

Caracterización de las derivadas precordiales en electrocardiografía para caninos sanos

Nelson Vera Basto, MVZ*

Víctor Arcila Quiceno, MVZ*

Resumen. En humanos, las derivadas precordiales unipolares tienen su importancia definida, sin embargo, no así en medicina veterinaria de pequeños animales (caninos). Ante la necesidad de llenar el vacío de información, en su trazo, se realizó un trabajo de investigación mediante registros electrocardiográficos, considerando las derivadas bipolares (I, II, III), unipolares (aVR, aVL, aVF) y precordiales (V2, V4, V5 y V6), en 100 caninos, criollos o mestizos y poodle, con el objetivo de caracterizar el comportamiento de las derivadas precordiales en caninos clínicamente sanos. Se muestrearon 50 animales de cada raza, machos y hembras en igual proporción, en un rango de 1,5 y 7 años de edad. Una vez se obtuvieron los 100 registros electrocardiográficos, se interpretaron de acuerdo con los grupos, haciendo un análisis descriptivo de la tendencia de las ondas en cada derivada precordial, basados en las medidas de tendencia central (mediana, moda, promedio, valores mínimo y máximo y desviación estándar).

Los valores obtenidos incluyen las variables planteadas para la investigación, lo que significó que la raza, el sexo, la edad y el peso no influyen significativamente en la tendencia de las derivadas precordiales.

Palabras clave: cardiología, diagnóstico, tendencia, vectores.

Abstract. In human, the lead precordial, have defined importance, however, didn't know in veterinary medicine of small animals (canine). This work, looked by means of registrations electrocardiography, considering those lead bipolar (I, II, III), unipolares (aVR, aVL, aVF) and precordiales (V2, V4, V5 and V6), in 100 canines, crossbreeds and Poodle, with the objective of characterizing the behavior of the lead precordiales clinically in canine healthy. Choose 50 animals of each race, males and females in same proportion, in a range of 1.5 and 7 years of age. Once the 100 registrations electrocardiographs were obtained, they were interpreted according to the groups, making a descriptive analysis of the tendency of the waves in each lead precordial, based on the measures of central tendency (the medium one, fashion, average, values minimum and maximum, and standard deviation).

The values get include the variables outlined for the investigation, what meant that the race, the sex, the age and the weight, they don't influence significantly in the tendency of the lead precordiales.

Key words: Cardiology, diagnostic, tendency, vector.

* Centro de Investigaciones en Ciencias Animales (CICA), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. A.A. 2019 Bucaramanga, Colombia.
Correo electrónico: varcila23_mvz_bga@correoucc.edu.co

Introducción

Para apreciar el funcionamiento del corazón, el veterinario dispone de varios medios diagnósticos. El examen clínico, considerando la auscultación cardiaca, la determinación de enzimas séricas cardiacas (CK-MB, CK-T, DHL, CPK Total, CPK-MB, GOT, LDH), las imágenes diagnósticas (rayos X y ecocardiografía) y la electrocardiografía, se utiliza para evaluar el funcionamiento cardiaco, el tamaño de sus cámaras, la integridad del sistema de conducción y los efectos de tratamientos en el corazón; además, en caso de trastorno del ritmo cardiaco y otras miocardiopatías (5, 6). Se calcula que los problemas cardiacos tienen una incidencia global del 10% y quizá se presentan en un 50% de los perros gerontes, además, se considera que alrededor del 90% son subdiagnosticados (14).

El objetivo general al realizar esta investigación es la caracterización, mediante electrocardiografía, del comportamiento de las ondas en las derivadas precordiales en caninos clínicamente sanos, considerando sexo, edad, peso y tamaño de las razas. Caninos que ingresaron al Centro Médico Quirúrgico Veterinario Universidad Cooperativa de Colombia, de las razas criolla o mestiza y poodle, realizándoseles un electrocardiograma a cada uno.

El diagnóstico de la actividad eléctrica del corazón depende de un adecuado sistema de conducción intrínseca, el cual es valorado por medio de la electrocardiografía (ECG) (5, 12). En la práctica veterinaria se usan regularmente las derivadas unipolares y bipolares pero no son interpretadas las derivadas precordiales (4), ya que los textos de referencia usualmente no disponen de profundización en este tema. A continuación se muestra una breve descripción de los conceptos básicos.

Sistema de conducción del corazón

El sistema de conducción intrínseco se caracteriza por estar formado por las células marcapasos las cuales tienen poca capacidad contráctil, pero si son muy permeables al Na^+ y responden fácilmente a los estímulos eléctricos (2, 3). Estas células están en el (25):

El Sistema Eléctrico de Corazón

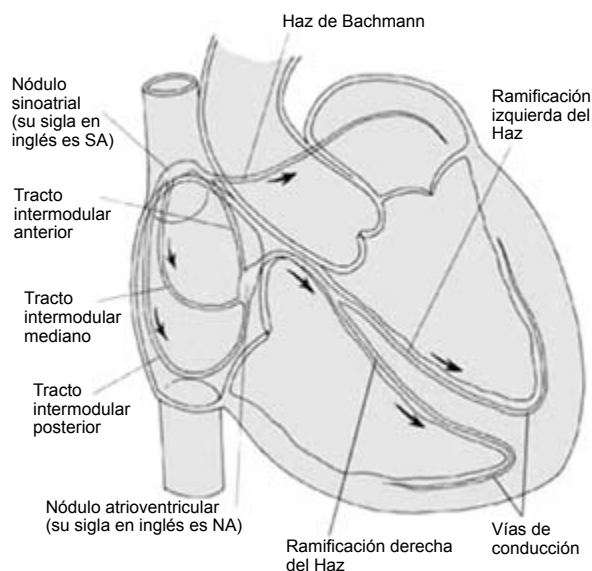


Figura 1. Nódulo sinusal o de Keith y Flack: estructura que se localiza en la aurícula derecha entre la desembocadura de la vena cava superior y la orejuela derecha. Los tractos intraauriculares o internodulares agrupados en tres haces: anterior o de Bachmann, medio o de Thorel constituyen la vía de conducción de los dos nodos: sinusal y aurículo-ventricular (5).

Nodo aurículo-ventricular o de Aschoff-Tawara: situado bajo el endocardio del margen derecho del séptum interauricular y en las inmediaciones de la desembocadura del seno coronario y la válvula tricúspide. El tronco del haz de His que discurre en el séptum interventricular, continúa la trasmisión del impulso del nodo AV, cerca del comienzo de su recorrido se divide en rama derecha y rama izquierda (5, 7).

Rama derecha del haz de His: abandona el borde del séptum, discurre por la cresta supraventricular, penetra en el tabique y alcanza la base del músculo papilar anterior del ventrículo derecho; se continúa con ramificaciones múltiples de la red de Purkinje que al distribuirse por todo el endocardio conecta el tejido diferenciado o específico con el músculo contráctil o miocardio no diferenciado (5, 9).

Rama izquierda del haz de His: se desprende del borde inferior del tronco del haz de His deslizándose por la cara izquierda del tabique o séptum interventricular (7, 9), está integrado por un fascículo que se divide en haz, hemirrama o fas anterosuperior y haz posteroinferior.

Fibras de Purkinje: las hemirramas y el fascículo medio se arborizan a nivel del endocardio

del ventrículo izquierdo estableciendo una interconexión con el miocardio ventricular izquierdo (17).

El sistema de conducción intrínseco del corazón es el responsable de organizar la secuencia de despolarización de las células miocárdicas y generar el impulso para difundirlo hacia todas las miofibrillas (17); sus células están especializadas en generar y conducir los impulsos eléctricos a través de las diferentes estructuras del corazón a velocidades variables, para que el impulso que viaja a los ventrículos no pase antes de que se despolaricen los atrios (20, 21).

La electrocardiografía

La electrocardiografía reúne las técnicas para medir la actividad eléctrica del corazón; para su realización se requiere de un electrocardiógrafo, el cual es un tipo de galvanómetro (actualmente sofisticados equipos electrónicos) capaz de medir los potenciales eléctricos del corazón e inscribirlos por medio de una aguja térmica sobre un papel termosensible cubierto de parafina; permite medir corrientes eléctricas que se originan en el corazón (11).

Los equipos pueden ser ajustados de forma manual en cuanto a la sensibilidad y velocidad, trabajándose con regularidad a la sensibilidad de 1 cm = 1 mV, su equivalente y velocidad del registro puede ser de 25 ó 50 mm/seg (21).

Utilidad del electrocardiograma (ECG)

Los registros eléctricos determinados por la ubicación de los electrodos son conocidos como derivadas y, por ende, la exploración de la actividad eléctrica con derivaciones múltiples permite valorar el sitio de origen de un estímulo eléctrico, su progresión anatómica como una onda de despolarización y el proceso de repolarización (19). Los usos del ECG incluyen (1):

- Diagnóstico y clasificación de arritmias cardíacas y trastornos en conducción.
- Valoración del efecto de los medicamentos antiarrítmicos.
- Detección de alteraciones electrolíticas como enfermedad de Addison, cetoacidosis diabética, insuficiencia renal severa, entre otras (4).
- Valoración del aumento de tamaño de las cámaras cardíacas.

- Evaluación de la respuesta a las terapias para el corazón y toxicidad a medicamentos (20).
- Monitoreo de los pacientes durante procedimientos quirúrgicos.
- Primera elección en el diagnóstico de los infartos (13).
- Valoración del estatus del miocardio.
- En el diagnóstico de hipotiroidismo, hipertiroidismo y en derrame pericárdico (4).
- En defectos de la conducción intraventricular: bloqueo de rama del haz de His (izquierda anterior y posterior, y derecha).
- En enfermedades inespecíficas que causen debilidad, fiebre, letargo, colapsos y convulsiones, al igual que en enfermedades sistémicas que afecten al corazón como piómetra, neoplasias y miocarditis tóxica.

Técnica de registro del ECG

Acostado sobre el lado derecho: el animal se coloca con los miembros extendidos perpendiculares respecto al eje largo del cuerpo. En esta posición se pueden registrar todas las 10 derivaciones utilizadas para perros (2).

Acostado esternal, de pie o en posición de sentado: esta posición es especialmente útil para controlar el ritmo cardíaco cuando el animal es difícil de sujetar, tiene dolor o presenta alteraciones respiratorias (2).

Derivadas o derivaciones electrocardiográficas

La mayoría de las derivaciones utilizadas en los animales domésticos se basan en los sistemas establecidos para la especie humana: las derivaciones bipolares y monopolares de los miembros y las derivaciones precordiales (10). Éstas se toman para medir la actividad eléctrica del corazón desde distintos ángulos, y dar mayor precisión en el diagnóstico de arritmias complejas y problemas cardíacos (18).

Derivadas bipolares: utilizan dos polos para cada derivada, siendo una terminal positiva y la otra negativa. La pata derecha es tierra (véase la Tabla 1 para la distribución de los electrodos) (19).

Derivadas unipolares o aumentadas de los miembros: usan tres electrodos de los miembros, uno de ellos tiene el electrodo positivo y los otros forman un circuito cercano a cero (23), como se observa en la Tabla 1.

Derivadas precordiales unipolares: Wilson en 1934 introdujo este tipo de derivaciones en las que un electrodo explorador positivo se coloca en el tórax en regiones próximas al corazón. Los electrodos RA (brazo derecho), LA (brazo izquierdo) y LL (pierna izquierda) sirven como una referencia, equivalente al centro del corazón en las derivaciones torácicas. Se dejan en su posición los electrodos de los miembros conectados a un circuito de potencial cero y el electrodo explorador positivo colocado en varios lugares del tórax, con el fin de encerrar al corazón en un plano sagital u horizontal (10). Sirven para corroborar datos obtenidos en las otras derivaciones; confirma o detecta agrandamientos de las cámaras (principalmente ventrículos) o cuando la onda P no se distingue bien en las otras derivadas, en éstas es más obvia la P y así ayuda en el diagnóstico de ciertas arritmias. Sirven también para el diagnóstico y localización de infartos y bloqueos de rama (23).

Secuencia de registro: la secuencia típica del registro son las derivaciones estándar de extremidades I, II, III, aVR, aVL, aVF (16). Las derivaciones torácicas son CV6LL (V2), CV6LU (V4), CV5RL (V5) y V10 (V6). El electrodo de la extremidad posterior derecha siempre sirve como una tierra eléctrica en todas las derivaciones. Una anomalía eléctrica puede no ser aparente en todas las derivaciones, de manera que las derivaciones múltiples son deseables y ventajosas para una valoración electrocardiográfica detallada (19).

Tabla 1. Derivaciones estándar de extremidades (22).

Derivaciones de extremidades bipolares
I brazo derecho (-) comparado con el brazo izquierdo (+)
II brazo derecho (-) comparado con pierna izquierda (+)
III brazo izquierdo (-) comparado con pierna izquierda (+)
Derivaciones de extremidades unipolares aumentadas
aVR brazo derecho (+) comparado con el voltaje medio del brazo izquierdo y la pierna izquierda (-)
aVL brazo izquierdo (+) comparado con el voltaje medio del brazo derecho y la pierna izquierda (-)
aVF pierna izquierda (+) compara con el voltaje medio del brazo derecho y el brazo izquierdo (-)
Derivaciones torácicas precordiales unipolares más electrodos exploradores
CV6LL (V2) Sexto espacio intercostal izquierdo cerca de la unión costosternal.
CV6LU (V4) Sexto espacio intercostal izquierdo en la unión costocentral.
V10 (V6) Sobre la apófisis espinosa dorsal de la séptima vértebra torácica.
CV5RL (V5) Quinto espacio intercostal derecho cerca de la unión costosternal.

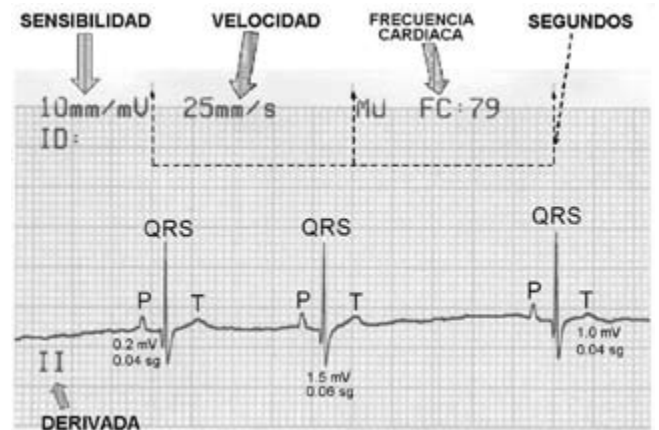


Figura 2. Registro electrocardiográfico. Vera-Basto. 2003.

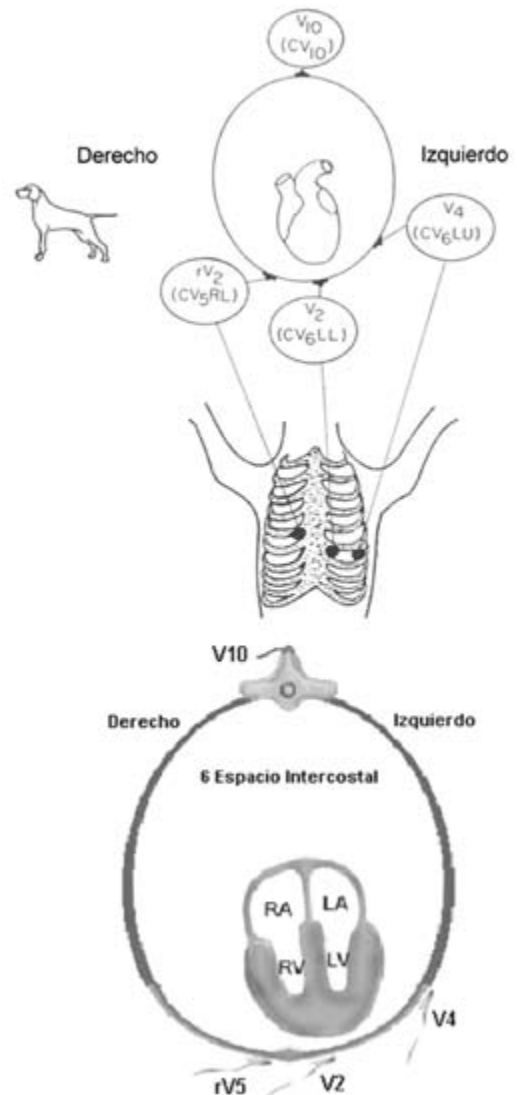


Figura 3. Derivadas precordiales unipolares. Ruckebusch, Philippe. 1994.

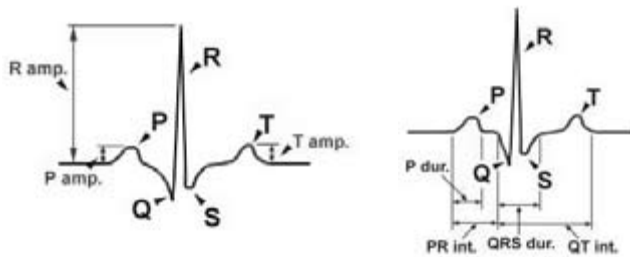


Figura 4. Patrón de las ondas, segmentos e intervalos en un ECG. www.guelph.ca/veterinary/cardiology

Segmento ST: el punto J es donde inicia el segmento ST y representa la fase 1 del potencial de acción transmembrana; el segmento como tal, aparece como una línea isoelectrica (13), corresponde a la fase 2 o de meseta del potencial de acción, antes de que los ventrículos se repolaricen completamente (repolarización) (19).

Onda T: es la expresión electrocardiográfica de la repolarización del miocardio ventricular. Para que cualquier deflexión sobre un electrocardiograma pueda ser considerada como un latido ésta debe tener una orden de repolarización (onda T) (19).

Tabla 2. Mediciones electrocardiográficas normales.

Parámetro	Canino
Frecuencia cardíaca (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)	Máximo 0,04 P 0,06 a 0,13 PR Máximo 0,06 en razas grandes QRS Máximo 0,05 en razas pequeñas QT 0,15 a 0,25
Amplitudes (mV) en la derivación II	Máximo 0,4 P 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
T en CV6LL	Máximo 2,5 R Máximo 0,8 S
T en CV6LU	Máximo 3,0 R Máximo 0,7 S
Eje eléctrico medio en el plano frontal	+40 a +100 grados

Intervalo QT: representa la integración de todos los potenciales de acción del miocardio ventricular; como regla, debe ser menos de la mitad del intervalo entre dos ondas R precedente (23).

Onda U: última deflexión del ciclo cardíaco, entre T y P, corresponde a los últimos ajustes del potencial de acción cuando la célula está alcanzando el potencial de reposo transmembrana. No siempre es visible (19, 23).

Materiales y métodos

Se seleccionaron 100 perros, clínicamente sanos, que ingresaron al Centro Médico Quirúrgico Veterinario de la Universidad Cooperativa de Colombia, machos y hembras por igual; se trabajaron en 2 grupos de 50 individuos de las razas mestiza (criolla) y poodle; dentro de cada grupo de raza, la edad de los seleccionados fue de los 1,5 a los 7 años de edad, teniendo en cuenta animales sin ninguna cardiopatía. Se muestrearon machos y hembras en igual proporción, siendo reunidos en 2 grupos por edad y dos grupos de acuerdo con el peso.

A cada animal se le realizó un ECG, la sensibilidad en todos los electrocardiogramas era de 1 (10 mm = 1 mV), la velocidad 25 mm/seg, considerando derivadas bipolares y unipolares como criterio diagnóstico de normalidad, y a aquellos considerados clínicamente sanos se les realizó medición de las derivadas precordiales; si a la interpretación de bipolares o unipolares se presentaba alguna cardiomiopatía, se descartaba inmediatamente. Una vez se obtuvieron los 100 registros electrocardiográficos se procedió a interpretarlos, de acuerdo con los grupos. Este trabajo es un análisis descriptivo de las derivadas precordiales del comportamiento de las ondas así como de las tendencias; su caracterización tuvo como punto de referencia las medidas de tendencia central (la mediana, moda, promedio, valores mínimos y máximo, y desviación estándar) (15).

Los equipos necesarios para el registro electrocardiográfico son:

- Fonendoscopio.
- Electrocardiógrafo: Fukuda modelo Denshi FX 2111.

Resultados y discusión

El ritmo en todos los caninos evaluados fue sinusal, y la frecuencia cardiaca varió de acuerdo con el temperamento individual. El eje eléctrico estuvo dentro de los rangos fisiológicos normales, es decir, entre $+40^\circ$ y $+100^\circ$ (22).

Derivadas precordiales en la raza criolla

De acuerdo con la metodología, los grupos de machos y hembras fueron iguales (50%); en la caracterización por edad y peso se trabajaron dos grupos respectivamente.

Para la derivada CV6LL (V2), la onda P está en un rango de 0,05 mV a 0,2 mV, un promedio de 0,12 mV, una desviación estándar (DS) de $\pm 0,04$ mV, y una duración de 0,06 seg máximo, siendo positiva en todos los registros analizados; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, con promedio de 0,11 seg. Con una DS de $\pm 0,01$ seg, el complejo QRS puede tener hasta 2,8 mV, un promedio de 1,49 mV $\pm 0,56$ mV, y 0,06 seg; la tendencia en todos los casos fue positiva; el intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg, un promedio de 0,12 seg con una DS de $\pm 0,02$ seg, y la onda T hasta 0,8 mV, un promedio de 0,25 mV con una DS $\pm 0,19$ mV y 0,12 seg de duración, en promedio 0,08 seg.

Para la derivada CV6LU (V4), la onda P está en un rango de 0,1 mV a 0,2 mV, un promedio de 0,11 mV con una DS $\pm 0,03$ mV, una duración de 0,06 seg. máximo, promedio 0,04 seg; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, promedio de 0,11 seg con una DS $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 2,6 mV, promedio de 1,46 mV y una DS de $\pm 0,59$ mV, y 0,06 seg de duración; la tendencia en todos los casos fue positiva. El intervalo QT de 0,08 a 0,12 seg, un promedio de 0,13 seg, DS de $\pm 0,03$ seg, y la onda T hasta 0,8 mV, un promedio de 0,25 mV, DS de $\pm 0,19$ mV, y 0,12 seg de duración.

Para la derivada CV5RL (V5), la onda P está en un rango de 0,05 mV a 0,1 mV, un promedio de 0,09 mV $\pm 0,02$ mV, en un tiempo de duración de 0,06 seg máximo; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, promedio de 0,11 seg, $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 2,5 mV promedio de 1,22 mV $\pm 0,5$ mV, y 0,06 seg de duración máximo; la tendencia en este caso puede ser positiva o isoelectrica. El intervalo QT

de 0,08 a 0,16 seg, un promedio de 0,11 seg, $\pm 0,03$ seg, y la onda T de 0,05 mV hasta 1,1 mV, un promedio de 0,32 mV $\pm 0,22$ mV y 0,12 seg, de duración, promedio de 0,08 seg.

En la derivada V10 (V6), la onda P está en un rango de 0,05 mV a 0,1 mV, un promedio de 0,09 mV y DS de $\pm 0,02$ mV, un tiempo de duración de 0,06 segundos máximo; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, promedio de 0,10 seg y DS de $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 1,6 mV, promedio de 0,99 mV con una DS de $\pm 0,28$ mV, y 0,06 seg máximo; la tendencia en todos los casos fue negativa. El intervalo QT de 0,08 a 0,12 seg, un promedio de 0,10 seg, $\pm 0,02$ seg, y la onda T hasta 0,5 mV, promedio de 0,28 mV y DS de $\pm 0,1$ mV, y 0,12 seg de duración, promedio 0,09 seg, siendo negativa.

Se puede observar que hay la tendencia a disminuir en pequeña proporción el voltaje en el complejo QRS y la onda T en el grupo de las hembras, respecto a los machos. Sin embargo, los datos son homogéneos, con la misma tendencia y característica que en el grupo de los machos.

Derivadas precordiales en la raza poodle

El siguiente es el comportamiento de las ondas en las derivadas precordiales en el grupo de la raza poodle, considerando ambos sexos (n = 50), machos (n = 25) y hembras (n = 25).

En la derivada CV6LL (V2), la onda P está en un rango de 0,1 mV a 0,2 mV con 0,12 mV en promedio y una DS $\pm 0,04$ mV; una duración de 0,06 seg máximo; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg promedio en 0,11 seg con una DS $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 2,6 mV, un promedio de 1,67 mV con DS de $\pm 0,53$ mV; una duración 0,06 seg máximo; la tendencia en todos los casos fue positiva; el intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg, un promedio de 0,12 seg, y una DS de $\pm 0,03$ seg; y la onda T hasta 0,7 mV, con promedio en 0,2(4) mV y DS $\pm 0,16$ mV; su duración hasta 0,12 seg, en promedio 0,07 seg, y una DS de $\pm 0,03$ seg.

Para la derivada CV6LU (V4), la onda P está en un rango de 0,1 mV a 0,2 mV, un promedio de 0,11 mV, DS $\pm 0,03$ mV en un tiempo de duración de 0,04 seg; el Intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, promedio

de 0,11 seg y DS de $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 3,0 mV, en promedio 1,77 mV, DS de $\pm 0,56$ mV, con 0,06 seg de duración; la tendencia en todos los casos fue positiva. El intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg con promedio de 0,12 seg, DS $\pm 0,03$ seg. Y la onda T hasta 0,7 mV, en promedio 0,23 mV $\pm 0,15$ mV, 0,07 seg de duración promedio y DS $\pm 0,02$ seg.

En la derivada CV5RL (V5), la onda P tiene 0,1 mV y una duración de 0,04 seg; el Intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, en promedio 0,10 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 2,5 mV, un promedio de 1,42 mV con una DS de $\pm 0,54$ mV; su duración hasta 0,06 seg, y la tendencia en este caso puede ser positiva o isoléctrica; el intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg, y la onda T de 0,1 mV hasta 0,8 mV y 0,12 seg de duración.

En la derivada V10 (V6), la onda P está en un rango de 0,05 mV a 0,1 mV en un tiempo de duración de 0,04 seg; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, en promedio 0,09 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS puede tener hasta 1,5 mV, un promedio de 0,95 mV, DS de $\pm 0,24$ mV; su duración hasta 0,06 seg; la tendencia en todos los casos fue negativa. El intervalo QT de 0,08 a 0,2 seg, con promedio de 0,11 seg, DS $\pm 0,03$ seg. Y la onda T hasta 0,5 mV, con 0,26 mV de promedio $\pm 0,13$ mV, con una duración promedio de 0,08 seg, hasta y 0,12 seg máximo.

Contrario a la raza criolla, los poodle no manifiestan diferencias en cuanto al comportamiento en los sexos, tanto machos como hembras tienen el mismo patrón de tendencias.

Derivadas precordiales de acuerdo con la edad

Considerando la edad, las ondas, segmentos e intervalos presentaron el siguiente comportamiento, adicionalmente es posible caracterizar las tendencias para cada una de las ondas.

En la derivada CV6LL (V2), la onda P está en un rango de 0,1 mV a 0,2 mV con 0,12 mV en promedio y una DS $\pm 0,04$ mV; una duración de 0,06 seg máximo; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg promedio en 0,11 seg y DS de $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS en caninos mayores de 4,1 años tiene en promedio 1,67 mV frente a los menores de 4,1 años (1,49 mV), DS de $\pm 0,53$ mV; una duración 0,06 seg,

máximo; la tendencia en todos los casos fue positiva. El intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg, un promedio de 0,12 seg, DS $\pm 0,02$ seg; y la onda T en promedio 0,24 mV $\pm 0,16$ mV; su duración hasta 0,12 seg, en promedio 0,07 seg, DS $\pm 0,03$ seg.

En la derivada CV6LU (V4), la onda P está en un rango de 0,1 mV a 0,2 mV, un promedio de 0,11 mV, DS de $\pm 0,03$ mV en un tiempo de duración de 0,04 seg; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, promedio de 0,11 seg, DS $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS en caninos mayores de 4,1 años tiene en promedio 1,68 mV frente a los menores de 4,1 años (1,54 mV) y con 0,06 seg de duración; la tendencia en todos los casos fue positiva. El intervalo QT, con promedio de 0,12 seg, DS de $\pm 0,03$ seg, y la onda T en promedio 0,24 mV, $\pm 0,17$ mV, y 0,07 seg de duración promedio, DS $\pm 0,02$ seg.

En la derivada CV5RL (V5), la onda P tiene 0,1 mV y una duración de 0,04 seg; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, en promedio 0,10 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS en caninos mayores de 4,1 años tiene en promedio 1,29 mV, DS $\pm 0,56$ mV, frente a los menores de 4,1 años (1,34 mV $\pm 0,51$ mV); una duración promedio de 0,04 seg, DS $\pm 0,01$ seg. La tendencia en este caso puede ser positiva o isoléctrica; el intervalo QT con promedio de 0,11 seg, DS $\pm 0,03$ seg, y la onda T en promedio 0,33 mV $\pm 0,20$ mV, y una duración promedio de 0,08 seg, DS $\pm 0,02$ seg.

En la derivada V10 (V6), la onda P está en un rango de 0,05 mV a 0,1 mV en un tiempo de duración de 0,04 seg; el intervalo PR, de 0,08 seg a 0,12 seg, en promedio 0,09 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS tiene en promedio de 0,95 mV, DS $\pm 0,24$ mV; su duración hasta 0,06 seg; la tendencia en todos los casos fue negativa. El intervalo QT con promedio de 0,10 seg, DS $\pm 0,02$ seg, y la onda T en promedio 0,27 mV $\pm 0,11$ mV, con una duración promedio de 0,08 seg, $\pm 0,02$ seg.

No hay una diferencia marcada en los grupos, las ondas e intervalos en las derivadas precordiales descritas conservan el mismo patrón de comportamiento, similar a los datos.

Derivadas precordiales de acuerdo con el peso

Los datos obtenidos del anterior análisis descriptivo, al considerar todas las variables propuestas, nos muestran que la tendencia de las derivadas precordiales en un corazón normal es similar para todos los casos. Salvo que en el grupo de los machos se puede determinar una mayor amplitud del complejo QRS en comparación con las hembras. En los demás datos no se encontró variabilidad en los resultados de las tablas que nos indicara características específicas hacia alguna de las variables –raza, sexo, edad y peso–.

Finalmente, se representa el comportamiento en general de las ondas en las derivadas precordiales en caninos sanos, considerando las dos razas. Se hace un resumen de los valores normales para cada derivación, de acuerdo con valores máximo y mínimo, el promedio y la desviación estándar.

Los resultados que se encuentren dentro de estos rangos, teniendo en cuenta la desviación estándar sobre el promedio, se podrán tomar como normales, con lo cual se siembran bases para futuras investigaciones en electrocardiografía, en especial, al determinar cardiopatías por medio de derivadas precordiales.

En conclusión, las derivadas precordiales unipolares detallan la actividad eléctrica del corazón en el plano sagital, a diferencia de las demás derivadas. De esta manera, el patrón de despolarización del miocardio y el

trazo electrocardiográfico para las derivadas precordiales se podría considerar de la siguiente manera:

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos antes descritos, se hace un resumen de la morfología electrocardiográfica de cada derivación precordial, utilizando como base el “corazón normal”.

CV6LL (V2): ésta es la derivación donde mejor se ven las ondas en el plano sagital, aquí la onda P será positiva y grande, el complejo QRS es el más positivo de los demás. Como consecuencia de la variación de la despolarización septal, puede haber onda Q o R inicial, y la onda S puede estar o no. La onda T aparece casi siempre positiva, sin embargo, en algunos pocos casos puede llegar a ser negativa.

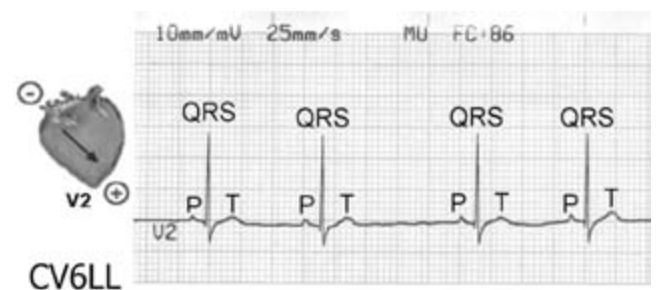


Figura 6. Tendencia de la derivada CV6LL (V2).

En CV6LL (V2), la onda P tiene en promedio 0,12 mV, DS $\pm 0,04$ mV; una duración de 0,06 seg, máximo; el intervalo PR, un promedio de 0,11 seg, DS $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS un promedio de 1,67 mV $\pm 0,53$ mV, una duración máxima de 0,06 seg con tendencia positiva; el intervalo QT un promedio de 0,12 seg, DS $\pm 0,03$ seg, y la onda T en promedio 0,24 mV $\pm 0,16$ mV; su duración en promedio 0,07 seg, DS $\pm 0,03$ seg. La tendencia del complejo QRS, es siempre positiva.

CV6LU (V4): en esta derivación, al igual que en V2, es donde mejor se ven las ondas; la onda P será positiva y grande, el complejo QRS será predominantemente positivo como en V2 por un aumento en la relación R/S. La onda T aparece casi siempre positiva, sin embargo, puede llegar a ser negativa.

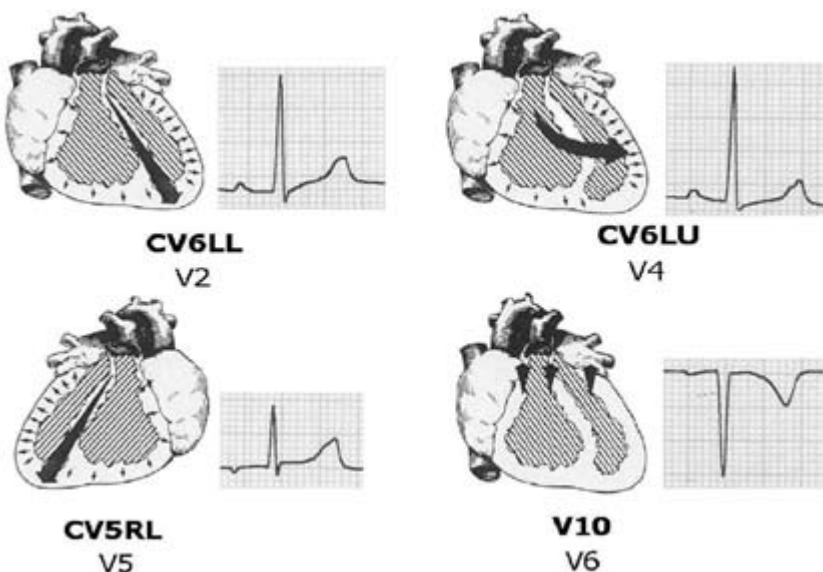


Figura 5. Despolarización cardíaca en las derivadas precordiales.

En CV6LU (V4), la onda P tiene un promedio de 0,11 mV, DS $\pm 0,03$ mV, una duración de 0,04 seg; el intervalo PR promedio de 0,11 seg, DS de $\pm 0,01$ seg; el complejo QRS en promedio 1,68 mV $\pm 0,56$ mV, con 0,06 seg de duración. La tendencia fue positiva; el intervalo QT con promedio de 0,12 seg y DS $\pm 0,03$, la onda T en promedio 0,23 mV, DS $\pm 0,15$ mV, y 0,07 seg de duración, promedio $\pm 0,02$ seg. La tendencia del complejo QRS es siempre positiva.



Figura 7. Tendencia de la derivada CV6LU (V4).

CV5RL (V5): en esta derivación la onda P pierde amplitud respecto a las anteriores y empieza a llegar a ser tanto positiva como negativa; puede estar o no presente. El QRS se hará isodifásico por progresión de la relación R/S; no siempre hay onda Q. La onda T será de más amplitud que en V4, positiva o negativa.

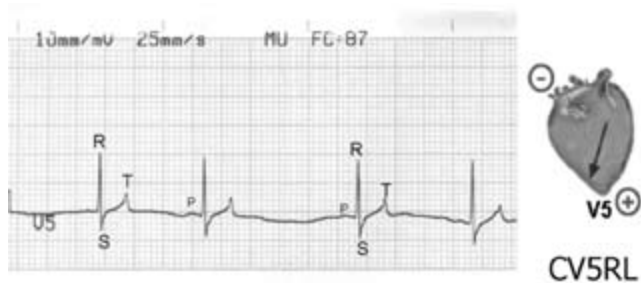


Figura 8. Tendencia de la derivada CV5RL (V5).

En CV5RL (V5), la onda P tiene 0,1 mV y una duración de 0,04 seg; el intervalo PR, en promedio 0,10 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS, un promedio de 1,42 mV, DS de $\pm 0,54$ mV; su duración hasta 0,06 seg, con tendencia positiva o isodifásica; el intervalo QT de 0,08 a 0,16 seg, y la onda T de 0,1 mV hasta 0,8 mV y 0,12 seg. La tendencia del complejo QRS puede ser positiva o isodifásica.

V10 (V6): en esta derivación la onda P será predominantemente negativa. Lo mismo ocurre con el QRS, que siendo predominantemente negativo, tendrá una onda Q profunda seguida por una r' terminal pequeña que puede estar o no. La onda T será siempre negativa profunda.

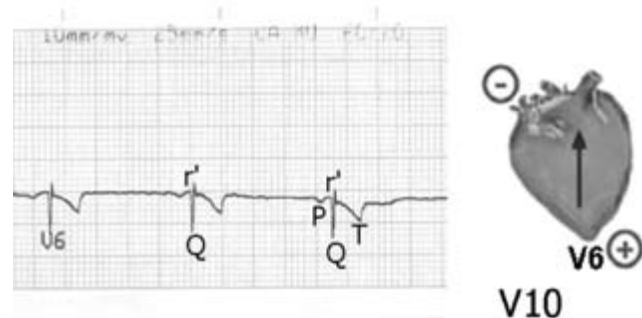


Figura 9. Tendencia de la derivada V10 (V6).

En V10 (V6), la onda P está entre 0,05 mV a 0,1 mV, con una duración de 0,04 seg; el intervalo PR en promedio 0,09 seg, DS $\pm 0,02$ seg; el complejo QRS un promedio de 0,95 mV, DS $\pm 0,24$ mV; su duración hasta 0,06 seg; la tendencia fue negativa; el intervalo QT con promedio de 0,11 seg, DS $\pm 0,03$ seg, y la onda T con 0,26 mV de promedio $\pm 0,13$ mV, con una duración promedio de 0,08 seg hasta y 0,12 seg máximo. La tendencia del complejo QRS debe ser siempre negativa.

Las tablas 3 y 4 resumen la información concerniente al comportamiento de las derivadas precordiales por razas. Valores de las ondas en las derivadas precordiales en caninos sanos.

Teniendo como base los valores normales de las derivadas precordiales en pacientes sanos, se deben realizar investigaciones que permitan confrontar pacientes cardiopatas y, de esta manera, diagnosticar algunas enfermedades que sean características por medio de las derivadas precordiales unipolares.

Se deben considerar las variabilidades generadas por diferencias con otras razas.

Analizar pacientes caracterizados por presentar anomalías ECG y establecer correlaciones en las derivadas precordiales a partir del conocimiento de los parámetros normales.

Correlacionar la tendencia de las ondas con parámetros como edad, tamaño, peso y, a su vez, corre-

Tabla 3. Comportamiento de las derivadas precordiales por razas.

Raza poodle											
Derivada		P			P R	QRS			QT	T	
		mV	sg	Tnd	sg	mV	sg	Tnd	sg	mV	sg
V2	MIN	0,08	0,04	P	0,10	1,14	0,04	P	0,09	0,08	0,05
	MAX	0,16			0,12	2,19	0,05		0,14	0,39	0,10
V(4)	MIN	0,08	0,04	P	0,10	1,21	0,04	P	0,10	0,08	0,04
	MAX	0,14	0,05		0,12	2,33	0,05		0,15	0,38	0,09
V5	MIN	0,10	0,04	P N A	0,08	0,88	0,04	I/P	0,08	0,18	0,07
	MAX		0,05		0,12	1,96	0,06		0,13	0,52	0,11
V6	MIN	0,07	0,03	N A	0,08	0,71	0,04	N	0,08	0,13	0,06
	MAX	0,11	0,04		0,11	1,19	0,05		0,13	0,39	0,10

La amplitud de las ondas se mide en milivoltios (mV), el ancho en segundos (seg) y las tendencias (Tnd) como positivas (P) o negativas (N).

Tabla 4. Comportamiento de las derivadas precordiales por razas.

Raza criolla o tiza											
Derivada		P			P R	QRS			QT	T	
		mV	sg	Tnd	sg	mV	sg	Tnd	sg	mV	sg
V2	MIN	0,08	0,04	P	0,09	0,93	0,04	P	0,09	0,06	0,06
	MAX	0,16	0,05		0,12	2,04	0,05		0,14	0,43	0,10
V(4)	MIN	0,08	0,04	P	0,09	0,86	0,04	P	0,10	0,06	0,05
	MAX	0,14	0,04		0,12	2,05	0,05		0,15	0,43	0,10
V5	MIN	0,07	0,04	P N A	0,09	0,72	0,04	I/P	0,08	0,09	0,06
	MAX	0,11	0,04		0,12	1,72	0,05		0,14	0,54	0,11
V6	MIN	0,08	0,04	N A	0,08	0,75	0,03	N	0,08	0,19	0,07
	MAX	0,11	0,04		0,12	1,24	0,05		0,12	0,38	0,10

lacionarla con algunas cardiopatías típicas descritas en humanos pero deficientemente explicadas en la práctica veterinaria.

Ampliar el proceso de interpretación para precordiales basado en análisis realizados en estudios en humanos donde se usan y se establecen criterios clínicos diagnósticos válidos.

En felinos aún se puede investigar al respecto, dado el comportamiento de la especie; se dificultaría, sin embargo, pues no hay datos que tengan estandarizado el trazo del electrocardiograma.

Referencias

1. Arango JJ. Fundamentos de medicina. Manual de electrocardiografía. 4ta edición. Medellín: Corporación de investigaciones biológicas; 1996.
2. Birchard S, Sherding R. Manual clínico de pequeñas especies. México D. F: McGraw-Hill Interamericana; 1996.
3. Botana L M, Landoni F, Marti-Jiménez. Farmacología y terapéutica veterinaria. México D. F: McGraw-Hill Interamericana; 2001.
4. Blood D C, Radiostits O M. Medicina veterinaria. 7ma edición. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana; 1992.
5. Braunwald W. Heart disease. Philadelphia, London, Toronto: W.B. Saunders Company; 1980, 1: 209-211.

6. Cunningham J. Fisiología Veterinaria. México: McGraw-Hill; 1995.
7. Edwards N, Bolton's J. Handbook of Canine and Feline Electrocardiography; 1987, pp. 10-14.
8. Evans E, Delahunta. Disección del perro. 4ta edición. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana; 1997, 148-153.
9. Frandson, R D. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana; 1992, pp. 265-268.
10. García Sacristán A, Castejon Montijano F. Fisiología veterinaria. McGraw-Hill Interamericana; 1996, pp. 305-312.
11. Gómez, L. Técnicas diagnósticas en el paciente cardiopata. Clínica Veterinaria Dover. Septiembre de 2002; pp. 78-106
12. Guyton, A. Tratado de fisiología médica. 9ª edición. McGraw-Hill Interamericana; 2000, pp. 139-141.
13. Kirk, R, Bonagura J. Terapéutica veterinaria de pequeños animales XIII. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2001
Micheli, A, Medrano, G A. En torno a la electrovectorscardiografía racional. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, AC. México. Octubre-Diciembre 2001, 71(4).
www.medigraphic.com www.cardiologia.org.mx
14. Muñoz A. Epidemiología descriptiva y sus aplicaciones. En: Restrepo y col., Tomo III Epidemiología básica y principios de investigación. Corporación para investigaciones biológicas; 2000.
15. Owens, J M, Biery, D N. Radiographic Interpretation for the Small Animal Clinician. 2da Edition. Baltimore, Maryland: Williams & Williams; 1999. pp.186-216.
16. Popesko, P. Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos. Madrid: Editorial Masson; 1998.
17. Ruckebusch, Y, Philippe L. Fisiología de pequeñas y grandes especies. México: Manual Moderno; 1994, pp.147-169.
18. Rueda Ochoa O L. Programa de entrenamiento en Electrocardiografía. Bucaramanga; 2000, p. 149.
19. Sumano L H, Ocampo L. Farmacología veterinaria. 2da edición. México D. F.: McGraw-Hill Interamericana; 1997.
20. Sodi D, Medrano G, Bisteni A. Electrocardiografía clínica. Análisis deductivo. Instituto Nacional de Cardiología de México; 1983.
21. Tilley, L P, MacMurray A. Ch. La consulta veterinaria en 5 minutos. Buenos Aires: Inter-Médica; 1998.
22. Tilley, L P, Owens J M. Manual de cardiología de los pequeños animales. Barcelona: Salvat Editores; 1987, pp. 51-60.
23. Wingfield W. Secretos de la medicina de urgencias en veterinaria. México; 1999.
24. Anatomía cardiaca. En: www.guelph/veterinary/cardiology
25. Características del electrocardiograma. En: www.guelph.ca/veterinary/cardiology