



ARTÍCULO ORIGINAL

ORIGINAL ARTICLE

ARTIGO ORIGINAL

Factores asociados a la presentación de alteraciones del complejo QRS obtenidos por electrocardiografía en perros domésticos en Lima, período 2018-2020

Factors associated with the occurrence of QRS complex alterations obtained by electrocardiography in domestic dogs in Lima, period 2018-2020

Fatores associados à ocorrência de alterações do complexo QRS obtidas por eletrocardiografia em cães domésticos em Lima, período 2018-2020

DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v12i1.5173>

Christopher Jaramillo¹ , Emily Villar¹ , Ursula Bezold¹ 

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar los factores asociados a las alteraciones del complejo QRS en perros domésticos. Estos fueron sometidos a un examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico en la ciudad de Lima, Perú, durante el periodo 2018-2020. Se realizó un estudio observacional analítico. Se recolectó información de historias clínicas y fichas de electrocardiografías para registrar información de las variables de medición (duración, amplitud, polaridad y morfología de la onda QRS) y de las variables de clasificación (tamaño de la raza, edad, sexo y obesidad del can). Posteriormente, se realizó un análisis de regresión logística para cuantificar la asociación entre las variables de clasificación y las alteraciones del complejo QRS. Los resultados mostraron que los perros en edad adulta tuvieron 2.237 veces más probabilidad de presentar alargamiento del complejo QRS, mientras que los perros geriátricos tuvieron 3.343 veces más probabilidad de presentar alteraciones en la duración de esta variable electrocardiográfica en comparación con los perros jóvenes. Por otro lado, los perros geriátricos tuvieron 0.17 veces menos probabilidad de tener alteraciones en la polaridad del complejo QRS, mientras que los perros adultos tuvieron 0.16 veces menos probabilidad de presentar la misma alteración que los perros jóvenes. Se concluye que la edad ha sido el principal factor asociado a las alteraciones de duración del complejo QRS en perros domésticos sometidos a un examen electrocardiográfico.

Palabras clave: electrocardiografía; perros; enfermedad cardiovascular; Perú.

¹Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

© Los autores. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.



Recepción: 26/12/2023
Aceptación: 27/05/2024
Publicación: 29/06/2024

Citar como:
Jaramillo, C., Villar, E. y Bezold, U. (2024). Factores asociados a la presentación de alteraciones del complejo QRS obtenidos por electrocardiografía en perros domésticos en Lima, período 2018-2020. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 12(1), 19-26. <https://doi.org/10.20453/stv.v12i1.5173>

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the factors associated with QRS complex alterations in domestic dogs. These were subjected to electrocardiographic examination in a cardiology diagnostic center in the city of Lima, Peru, during the period 2018-2020. An analytical observational study was performed. Information was collected from medical records and electrocardiography charts to record information on measurement variables (QRS wave duration, amplitude, polarity and morphology) and classification variables (breed size, age, sex and obesity of the canine). Subsequently, logistic regression analysis was performed to quantify the association between the classification variables and QRS complex alterations. The results showed that adult dogs were 2.237 times more likely to present QRS complex elongation, while geriatric dogs were 3.343 times more likely to present alterations in the duration of this electrocardiographic variable compared to young dogs. On the other hand, geriatric dogs were 0.17 times less likely to have alterations in the polarity of the QRS complex, while adult dogs were 0.16 times less likely to present the same alteration than young dogs. It is concluded that age was the main factor associated with QRS complex duration alterations in domestic dogs submitted to electrocardiographic examination.

Keywords: electrocardiography; dogs; cardiovascular disease; Peru.

RESUMO

O objetivo do estudo foi determinar os fatores associados às alterações do complexo QRS em cães domésticos. Estes foram submetidos a exame eletrocardiográfico em um centro de diagnóstico cardiológico na cidade de Lima, Peru, durante o período de 2018-2020. Foi realizado um estudo observacional analítico. As informações foram coletadas de prontuários médicos e gráficos de eletrocardiografia para registrar informações sobre variáveis de medição (duração, amplitude, polaridade e morfologia da onda QRS) e variáveis de classificação (tamanho da raça, idade, sexo e obesidade do cão). A análise de regressão logística foi então realizada para quantificar a associação entre as variáveis de classificação e as alterações do complexo QRS. Os resultados mostraram que os cães adultos tinham 2237 vezes maior probabilidade de apresentar alongamento do complexo QRS, enquanto os cães geriátricos tinham 3343 vezes maior probabilidade de apresentar alterações na duração dessa variável eletrocardiográfica em comparação com os cães jovens. Por outro lado, os cães geriátricos tiveram 0.17 vezes menor probabilidade de apresentar alterações na polaridade do complexo QRS, enquanto os cães adultos tiveram 0.16 vezes menor probabilidade de apresentar a mesma alteração do que os cães jovens. Conclui-se que a idade foi o principal fator associado a alterações na duração do complexo QRS em cães domésticos submetidos a exame eletrocardiográfico.

Palavras-chave: eletrocardiografia; cães; doença cardiovascular; Peru.

INTRODUCCIÓN

El corazón tiene como principal función proveer de sangre a los tejidos del cuerpo; en cuanto a su comportamiento hemodinámico, está conformado por dos bombas independientes: el corazón derecho, conformado por la aurícula y el ventrículo derecho, cuya función es recibir la sangre venosa sistémica y bombearla hacia los capilares pulmonares para que

sea oxigenada; y el corazón izquierdo, conformado por la aurícula y el ventrículo izquierdo, cuya función es recibir la sangre oxigenada proveniente del sistema pulmonar y bombearla a todo el organismo. El funcionamiento de este órgano es controlado por un sistema de conducción eléctrica y, además, puede sufrir algunas alteraciones tanto en su desarrollo

embriológico como posteriormente, lo que lleva a la aparición de cardiopatías congénitas o adquiridas (Oliveira et al., 2019).

En Perú, Calderón et al. (2014) mencionan que el 2 % de canes que acudían a consulta médica presentaban alguna cardiopatía y según Keene et al. (2019), en Estados Unidos, aproximadamente el 10 % de los perros presentan una enfermedad cardíaca. Se sabe que la enfermedad valvular afecta al 70-75 % de los perros de raza pequeña mayores de 5 años, y que la miocardiopatía dilatada constituye el 8 % de las enfermedades del corazón y que afectan, principalmente, a los perros de razas grandes de todas las edades (Keene et al., 2019).

Algunas de las alteraciones cardíacas pueden ser simples y no provocar morbilidad en la mascota, otras causan síntomas graves y muerte a temprana edad (Brugada-Terradellas et al., 2021). El avance de la tecnología permite disponer de diversas opciones de diagnóstico, las cuales examinan el corazón y evalúan sus funciones; por ejemplo, la radiografía de tórax, la electrocardiografía, la ecocardiografía y los biomarcadores cardíacos. De estos exámenes, la electrocardiografía es la más usada y es capaz de establecer el origen del ritmo y la frecuencia cardíaca mediante los cambios detectados en las ondas y complejos, brinda información sobre el estado del miocardio, su oxigenación y las alteraciones electrolíticas que se estén produciendo (Varshney, 2020b).

En este contexto, el objetivo del estudio fue determinar los factores asociados a las alteraciones del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico en la ciudad de Lima, Perú, durante el periodo 2018-2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tuvo lugar en la ciudad de Lima, Perú. Se utilizaron registros electrocardiográficos de un servicio de diagnóstico cardiológico móvil UB Vet., que atiende pacientes caninos de diversos distritos de Lima Metropolitana durante el periodo 2018-2020. La investigación correspondió a un estudio observacional analítico que buscó determinar la asociación entre las variables de medición (duración de la onda QRS, amplitud de la onda QRS, polaridad

de la onda QRS, morfología de la onda QRS) y las de clasificación (tamaño de la raza, edad, sexo y obesidad).

El número de registros incluidos en el estudio fue equivalente al total de electrocardiogramas realizados a los canes atendidos en el centro de diagnóstico cardiológico y periodo definido para el estudio.

Los datos fueron recolectados de las historias clínicas y fichas de electrocardiografías en una base de datos en el programa MS Excel 2019. Para determinar el tamaño de la raza, Ali (2021) indica que el American Kennel Club establece que los perros de raza grande son aquellos que se encuentran en el rango de 20 a 40 kg. Por lo que se clasificó a los canes de la siguiente manera: pequeño (< 20 kg) y grande (\geq 20 kg). Cabe destacar que las mediciones de los rangos de las variables evaluadas en el complejo QRS fueron ajustados según el tamaño del perro. Para las alteraciones en la polaridad del complejo QRS los resultados fueron ajustados según el sexo y el tamaño de la raza; no se incluyó el padecimiento de obesidad pues no hubo perros obesos que presentaran alteraciones en la polaridad del complejo QRS.

Para el análisis de datos, se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26. Se realizó un análisis descriptivo que permitió determinar las características de la población evaluada. Se obtuvieron los valores de las frecuencias absolutas y relativas en las variables categóricas. Posteriormente, se realizó un análisis multivariado calculando la razón de prevalencia ajustada (RPa) mediante la prueba de regresión logística. Los resultados de las razones de prevalencias ajustadas se presentaron con intervalos de confianza al 95 % y se consideró el valor menor de 0.05 como estadísticamente significativo para el valor de la significancia (p).

RESULTADOS

De los 918 perros a los que se les realizaron estudios electrocardiográficos, el 46.7 % fueron adultos (2-9 años) y 44.9 % geriátricos (> 9 años). En cuanto al sexo, predominaron los machos (50.4 %). En cuanto al tamaño, el 82.9 % fueron perros grandes (peso \geq 20 kg). Además, se evidenció que la mayoría de los perros no padecían de obesidad (94 %). El detalle de la distribución de estas variables se presenta en la figura 1.

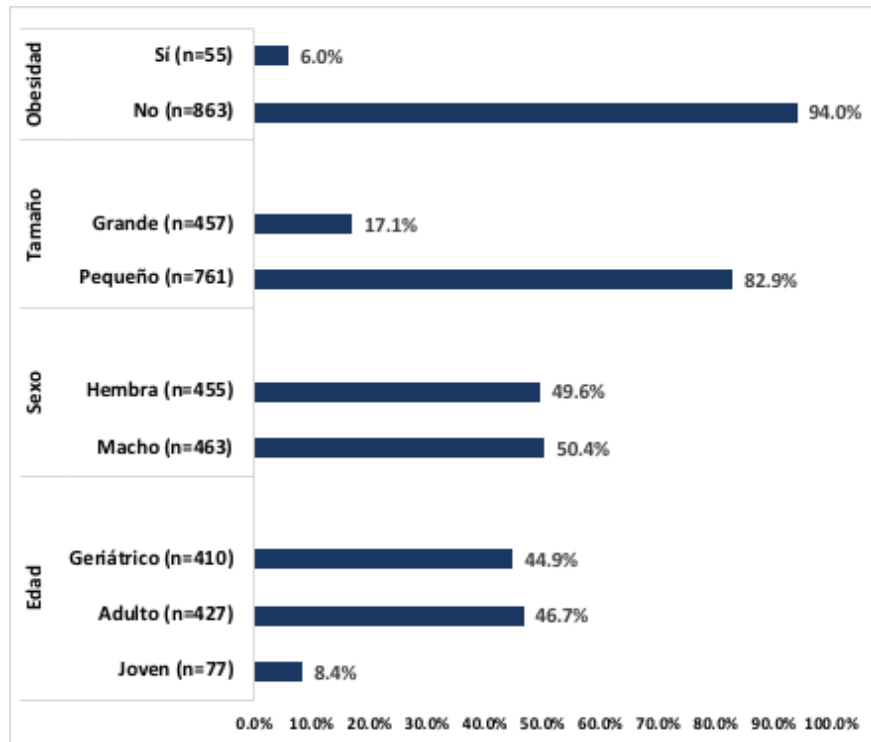


Figura 1. Características de los perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú.

Cuadro 1. Análisis multivariado de los factores asociados a las alteraciones en la amplitud del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú.

Variable	Exp(B)	RPa (Intervalo de confianza [IC] 95%)		Valor p
Tamaño				
Pequeño	1			0.067
Grande	1.019	0.416	2.493	0.967
Edad				
Joven	1			0.381
Adulto	1.360	0.304	6.081	0.688
Geriatrico	2.045	0.468	8.928	0.341
Sexo				
Macho	1			0.568
Hembra	1.210	0.629	2.329	0.568

Por otro lado, la mayoría de los perros evaluados mediante los electrocardiogramas mostraron rangos normales de amplitud del complejo QRS (95.9 %), una polaridad positiva (99 %) y una morfología normal (84.9 %). No obstante, hubo un 43.7 % de perros que mostraron una duración anormal del complejo QRS, encontrándose esta alargada.

En cuanto a las alteraciones en la amplitud del complejo QRS, no se encontró significancia para ninguna de las variables independientes evaluadas. Se muestra el valor de p basal que corresponde al análisis de la variable general y el valor de p de cada una de ellas, que corresponde a la comparación en relación con el basal. El detalle de los resultados se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 2. Análisis multivariado de los factores asociados a las alteraciones en la duración del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú.

Variable	Exp(B)	RPa (IC 95 %)		Valor p
Tamaño				
Pequeño	1			
Grande	1.297	0.906	1.858	0.156
Edad				
Joven	1			
Adulto	2.237	1.273	3.930	0.005
Geriatrico	3.343	1.902	5.877	0.000
Sexo				
Macho	1			
Hembra	1.170	0.898	1.525	0.246

Cuadro 3. Análisis multivariado de los factores asociados a las alteraciones en la polaridad del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú.

Variable	Exp(B)	RPa (IC 95 %)		Valor p
Tamaño				
Pequeño	1			
Grande	0.670	0.135	3.319	0.624
Edad				
Joven	1			
Adulto	0.158	0.31	0.811	0.027
Geriatrico	0.175	0.034	0.897	0.037
Sexo				
Macho	1			
Hembra	3.801	0.776	18.629	0.100

Cuadro 4. Análisis multivariado de los factores asociados a las alteraciones en la morfología del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú.

Variable	Exp(B)	RPa (IC 95 %)		Valor p
Tamaño				
Pequeño	1			
Grande	0.997	0.6155	1.614	0.898
Edad				
Joven	1			
Adulto	0.906	0.481	1.707	0.761
Geriatrico	0.619	0.332	1.189	0.150
Sexo				
Macho	1			
Hembra	1.144	0.794	1.649	0.470

En el cuadro 2 se evidencia que la edad fue el único factor asociado a las alteraciones en la duración del complejo QRS. Se encontró que los perros en edad adulta tuvieron 2.23 (1.27-3.93) veces más probabilidad de presentar alargamiento del complejo QRS, en comparación con los perros jóvenes ($p = 0.005$). Esto fue más notorio en el grupo etario de perros geriátricos, quienes tuvieron 3.34 (1.90-5.87) veces más probabilidad de presentar alteraciones en la duración de esta variable electrocardiográfica en comparación con los perros jóvenes ($p = 0.001$).

En cuanto a la polaridad, el cuadro 3 muestra detalles de que la edad fue un factor protector para presentar alteraciones en el complejo QRS. Se evidencia que los perros adultos tuvieron 0.16 (0.31-0.81) veces menos probabilidad de tener alteraciones en la polaridad de este complejo que los perros jóvenes ($p = 0.027$). También se evidencia que los perros geriátricos tuvieron 0.17 (0.03-0.89) menos probabilidad de tener alteraciones en la polaridad que los perros jóvenes ($p = 0.037$). Las otras variables no mostraron asociación significativa.

En el cuadro 4 se evidencia que no hubo factores asociados a alteraciones en la morfología del complejo QRS. Ninguna variable de clasificación estuvo asociada a la alteración morfológica del complejo QRS.

DISCUSIÓN

En esta investigación no se encontraron factores asociados a alteraciones en la amplitud del complejo QRS. Esto coincide con un estudio realizado en una clínica veterinaria docente de la India, que analizó los hallazgos electrocardiográficos de pastores alemanes sanos y con alguna cardiopatía de fondo, y no encontró asociación significativa entre las características del can (peso, tamaño) y la alteración en la amplitud del complejo QRS (Mishra et al., 2020). Esto podría deberse a que el complejo QRS traduce, de manera gráfica, la despolarización de los ventrículos; por lo que, ciertas patologías cardíacas, como el bloqueo total de la rama izquierda del haz de His, alterarían la amplitud de este complejo, independientemente de las características del perro (Varshney, 2020a).

Sin embargo, Kour et al. (2021) mencionan que, aún en perros sin cardiopatías, el padecimiento de obesidad podría registrarse en el ECG como una disminución de la amplitud del complejo QRS. Adicionalmente, un

estudio encontró que existía una correlación positiva entre la edad y el peso de los perros y las alteraciones en la amplitud de la onda P, la duración del intervalo PQ y la duración del intervalo QT (Romito et al., 2022). Futuras investigaciones deberían tener en cuenta estas variables al momento de evaluar los parámetros electrocardiográficos.

En este estudio se encontró que, a mayor edad, mayor era la probabilidad de que el perro tuviera un complejo QRS alargado. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por otros autores. Dos Santos Kreisler et al. (2020) mencionan que los perros mayores de 9 años, es decir, geriátricos, tienen una mayor probabilidad de presentar alteraciones en la conducción cardíaca en comparación con los perros jóvenes. Esto podría deberse a que, con la edad, se alteran ciertas funciones de conducción del impulso eléctrico en el corazón, lo que genera cambios en la despolarización ventricular (Lerdweeraphon et al., 2020).

En cuanto a la alteración de la morfología del complejo QRS, las variables evaluadas en este estudio no tuvieron asociación. Winter y Bates (2018) encontraron, en un estudio retrospectivo realizado en Países Bajos, que la edad no aumentaba la aparición de muescas o *notch* en el complejo QRS; y mencionan que casi el 70 % de los perros, en los que sí encontraron alteraciones en la morfología del complejo QRS, tenían una enfermedad cardíaca. De igual manera, un estudio realizado en perros, con signos sugestivos de padecimiento de algún desorden cardiovascular, encontró que el 28 % de estos presentaba una onda Q profunda y el 20 % presentaba ausencia de la onda Q, siendo estas las principales alteraciones en la morfología del complejo QRS encontradas (Sahoo et al., 2022).

No existen muchos estudios que hayan evaluado los factores asociados a alteraciones en la morfología del complejo QRS. Si bien en este estudio se analizaron algunas variables que podrían estar asociadas, el padecimiento de una enfermedad cardíaca previa no fue considerado, pues esta información no figuraba en los informes electrocardiográficos de los canes evaluados. No obstante, Winter y Bates (2018) pudieron evaluar estas dos variables y encontraron asociación, por lo cual se sugiere que esta variable sea considerada en futuras investigaciones. Otras variables no han sido

mencionadas en estudios anteriores relacionados a la morfología del complejo QRS.

Si bien en este estudio se encontró que la variable edad presentaba asociación significativa con la alteración en la polaridad del complejo QRS, no se han encontrado otros estudios que hayan evaluado la correlación entre estas dos variables. Es importante tener en cuenta que la polaridad de las ondas en el electrocardiograma es dependiente de la correcta colocación de los electrodos (Mattson et al., 2019). Por lo tanto, Khouzam y Soufi (2013) mencionan que colocar de manera incorrecta el electrodo del brazo derecho y la pierna izquierda pueden generar complejos QRS negativos. Por lo tanto, los resultados de este estudio deben ser tomados en cuenta para futuras investigaciones que puedan evaluar la correlación entre estas dos variables, teniendo en cuenta las alteraciones que se pueden producir por la colocación incorrecta de los electrodos.

La limitación de este estudio reside en que, al ser de tipo retrospectivo, solo se han evaluado las variables disponibles en las historias clínicas como factores asociados a las alteraciones en el complejo QRS. Sin embargo, podrían existir otras variables asociadas; por ejemplo, Batista (2016) menciona que la amplitud del complejo QRS disminuye en la segunda semana después del parto y luego aumenta durante las semanas siguientes en los perros domésticos. De igual manera se ha encontrado que los bloqueos de rama completos (Ji et al., 2017), la oclusión coronaria (Weston et al., 2007) y la isquemia cardiaca (Floyd et al., 2009) son los principales factores que alteran el complejo QRS en el electrocardiograma. Por lo que, en futuras investigaciones, estas variables deberían ser consideradas.

CONCLUSIONES

La edad es el principal factor asociado a las alteraciones de duración del complejo QRS en perros domésticos sometidos a examen electrocardiográfico en un centro de diagnóstico cardiológico de Lima, Perú; mientras que el sexo, el tamaño de la raza y el padecimiento de obesidad no demostraron ser factores asociados. No se encontraron factores asociados a la alteración en la amplitud y morfología del complejo QRS. Sin embargo, existe un importante porcentaje de perros domésticos que presentan una duración alargada del complejo QRS.

Correspondencia:

Úrsula Bezold Arnillas

Contacto: ubezold@yahoo.com

REFERENCIAS

- Ali, Y. (2021). *How to care for your large-breed dog*. American Kennel Club. <https://www.akc.org/expert-advice/puppy-information/how-to-care-for-your-large-breed-dog/>
- Batista, P. (2016). *Aplicabilidad de la ultrasonografía Doppler y electrocardiografía en la evaluación de parámetros cardiovasculares en condiciones fisiológicas y patológicas uterinas en los caninos domésticos* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/53082>
- Brugada-Terradellas, C., Hellemans, A., Brugada, P. y Smets, P. (2021). Sudden cardiac death: A comparative review of humans, dogs and cats. *The Veterinary Journal*, 274(1), 105696. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2021.105696>
- Calderón, K., Dávila, R. y Gavidia, C. (2014). Casuística de enfermedades cardíacas en caninos de la clínica de animales menores de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, durante el periodo 2007-2009. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(3), 399-405. <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i3.10118>
- Dos Santos, L., Dos Santos, M. y Butturini, E. (2020). Retrospective study of the electrocardiogram of elderly dogs and cats seen at a veterinary clinic in Rio de Janeiro. *Research, Society and Development*, 9(9), 9, e836997992. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7992>
- Floyd, J., Maynard, C., Weston, P., Johanson, P., Jennings, R. y Wagner, G. (2009). Effects of ischemic preconditioning and arterial collateral flow on ST-segment elevation and QRS complex prolongation in a canine model of acute coronary occlusion. *Journal of Electrocardiology*, 42(1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2008.09.006>
- Ji, Y., Varkevisser, R., Opacic, D., Bossu, A., Kuiper, M., Beekman, J., Yang, S., Khan, A., Dobrev, D., Voigt, N., Wang, M., Verheule, S., Vos, M. y Van der Heyden, M. (2017). The inward rectifier current inhibitor PA-6 terminates atrial fibrillation and does not cause ventricular

- arrhythmias in goat and dog models. *British Journal of Pharmacology*, 174(15), 2576-2590. <https://doi.org/10.1111/bph.13869>
- Keene, B., Atkins, C., Bonagura, J., Fox, P., Häggström, J., Fuentes, V., Oyama, M., Rush, J., Stepien, R. y Uechi, M. (2019). ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(3), 1127-1140. <https://doi.org/10.1111/jvim.15488>
- Khouzam, R. y Soufi, M. (2013). Clues to a misleading ECG. *JAAPA*, 26(6), 1-10. <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000430352.34929.c6>
- Kour, H., Singh, R. y Agrawal, R. (2021). Electrocardiographic changes in obese dogs. *Indian Journal of Veterinary Medicine*, 41(1), 53-57. <https://isvm.org.in/backend/web/uploads/Paper9jun21.pdf>
- Lerdweeraphon, W., Thanwongsa, S., Youyod, S., Imsopa, S. y Kenchaiwong, W. (2020). The effects of breed, age, sex, and body weight on electrocardiographic parameters in military working dogs. *Veterinary World*, 13(5), 1001-1004. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1001-1004>
- Mattson, A., Mattson, E., Mesich, M.-L., Yang, Z. y Iazzo, P. (2019). Electrical parameters for physiological His-Purkinje pacing vary by implant location in an ex vivo canine model. *Heart Rhythm*, 16(3), 443-450. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2018.09.009>
- Mishra, M., Purohit, S. y Pandey, R. (2020). Electrocardiographic Evaluation of Cardiac Rhythm: A Comparative Study of Apparently Healthy German Shepherd Dogs Versus Dogs with Cardiac Affections. *Indian Journal of Animal Research*, B(4148), 1-7. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-4148>
- Oliveira, G., Oliveira, G., Faria, V. y Oliveira, L. (2019). Descrição morfológica da anatomia cardíaca canina e humana: Proximidades e distanciamentos. *PUBVET*, 13(6), 127, a355. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n6a355.1-7>
- Romito, G., Castagna, P., Sabetti, M. y Cipone, M. (2022). Physiological shift of the ventricular mean electrical axis in healthy French Bulldogs: a retrospective electrocardiographic analysis of 80 healthy dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*, 42, 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2022.05.001>
- Sahoo, K., Gupta, D., Tiwari, A., Rai, S., Sawhney, A., Sharma, P., Sahu, S., Dwivedi, P., Choudhary, G., Singh, M. y Bhatt, S. (2022). Morphological variation of electrocardiogram: A boon in diagnosis of canine cardiac disorders. *The Pharma Innovation Journal*, 11(2), 1199-1202. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue2S/PartP/S-11-2-96-226.pdf>
- Varshney, J. (2020a). Abnormal wave forms, segments, and intervals in electrocardiogram. En *Electrocardiography in Veterinary Medicine* (pp. 69-77). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3699-1_6
- Varshney, J. (2020b). Electrocardiography: Its uses and limitations. En *Electrocardiography in Veterinary Medicine* (pp. 25-40). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3699-1_2
- Weston, P., Johanson, P., Schwartz, L., Maynard, C., Jennings, R. y Wagner, G. (2007). The value of both ST-segment and QRS complex changes during acute coronary occlusion for prediction of reperfusion-induced myocardial salvage in a canine model. *Journal of Electrocardiology*, 40(1), 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2006.09.001>
- Winter, R. y Bates, R. (2018). Retrospective evaluation of notched QRS complexes in dogs: 85 cases. *Journal of Veterinary Cardiology*, 20(1), 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2017.10.007>