

## RESEARCH / INVESTIGACIÓN

# Combinaciones estables en morfología y polaridad de las ondas electrocardiográficas P, QR y T en bovino, como referencia para el diagnóstico

## Stable combinations in morphology and polarity of the electrocardiographic P, QR and T waves in cattle, as a reference for diagnosis

Alberto Pompa Núñez<sup>1</sup>, Dania Yusimí Pompa Rodríguez<sup>2</sup>

DOI. 10.21931/RB/2020.05.04.16

**Resumen:** El objetivo de este trabajo fue determinar las combinaciones más estables en morfología y polaridad de las ondas electrocardiográficas P, QR y T obtenidas en varias derivaciones en el bovino, para su utilización diagnóstica. Se emplearon registros correspondientes a 100 bovinos Holstein, en 17 derivaciones, 7 bipolares y 10 monopolares. Las áreas donde se conectaron los electrodos fueron depiladas, frotadas con alcohol y se les aplicó pasta conductora de electricidad. El electrocardiograma fue calibrado con una señal de 1 mV/cm y una velocidad de corrida del papel de 25 mm/s. Como resultado, se encontró que los puntos de derivación que se sitúan hacia la base del corazón o hacia el ápice originan patrones de combinación P-QR-T con una gran constancia en la polaridad y poca diversidad morfológica. Las ondas R son positivas en la base y negativas en el ápice y las ondas P y T son en ambas regiones discordantes con la R, excepto en la derivación  $V_{H3}$ , en la que P es concordante. Se concluye que en las porciones de la superficie corporal del bovino situadas por encima o por debajo de la línea que pasa por la derivación  $V_3$  en la que se obtienen registros nulos para QR, existe una elevada estabilidad en las características morfológicas y de polaridad de las combinaciones de las ondas P-QR-T, por lo que las derivaciones monopolares en cada una de estas áreas o las bipolares registradas entre una y otra, son muy útiles para diagnosticar las alteraciones cardíacas.

**Palabras clave:** Morfología, polaridad, ondas electrocardiográficas, bovino.

**Abstract:** This work's objective was to determine the most stable combinations in morphology and polarity of the electrocardiographic P, QR, and T waves obtained in various leads in cattle for their diagnostic use. Records corresponding to 100 Holstein cattle were used in 17 leads, seven bipolar and ten monopolar. The areas where the electrodes were connected were depilated, rubbed with alcohol, and electrically conductive paste was applied. The electrocardiograph was calibrated with a signal of 1 mV/cm and a paper speed of 25 mm / s. As a result, it was found that the derivation points that are located towards the base of the heart or the apex originate P-QR-T combination patterns with a great constancy in polarity and little morphological diversity. The R waves are positive at the base and negative at the apex, and the P and T waves are in both regions discordant with the R, except in lead  $V_{H3}$ , in which P is concordant. It is concluded that in the portions of the bovine body surface located above or below the line that passes through lead  $V_3$  in which null recordings are obtained for QR, there is a high stability in the morphological and polarity characteristics of the combinations of P-QR-T waves, so that the monopolar leads in each of these areas or the bipolar leads recorded between one and the other are very useful for diagnosing cardiac abnormalities.

**Key words:** Morphology, polarity, electrocardiographic waves, bovine.

### Introducción

El empleo de las técnicas electrocardiográficas es muy útil, tanto en el hombre como en los animales. En su estudio y aplicación se valoran los fenómenos de excitación del corazón que anteceden y provocan la contracción. La lectura correcta y completa de un trazado electrocardiográfico es la mejor garantía de que se pueda hacer el diagnóstico adecuado<sup>1</sup>. El corazón para contraerse y ejercer su función de bomba tiene que ser objeto primero del proceso de despolarización y repolarización. Como consecuencia de esta actividad eléctrica se producen diferencias de potencial que pueden registrarse a nivel de la superficie corporal como un electrocardiograma (ECG).

El registro de la electrocardiografía convencional, se basa en la toma de las tres derivaciones bipolares de Einthoven, las tres aumentadas de Goldberger y las seis precordiales o del plano horizontal, lo cual hace un total de 12 derivaciones, distribuidas en la colocación de 10 electrodos<sup>2</sup>. A consecuencia de la diferente disposición anatómica del corazón en la cavidad torácica de los cuadrúpedos no es útil emplear los mismos puntos de derivación que en el hombre. En el caso particular

del bovino, se ha establecido un conjunto de derivaciones estables, cuya utilización práctica tiene una gran importancia en las razas productoras de leche como la Holstein, debido a que estos animales están sometidos a una alta intensidad metabólica y expuestos a desbalances electrolíticos.

En las investigaciones iniciales que condujeron a la obtención del sistema de derivaciones que originan registros estables, en cuanto a la polaridad de la onda P, el complejo QR y la onda T del ECG en el bovino, no se detalló el comportamiento morfológico de cada una de ellas en los diferentes puntos de la superficie corporal. Sin embargo, es necesario contar con el registro más característico en cada derivación cuando se combinan los tres componentes entre sí, lo cual es un elemento muy importante para evaluar las lesiones y otras alteraciones cardíacas. Por eso, el objetivo de este trabajo fue determinar las combinaciones más estables en morfología y polaridad de las ondas electrocardiográficas P, QR y T obtenidas en varias derivaciones en el bovino, para su utilización diagnóstica.

<sup>1</sup> Profesor Titular de Biofísica y Fisiología (PhD), con Categoría Especial de Profesor Consultante de la Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Especialista de primer grado en Medicina General Integral, especialista de primer grado en Anestesiología y Reanimación, Profesora instructor.

## Materiales y métodos

En esta investigación se registraron electrocardiogramas (ECG) a un total de 200 bovinos de la raza Holstein, clínicamente sanos y pertenecientes a diferentes grupos etarios de uno y de otro sexo empleando 20 derivaciones. Se seleccionaron, aleatoriamente, los registros correspondientes a 100 bovinos Holstein, en 17 derivaciones, 7 bipolares y 10 monopoles de: 10 terneros, 10 terneras, 20 novillas, 20 vacas lactantes, 20 sementales jóvenes y 20 adultos. La edad promedio de las 6 categorías estuvo comprendida entre 33 días y 7,8 años. Los terneros, las novillas y las vacas lactantes fueron procedentes del distrito de producción de la Universidad Agraria de la Habana (UNAH) y los sementales del Centro Nacional de Inseminación Artificial "ROSAFE SIGNET" ubicado en San José de Las Lajas, provincia Mayabeque. Durante el muestreo los animales se mantuvieron en un estado de correcto aplomo sobre sus extremidades y aislados del piso por medio de una manta de goma. A las áreas donde se colocaron los electrodos se les aplicó pasta conductora de electricidad, después de haber sido depiladas y despojadas de grasa al frotarlas con alcohol. El electrocardiógrafo fue calibrado con una señal de 1 mV/cm y una velocidad de corrida del papel de 25 mm/s.

En la figura 1, se ilustran los puntos en los que se conectaron los electrodos para registrar derivaciones monopoles pericordiales, en forma de una circunferencia que encierra el plano transversal. Con ellas, se exploró el corazón en toda su periferia desde el ápice hasta la base tanto por el lado izquierdo, con las derivaciones  $V_5$ ,  $V_4$ ,  $V_{3C}$ ,  $V_{2C}$ ,  $V_3$ ,  $V_{3H}$  y  $V_{10}$ , como por el derecho, con  $V_{1C}$  y  $V_6$  colocadas simétricas a  $V_{2C}$  y  $V_{3C}$ , respectivamente y  $V_{1H}$  por delante del hombro derecho. Se empleó una derivación bipolar para medir la diferencia de potencial entre las regiones de la base y del ápice del corazón (BA), colocando el electrodo explorador en  $V_5$  y el negativo en  $V_{10}$ . Las derivaciones bipolares estándares de extremidades DI, DII y DIII fueron registradas según se han establecido clásicamente. Para obtener las derivaciones bipolares IH, IIH y IIIH se desplazaron los dos electrodos, conectados inicialmente en los metacarpos para el registro de las derivaciones estándares, hasta la altura de la articulación escapulo humeral.

Para determinar la cantidad de combinaciones entre las ondas P, QR y T con diferentes morfologías y polaridad se realizó una codificación de cada una de ellas, con la asociación de un número (Tabla 1).

más elevado de una misma secuencia de la Polaridad de las ondas P, QR y T y el menor número de combinaciones con diferentes tipos de morfología.

## Resultados y discusión

En el electrocardiograma normal del hombre y de otros mamíferos categorizados en el grupo A, con frecuencia el complejo QRS está formado por tres ondas separadas: la onda Q, la onda R y la onda  $S^{4-7}$ . En los animales que se categorizan en el grupo B como los bovinos y los equinos sólo aparecen 2 ondas componentes, la onda Q y la  $R^{8,9}$ . En todos los complejos de despolarización ventricular registrados en esta investigación aparecieron sólo estas dos ondas, independientemente del tipo de derivación utilizada. A partir de lo observado y de las comprobaciones eléctricas se pudo determinar que la primera onda corresponde a la Q y la segunda a la R. La onda Q es poco frecuente y de baja amplitud por lo que se tratarán en su conjunto como QR y la referencia a las combinaciones producidas entre todas las ondas del ECG será a través de la tríada P-QR-T. Otros autores han hecho referencia a esta categorización electrocardiográfica de los animales en un grupo  $B^{10-13}$ , pero se ha conservado hasta la actualidad la denominación clásica de complejo QRS<sup>14-17</sup>.

Aunque se encontraron 13 formas de ondas P, 22 del complejo QR y 16 de la onda T que pueden originar muchas combinaciones, las detectadas con mayor frecuencia se reducen a 30 con morfologías diferentes. Al tener en consideración la codificación previa ilustrada en la tabla 1, se obtuvieron 3 tipos de combinaciones de polaridad P-QR-T (Fig 1): 1. Las ondas P y QR positivas y discordantes con T, para dar origen a un triplete +/+-. 2. La onda QR positiva y la P y la T concordantes negativas, en una combinación del conjunto -/+-. 3. La onda QR negativa con P y T concordantes positivas, por lo que la polaridad de la combinación fue de +/-+. Otras combinaciones aparecieron en las derivaciones que no manifestaron estabilidad ni en su polaridad ni en su morfología y por tal causa carecen de valor para el diagnóstico (Tablas 2 y 3).

En la electrocardiografía es importante tener la habilidad de interpretar, además de confianza para lograr una definición certera en el diagnóstico y en el tratamiento<sup>18-21</sup>, lo que tiene una gran relevancia para evaluar la fisiología cardiovascular, tanto bajo el efecto de medicamentos como en cualquier actividad física<sup>22-25</sup>. Al detectar los puntos que originan ondas elec-

MORFOLOGÍA DE LAS ONDAS DEL ECG EN BOVINOS																						
Onda P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
Complejo QR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Onda T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						

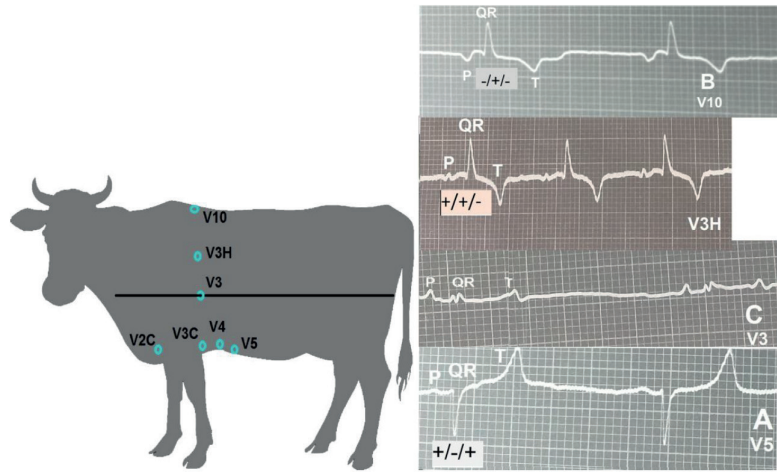
**Tabla 1.** Codificación de las ondas electrocardiográficas en el bovino, acorde a su morfología.

### Análisis estadístico

El procesamiento estadístico consistió en determinar la frecuencia de las combinaciones de morfología y de polaridad de las ondas P, complejo QR y T del ECG en cada derivación, a partir la codificación establecida para cada una de ellas<sup>3</sup>. Se realizó la prueba de comparación de proporciones para determinar diferencias estadísticamente significativas entre derivaciones, con relación a la cantidad de combinaciones encontradas. Se empleó como criterio para seleccionar las derivaciones más útiles en el diagnóstico las que mostraran un porcentaje

trocardiográficas con estabilidad en cuanto a su morfología y a su polaridad, así como en el tipo de combinación que se establece con más frecuencia entre ellas, se pueden caracterizar los registros normales en esas derivaciones y adoptarlos como referencia para su interpretación diagnóstica. Sobre esta base, fueron descritas las combinaciones P-QR-T que aparecen con mayor frecuencia en las derivaciones monopoles y en las bipolares (tabla 2 y 3).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), tanto en la morfología como en la polaridad



**Figura 1.** Puntos de colocación de los electrodos para registrar derivaciones monopulares. Registros monopulares en la base (B $\Rightarrow$ V<sub>10</sub>), en el ápice (A $\Rightarrow$ V<sub>5</sub>), en la línea isoeletrica del corazón para QR (C $\Rightarrow$ V<sub>3</sub>) y en un punto próximo V<sub>3H</sub>.

Derivaciones.	Cantidad de formas de onda:			Combinaciones morfológicas.		% de animales con polaridad combinada de P, QR y T:				
	P	QR	T	Total	Típica	+/-	+/-+	-/+	Otras	
<b>Monopulares pericardiales</b>									+ + +	Varias
<b>Basales.</b>										
V10	4	3	4	14	9.15.9	--	--	100	--	--
V3H	8	5	5	10	1.1.9	97	--	--	--	3
V1H	5	3	4	17	9.1.9	--	--	100	--	--
<b>Isoelétrica para QR</b>										
V3	4	16	8	28	1.1.9	80	--	--	--	20
<b>Transición.</b>										
V1C	5	8	7	16	10.16.9	--	--	84	--	16
V2C	5	8	7	16	10.1.9	--	--	97	--	3
V3C	4	8	10	32	1.12.1	--	80	--	--	20
V6	7	5	8	40	8.6.1	--	84	--	--	16
<b>Apicales.</b>										
V4	4	5	6	17	2.12.1	--	100	--	--	--
V5	3	5	6	15	2.6.1	--	100	--	--	--

**Tabla 2.** Combinaciones de diferentes forma y polaridad de ondas P, QR y T del ECG en bovinos en derivaciones monopulares (n = 100).

Derivaciones bipolares:	Cantidad de formas de onda:			Combinaciones morfológicas.		% de animales con polaridad combinada de P, QR y T:				
	P	QR	T	Total	Típicas	+/-	+/-+	-/+	Otras	
<b>Extremidades.</b>									+ + +	Varias
DI	5	15	11	44	1.1.11	48	2	--	4	46
DII	4	16	12	50	1.12.1	11	50	--	--	29
DIII	6	16	13	53	1.12.1	23	47	--	--	30
<b>De hombros.</b>										
IH	6	5	4	24	10.15.9	--	--	96	--	4
IIH	3	6	7	16	2.12.1	--	100	--	--	--
IIIH	4	4	6	16	2.6.1	--	100	--	--	--
<b>Base-Ápice (B-A).</b>	4	4	6	14	1.6.1	--	100	--	--	--

**Tabla 3.** Combinaciones de diferentes forma y polaridad de ondas P, QR y T del ECG en bovinos en derivaciones bipolares (n = 100).

entre derivaciones basales, apicales y las próximas a la línea isoeletrica que pasa por  $V_3$  (Fig. 1). En la base (en  $V_{10}$ ), QR es positiva, P y T son concordantes negativas para una polaridad de la combinación  $-/+/-$  y en el ápice (en  $V_5$ ) QR es negativa, P y T son concordantes positivas formando un triplete  $+/-/+$ .

El registro isoeletrico para el complejo QR, se obtiene en la derivación  $V_3$  ubicada en el punto medio del segmento que une los puntos de las derivaciones  $V_{3C}$  y  $V_{3H}$ , con lo que se demuestra que durante la despolarización ventricular el corazón actúa como un dipolo dinámico. En el transcurso de dicho proceso, la recta que pasa por  $V_3$  separa la región superior o basal del corazón, que es positiva, de la ventral o apical que es negativa. Este dipolo origina al vector que se dirige hacia la base y describe al complejo QR. Por esta causa, en todos los registros basales el complejo QR es positivo como se puede evaluar en las derivaciones  $V_{10}$ ,  $V_{3H}$  y  $V_{1H}$  a los cuales corresponden, respectivamente, los patrones morfológicos, según la codificación (tabla 1), 9.15.9, 1.1.9 y 9.1.9 con la polaridad indicada en tabla 2. En la región apical, en  $V_4$  y  $V_5$ , los registros para QR resultaron negativos y las combinaciones morfológicas, respectivas, fueron de: 2.12.1 y 2.6.1 con el mismo tipo de combinación de polaridad de P, QR y T equivalente a  $+/-/+$ .

En las derivaciones apicales próximas a la línea isoeletrica para QR (Fig. 1 y Tabla 2), tales como  $V_{2C}$ ,  $V_{3C}$ ,  $V_{1C}$  y  $V_6$  se obtienen registros con menor estabilidad ( $p < 0,05$ ), en cuanto a las combinaciones morfológicas y la polaridad. Por esta causa se pueden considerar derivaciones de transición, ya que están más influenciadas por los desplazamientos del corazón, los cuales en el bovino pueden ser notables por repleción del rumen, la gestación y otros factores.

Como el corazón se comporta como varios dipolos dinámicos, de acuerdo a la porción que se va despolarizando, aparece primero el correspondiente a la onda P, cuando el proceso de activación tiene lugar en las aurículas, a continuación se produce el que representa la despolarización ventricular constituido por el complejo QR y luego con la producción de la repolarización ventricular aparece el dipolo que caracteriza a la onda T<sup>26,27</sup>. El flujo de corriente producido en cada instante, del polo negativo al positivo, se representa por un vector, con su dirección, amplitud y sentido. Se ha comprobado que en los animales categorizados electrocardiográficamente en el grupo B los tres vectores difieren entre sí en dirección y sentido, el del mayor componente del complejo QR se dirige hacia la base del corazón y los correspondientes a P y T hacia el ápice<sup>3,8,28</sup>. En este sentido, debe recordarse que el electrocardiograma está diseñado de modo que cuando el vector que genera la onda se dirige hacia el electrodo positivo o explorador la deflexión es positiva y en caso contrario es negativa.

Tanto la evolución temporal del vector del dipolo como sus proyecciones en el cuerpo del sujeto están influenciados por las trayectorias de conducción eléctrica dentro del corazón, las características geométricas intrínsecas al propio corazón, su posición dentro del tórax y por la no homogeneidad del volumen conductor de los tejidos<sup>29</sup>.

En la tabla 3, se muestran las características de las combinaciones P-QR-T en las derivaciones bipolares estándares de extremidades, de hombros y de BA. Entre los 1 700 registros realizados sólo se encontraron 4 en los que las combinaciones de las 3 ondas fueron concordantes positivas y fue en la derivación bipolar de extremidad DI, que mide la diferencia de potencial entre el metacarpo izquierdo y el derecho, ambos conectados eléctricamente a la zona de transición entre el ápice y la base del corazón (Fig. 1).

Las derivaciones DII y DIII también son de transición porque poseen la misma relación de proximidad a la línea isoeletrica

para QR que DI. En estas tres derivaciones se produce una elevada cantidad de combinaciones de P-QR-T morfológicamente diferentes y una gran dispersión en los tipos de polaridad. Las características descritas les confiere muy poco valor para ser empleadas en el diagnóstico de alteraciones cardíacas como las que se detectan en el hombre<sup>30-33</sup>. Sin embargo, han sido empleadas en Veterinaria para evaluar el estado del ritmo cardíaco al igual que en Medicina Humana, ya que estas alteraciones se reflejan de alguna forma en cualquier derivación<sup>8,34-36</sup>.

Las derivaciones bipolares de hombro y la de base-ápice, que miden las diferencias de potencial eléctrico entre dos puntos alejados de la línea que pasa por el punto de la derivación  $V_3$  resultaron de alta estabilidad, tanto en las combinaciones de la morfología como en las de la polaridad de las ondas P-QR-T. La colocación de los electrodos en la derivación IH se realiza de la misma forma que en DI, pero a nivel de los hombros y mide la diferencia de potencial entre dos puntos de la base del corazón. En las tres derivaciones restantes el electrodo explorador o positivo, amarillo para la derivación BA y verde para la IHH y la IIIH, se conectaron hacia la región del ápice y el negativo en la base. Dado que el vector QR se dirige hacia la base del corazón, se aleja del correspondiente electrodo explorador y da como resultado un registro negativo en las tres derivaciones, con una combinación P-QR-T de  $+/-/+$  en el 100% de los animales, similar a la de  $V_4$  y  $V_5$  (Fig. 1). La onda P se origina a nivel del nódulo sinusal en la aurícula derecha y su vector se dirige hacia abajo<sup>37,38</sup>. Entretanto, el vector de la repolarización ventricular representado por la onda T, se inicia en la base de los ventrículos y también está dirigido hacia el ápice, al igual que en el hombre<sup>3,39,40</sup>.

Las derivaciones que muestran mayor constancia en la polaridad de las combinaciones de P-QR-T poseen también el menor número de combinaciones morfológicas diferentes ( $p < 0,05$ ). Sobre este aspecto se han hecho pocas referencias en la literatura y se le ha atribuido al ECG bovino una extraordinaria variabilidad, tanto en el complejo QRS como en la onda T, la cual posee un valor diagnóstico relevante en el hombre<sup>41,42</sup>. La distribución de cargas opuestas entre la base y el ápice, es el factor que determina que una misma onda electrocardiográfica se pueda registrar en diferentes puntos de la superficie corporal positiva, negativa, bifásica o nula, tal como ocurre con la onda P en la derivación  $V_6$  donde alcanza 71 valores nulos y para QR en  $V_3$ , con 8 valores equivalentes a cero.

## Conclusiones

Se comprobó que en las porciones de la superficie corporal del bovino situadas por encima o por debajo de la línea isoeletrica para QR, se obtienen ECG con mucha estabilidad en las características morfológicas y de polaridad de las combinaciones registradas en la tríada de las ondas P-QR-T, por lo que las derivaciones monopolares en cada una de estas áreas o las bipolares registradas entre una y otra, son muy útiles para diagnosticar las alteraciones producidas en la actividad cardíaca.

## Referencias bibliográficas

1. Zavala VJA. Descripción del electrocardiograma normal y lectura del electrocardiograma. Taller: Electrocardiografía básica para anestesiólogos. 2017;40(1):210-213.
2. Avitia R, Avena G, Flores N, Reyna M, Nava M. Datos Fisiológicos de Baja California: PhysioBC. Resultados en Electrocardiografía. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. 2017;38(1):372-381.

3. Pompa NA. Morfología y polaridad de la onda T del electrocardiograma en el bovino. *Revista de Salud Animal*. 2019;41(3):1-8.
4. Rivero I, Valdés E, Valdés FE. Detection of IM Points in Seismocardiogram and Possible Application. *IEEE Latin America Transactions*. 2018;16(1):25-30.
5. Vindas ZJD, Moya AA, Muñoz HP, Rojas MR. Interpretación práctica del electrocardiograma en el Servicio de Emergencias. *Revista de Salud. Facultad de Medicina*. 2016;1(1):9-22.
6. Aguirre RJC. Diagnóstico de las Arritmias en Atención Primaria. *Revista Andaluza de Atención Primaria*. 2016. Año 5;5:5-6.
7. Luna LR, Datino T. Electro-Reto. ECG de enero de 2020. *Rev Esp Cardiol*. 2020;73(1):87.
8. Matsui K, Sawasaki T, Oyama T, Kano Y. Changes in electrocardiographic parameters with growth in Holstein cows. *Jpn. Adv. Anim. ECG*. 1981;14:41-45.
9. Camejo ZM, Masot LD, Pompa NA. Morfología y polaridad de las ondas electrocardiográficas en caballos (*Equus caballus*) como base para el diagnóstico clínico. *Revista de Salud Animal*. 2019;41(2):1-8.
10. Hamlin R, Smith C. Categorization of common domestic mammals based upon their ventricular activation process. *Ann. N. Y. Acad. Sci*. 1965;127:195-203.
11. Hilwig W. ECG of the month, genesis of the electrocardiogram. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 1976;169(10):1054-1055
12. Upadhyay RC, Sud SC, Joshi HC, Bagha HS. Electrocardiographic studies in Jersey cattle. *Ind. Vet. J.* 1976;53:953-961.
13. Illera JC, Illera M, Hamlin R. Unipolar thoracic electrocardiograms that induces QRS complex of relative uniformity from male horses. *Am. J. Vet. Res.* 1987;48(12):1700-1702.
14. Baquero BLM, Quesada ACI. Bloqueo atrioventricular de primer grado asociado a bloqueo de rama derecha del haz de His. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*. 2018; (EKG 1-2018):1-3.
15. Fernández A, Pena JA, Mombelli A. COVID-19 con afectación cardiovascular. Reporte de un caso. *Rev Urug Cardiol*. 2020;35:1-3.
16. Maciel NKC, Hernández FMS. Canal atrioventricular transicional en un paciente conocido con síndrome de Ellis Van Creveld. Presentación de un caso clínico en el Centro Médico Puerta de Hierro, Zapopan, Jalisco, México. *Archivos de CIENCIA. Revista en Ciencias de la Salud*. 2020;12(1):143.
17. Astudillo TE, Aguayo EC, Ayala CC, Caguano CW, Cisneros ChD, Pavón BR, Pumarica TJ. Síndrome de Wolff Parkinson White en paciente gestante. *MEDICIENCIAS UTA*. 2020;4 (2):108-114.
18. Sprockel DJ, González ML, Barón R. Escalas de riesgo en el diagnóstico de la angina inestable en pacientes con dolor torácico con electrocardiograma y biomarcadores negativos. *Repert med cir*. 2016;25(3):156-162.
19. Short H. Isquemia Miocárdica Perioperatoria en Cirugía no Cardíaca. *Anestesia general Tutorial* 2018; 375:1-8.
20. Suárez AM, Lemus Y, Dulce M, Otero M. Valor del electrocardiograma en el diagnóstico de hipertrofia ventricular izquierda de pacientes en hemodiálisis. *CorSalud*. 2018;10(1):21-31.
21. Olvera CHE, Nieto MAJF, Rocha MYF, Morales LS, Ortiz SAG, Díaz CFA. Mejora de habilidades en la interpretación del electrocardiograma mediante un taller con simulación clínica. *EDUMECENTRO* 2020;12(1):30-45.
22. Hellman T, Kiviniemi T, Vasankari T, Nuotio I, Biancari F, Bah A, Hartikainen, J, Mkrinen M, Airaksinen J. Prediction of ineffective elective cardioversion of atrial fibrillation: a retrospective multi-center patient cohort study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2017;17(33):3-5.
23. Ramognino F, Ferraro F, Salmon BE, Caruso N, Sánchez C, Bortman G. Hallazgos electrocardiográficos anormales en deportistas amateur: comparación de los criterios de Seattle 2013 y 2017. *Rev Argent Cardiol*. 2019;87:146-151.
24. León RML, García ÁY, Álvarez HR, Morales PC, Regal CVM, González LHD. Influencia del estrés psicológico y la actividad física moderada en la reactividad cardiovascular. *Revista Finlay*. 2018;8(3): 224-232.
25. Stocich KMG, Gomero CR. Estudio piloto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en trabajadoras no atletas durante tareas de limpieza, 2017. *Rev Asoc Esp Med Trab*. 2020;29(1):25-33
26. Pozas G, Valdés R, Ibarra C. Método de Grant, eje eléctrico de P, eje eléctrico de QRS, eje eléctrico de T, eje eléctrico espacial. *Rev. Ciencias Clínicas*. 2012;9(27):18-22.
27. Acoltzin VC, Rabling AE. Retraso de la rama descendente de la onda T en electrocardiogramas sin datos de riesgo aparente de muerte súbita. *Gac Med Mex*. 2018;154:198-201.
28. Szabuniewicz M, Ortega FV, Sosa FAJ, Gómez M, Gil CB. La electrocardiografía en clínica veterinaria. III parte: Análisis vectorial. *Rev. Fac. Cienc. Vet. U. C. Ven.* 1980;28(1-8):107-112.
29. Rodríguez, A.A., Miranda, A.P.V., Sánchez, H.O.E., Rodríguez, A.M.E., Sánchez, T.B.I. Vectores de impedancia bioeléctrica para analizar la composición corporal de mujeres mexicanas embarazadas. *Rev Esp Méd Quir*. 2016;21(2):55-64.
30. Pérez RAR, de Abreu LC, Barbosa BR, Paixao AA. El síndrome del QT corto congénito: Avances en los últimos años. *REVISTA CONAREC* 2016;32(135):141-147.
31. Schafer S. Mutaciones que alteran el gen titin afectan a la función cardíaca también en población general. *Revista de Genética Médica NEWS*. 2017;4(67): 1-10.
32. Baquero L M, Quesada ACI. Infarto agudo al miocardio de cara inferior con posterior revascularización. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*. 2018;2:1-4
33. Borrayo SG, Rosas PM, Pérez RG, Ramírez AE, Almeida GE, Arriaga DJJ. Infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST: Código I. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(1):26-37.
34. Morales A, Carrasco V, Martínez E. Toxicidad cardíaca por anestésicos locales, protocolo de estudio en un modelo experimental porcino. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 2017; 11(especial):120-125.
35. Soto RL, Garduño RM, Millán CK, Moreno LA, Valladares CB. Intoxicación por teobromina en perros. Una revisión. *REDVET Rev. Electrón. vet*. 2018;19 (3):1-7.
36. Lobo M L, Cursack G, García B D, Echazarreta D, Perna E. Algoritmo de insuficiencia cardíaca aguda Manejo inicial: etapa prehospitalaria, departamento de emergencias, internación en unidad coronaria. *Insuf Card*. 2018;13(1):24-39.
37. Montoya AJA, Ponce VJ. Ritmos cardíacos normales en la cabra. *Med. Vet (España)*. 1986;3(4):227-231.
38. Rubio SJC. Actuación de enfermería ante una alteración electrocardiográfica. Eje, onda P y complejo QRS. *Enferm Cardiol*. 2016;23(67):58-65.
39. Abu-Suboh A, Abu-Suboh M. Abadia. Variantes normales en electrocardiografía. *ABS Almenar-Alfarras. Lleida. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona*. [en línea] mayo 2015. Disponible en: <http://www.elsevier.es>. [Consultada: 11 de enero de 2020].
40. Lara, PJI. El electrocardiograma: una oportunidad de aprendizaje. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 2016;59(6):39-42.
41. Ortega DCI, Vintimilla GJF, Moreira VWX, Villa CEH, Mora C, Mishel L, Peralta MEY. Caso Clínico: Infarto Agudo de Miocardio sin Enfermedad Coronaria Aterosclerótica Obstructiva. *Revista Médica HJCA* 2016;8(3):263-267.
42. Nogara R, Ferrando CF, Ricca MR, Ferrando R, Marichal P. Distorsión morfológica isquémica de la onda T en la centellografía de perfusión miocárdica con estrés vasodilatador. *MEDICINA (Buenos Aires)*. 2017;77:130-134.

Received: 28 agosto 2020

Accepted: 20 septiembre 2020