estas dos circulaciones y provocaría deficiencia de la otra (Saturno, 2017).

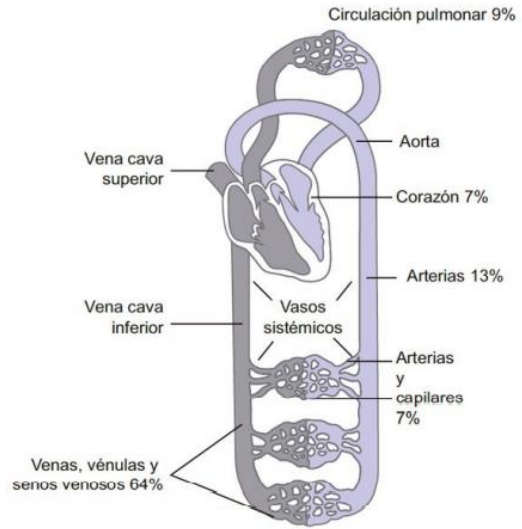


Figura 18. Circulación cardiopulmonar (Saturno, 2017)

LISTA DE TABLAS

PÁGINA

1. Tabla 1. Derivaciones bipolares.....	17
2. Tabla 2. Derivaciones unipolares.....	17
3. Tabla 3. Derivaciones precordiales.....	17
4. Tabla 4. Guía de signos electrocardiográficos anormales con lesiones cardíacas congénitas.....	22 y 23

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

1. Figura 1. Vista de la cara anterior del corazón (ápex cordis).....	7
2. Figura 2. Cara inferior del corazón.....	7
3. Figura 3. Vista de la cara pulmonar izquierda del corazón.....	8
4. Figura 4. Base del corazón.....	8
5. Figura 5. Tabiques del corazón.....	9
6. Figura 6. Focos de auscultación cardiaca.....	10
7. Figura 7. Potencial de acción de membrana.....	12
8. Figura 8. Componentes del electrocardiograma.....	15
9. Figura 9. Representación del cuadro del papel del electrocardiógrafo.....	18
10. Figura 10. Mediciones electrocardiográficas normales.....	20
11. Figura 11. Crecimiento auricular derecho.....	26
12. Figura 12. Crecimiento auricular izquierdo.....	26
13. Figura 13. Crecimiento ventricular derecho.....	27
14. Figura 14. Crecimiento ventricular izquierdo por sobre carga sistólica.....	29
15. Figura 15. Crecimiento ventricular izquierdo por sobre carga diastólica.....	29
16. Figura 16. Bradicardia sinusal.....	30
17. Figura 17. Trazo del Holter que muestra una pausa sinusal no significativa de 1.56 seg.....	30
18. Figura 18. Circulación cardiopulmonar.....	40