

Presión arterial y frecuencia cardiaca en perras gestantes y no gestantes

Blood pressure and heart rate in pregnant and non-pregnant bitches

Jacqueline Cahua U.^{1*}, Cesar Gavidia C.²

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la gestación sobre la presión arterial y frecuencia cardiaca en perras de 11 meses a 9 años, aparentemente sanas. Se midió la presión arterial y la frecuencia cardiaca a 156 perras de varias razas, siendo 124 en gestación. Las perras fueron llevadas a consulta para determinar posibles gestaciones. Se registró el peso, condición corporal, presencia de edema subcutáneo y edad de la perra. Mediante ecografía se calculó el tiempo de gestación, número de fetos y presencia de hidropesía fetal. La presión arterial y frecuencia cardiaca (FC) se midió con un monitor SunTech Vet30®. Los resultados mostraron un aumento significativo ($p=0.013$) de la FC en perras gestantes (gestantes: 136 lat/min, no gestantes: 129 lat/min); sin embargo, no se encontró variación por efecto del peso, edad, número de fetos, presencia/ausencia de hidropesía fetal y edema mamario subcutáneo entre ambos grupos. La presión arterial sistólica (PAS) no varió en las perras gestantes, pero la presión arterial diastólica (PAD) ($p=0.006$) y presión arterial media (PAM) ($p=0.011$) fueron significativamente más bajas en comparación a las perras no gestantes. El número de fetos no influyó significativamente en la PAS, pero la PAD ($p=0.02$) y la PAM ($p=0.035$) fueron significativamente más bajas en perras con mayor número de fetos.

Palabras clave: presión arterial, frecuencia cardiaca, gestación, tamaño de camada, perra

¹ Clínica de Animales Menores, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

² Laboratorio de Epidemiología y Economía Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

* E-mail: jcahuau@unmsm.edu.pe

El estudio se realizó con financiamiento del Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú, mediante PCONFIGI Código: A18081581

Recibido: 7 de junio de 2022

Aceptado para publicación: 1 de diciembre de 2022

Publicado: 27 de febrero de 2023

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of pregnancy on blood pressure and heart rate in female dogs aged 11 months to 9 years, apparently healthy. Blood pressure and heart rate were measured in 156 female dogs of various breeds, 124 of which were pregnant. The females were taken to consultation to determine possible pregnancies. Body weight, body condition score, presence of subcutaneous oedema and age of the patient were recorded. Gestation length, number of foetuses and presence of hydrops fetalis were calculated by ultrasound. Blood pressure and heart rate (HR) were measured with a SunTech Vet30® monitor. The results showed a significant increase ($p=0.013$) in HR in pregnant dogs (pregnant: 136 beats/min, non-pregnant: 129 beats/min); however, no variation was found due to the effect of weight, age, number of foetuses, presence/absence of hydrops fetalis and subcutaneous mammary oedema between both groups. Systolic blood pressure (SBP) did not vary in pregnant dogs, but diastolic blood pressure (DBP) ($p=0.006$) and mean arterial pressure (MAP) ($p=0.011$) were significantly lower compared to non-pregnant dogs. The number of foetuses did not significantly influence SBP, but DBP ($p=0.02$) and MAP ($p=0.035$) were significantly lower in dogs with higher number of foetuses.

Key words: blood pressure, heart rate, pregnancy, litter size, dog

INTRODUCCIÓN

La medición de la presión arterial (PA) permite valorar el funcionamiento adecuado del cuerpo. Medir la PA en veterinaria se hacía de forma invasiva, lo que no era práctico para ser usado en el consultorio. En años recientes se dispone en el mercado medidores de PA de uso no invasivo como el ultrasonido Doppler y dispositivos oscilométricos (Haskins, 2015). La técnica oscilométrica ha demostrado tener una buena correlación con las técnicas invasivas de medición de la PA en perros (Vachon *et al.*, 2014; Da Cunha *et al.*, 2016) y gatos (Cerejo *et al.*, 2017), principalmente en animales estables y de bajo riesgo (Cooper y Cooper, 2012).

Las técnicas oscilométricas para medir la PA arterial son actualmente las más usadas en animales pequeños, debido a que proporcionan la presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), presión arterial media (PAM) y la frecuencia cardíaca (FC) (Da Cunha *et al.*, 2016), además de no ser ruidosos, permitiendo que el animal se

mantenga relajado durante el procedimiento. En perros se considera una PA normal mediante el método oscilométrico de 131 ± 20 mmHg sistólica, 97 ± 16 media y 74 ± 15 mmHg diastólica; además, se considera que las hembras enteras presentan una menor PA que los machos enteros (Bodey y Michell, 1996). Los lugares para medir la PA con el dispositivo oscilométrico pueden ser en el antebrazo, base de la cola y por encima del tarso en decúbito dorsal, encontrándose una buena concordancia con las técnicas invasivas de medición de la PA, aunque las mediciones a nivel del antebrazo dieron las mejores concordancias (Fujiyama *et al.*, 2017).

Los monitores oscilométrico presentan un manguito que se infla automáticamente hasta que ocluye el flujo de la arteria, luego se desinfla lentamente y mide la PA media. Entonces, a partir de esta medida se calcula la PA sistólica y diastólica (Clarke *et al.*, 2014). Puede presentarse cierta imprecisión en animales muy pequeños, con taquicardia, hipotensos o que se mueven mucho (Skelding y Valverde, 2020).

Se han reportado estudios que donde no han encontrado cambios entre la PA entre perras gestantes y no gestantes (Souza *et al.*, 2017; Aguiar *et al.*, 2018), aunque con pocos animales. Asimismo, se reporta un aumento de la FC con el aumento del tiempo de gestación, acompañado de un aumento del gasto cardiaco (GC) (Abbott, 2010; Blanco *et al.*, 2012; Aguiar *et al.*, 2018; Melandri *et al.*, 2020), debido probablemente al aumento del volumen sanguíneo durante la gestación (Ward *et al.*, 2020). No obstante, otros estudios no han encontrado diferencia entre la FC y GC en perras gestantes (Almeida, 2018; Ward *et al.*, 2020). Ante esto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la gestación sobre la PA y FC en perras gestantes sanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó la PA y FC a 156 perras de diversas razas que asistieron al Servicio de Ecografía de la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, entre agosto de 2018 a diciembre de 2019, para evaluar su gestación. De estas, 124 estaban gestando y 32 no gestando (en diestro). La edad varió entre 11 meses a 9 años, encontrando una hembra gestante de 9 años. Las razas que predominaron fueron Bulldog Inglés (n=103), Bulldog Francés (n=13), American Bully (n=8), Pug (n=4), Chihuahua (n=4), Shih Tzu (n=3), York shire (n=3), Mestiza (n=3), Schnauzer gigante (n=2), Jack Russell (n=2), y otras razas con un representante cada una.

A las pacientes se les realizó un examen clínico donde no evidenciaron alteraciones significativas. Se registró el peso, condición corporal, presencia/ausencia de edema subcutáneo y edad de la perra. Se complementó con un estudio ecográfico de gestación con un ecógrafo Samsung Medison SonoAce Pico, con transductor microconvexo multifrecuencia 4-9 MHz y un convexo

multifrecuencia de 3-7 MHz, con el que se calculó el tiempo de gestación, número de fetos, presencia de hidropesía fetal (anasarca, efusión pleural, efusión pericárdica y ascitis). Además, se les preguntó a los dueños sobre la paridad, enfermedades previas relacionadas con hipertensión arterial y tipo de dieta.

Para la condición corporal (CC) se usó la escala de 5, según Nelson *et al.* (2010). Las perras del estudio presentaron CC 2 (n=3), CC 3 (n=116) y CC 4 (n=5), de allí que se unió la CC 2 y CC3 como variable sin sobrepeso.

Las mediciones de PA se realizaron 5 minutos después de realizarse el estudio ecográfico, debido a que al finalizar este estudio los animales se encontraban más relajados. Se excluyeron del estudio a perras que se encontraban muy ansiosas y agitadas. Se midió la PA y la FC en el antebrazo derecho, en decúbito dorsal, sobre una colchoneta cóncava. Se utilizó un monitor SunTech Vet30®. Se escogieron los manguitos de acuerdo con el grosor del antebrazo, considerando el ancho del manguito el 30-40% de la circunferencia del antebrazo (Acierno *et al.*, 2018). Todas las medidas fueron realizadas por una sola persona. Se realizaron como mínimo 10 mediciones por paciente, eliminándose la primera y última medida.

Para el análisis estadístico se determinaron la media, mediana y desviación estándar. Los datos fueron sometidos a la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar si existe distribución normal. Se utilizó la prueba de Mann-Whitney para las comparaciones entre las variables. Se usó el programa IBM SPSS Statistic 23 para los análisis estadísticos, considerando con un nivel del 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una variación significativa en la FC entre perras gestantes y no gestantes (Cuadro 1), concordando con otros estudios

Cuadro 1. Distribución media \pm desviación estándar y mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) en perras gestantes y no gestantes

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
No gestantes (n=32)	Media	137.1 \pm 15.7	78.3 \pm 9.6	90.6 \pm 10	125.2 \pm 21.4
	Mediana	138	80	91	129
Gestantes (n=124)	Media	131.1 \pm 16.1	72.3 \pm 13.6	85 \pm 13.2	136.4 \pm 18.1
	Mediana	130	71	83	136
p valor		0.060	0.006	0.011	0.013

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media

P valor: nivel de significancia al 95%

en perras (Blanco *et al.*, 2012; Melandri *et al.*, 2020) y en ratas (Conrad y Russ, 1992), aunque hay publicaciones donde no encontraron variación (Aguiar *et al.*, 2018; Almeida *et al.*, 2018; Ward *et al.*, 2020). Vale indicar que en el presente estudio se utilizó un mayor número de perras gestantes que en aquellos publicados. Asimismo, se encontró que la FC presentó un aumento progresivo según avanza la gestación (Cuadro 2), resultados que concuerdan con los de Blanco *et al.* (2012), quienes reportan un aumento desde los 40 días de gestación. Por otro lado, no se encontró variación de la FC entre gestantes para las variables peso y sobrepeso, edad, número de fetos, presencia de hidropesía fetal y edema subcutáneo.

No se encontró diferencia significativa para la PAS entre perras gestantes y no gestantes (Cuadro 1), tal y como ha sido reportado (Sousa *et al.*, 2017; Aguiar *et al.*, 2018; Almeida *et al.*, 2018), aunque puede observarse que se encuentra levemente disminuida en las gestantes. No obstante, se encontró diferencia significativa para la PAD y PAM, habiendo valores menores en perras gestantes (Cuadro 1), aunque sin diferencia entre las edades gestacionales (Cuadro 2), lo cual concuerda con Aguiar *et al.* (2018). En las gestantes se presenta una reducción de la resistencia vascular debido a una menor activación del sistema renina-angiotensina-

aldosterona y un grado de refractariedad a la angiotensina II, ocasionando una menor PA a pesar del aumento del volumen sanguíneo (Conrad y Russ, 1992; Brooks *et al.*, 2010).

No se encontró variación de la PA en perras con sobrepeso (Cuadro 3). Sin embargo, este resultado puede verse sesgado debido a que solo se tuvo cinco perras con sobrepeso moderado (CC 4). Se ha reportado que la obesidad produce un aumento de la PA en perros (Bodey y Michell, 1996), pero estos estudios no se realizaron en gestantes.

La edad de la madre no influyó en la PA (Cuadro 4). Solo nueve perras pertenecieron al grupo de 4 años a más. Las edades no fueron muy altas debido a que no se recomiendan gestaciones con perras mayores de siete años por el riesgo de distocia (Bergström *et al.*, 2006; Cornelius *et al.*, 2019). Bodey y Michell (1996) indicaron que en los perros la PA tiende a aumentar con la edad, semejante a lo que ocurre con las personas, ocasionado por un aumento gradual de la rigidez arterial (Pinto, 2007).

El número de fetos en una gestación no influyó la PAS, pero afectó la PAD y la PAM, observándose valores menores en gestaciones con más de 6 fetos (Cuadro 5). Esto concuerda con un estudio en ratas, donde se encontró una menor PA en gestaciones

Cuadro 2. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) en perras según el tiempo de gestación

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
22-39 días (n=7)	Media	134.9 \pm 27.6	75.4 \pm 15.7	88.3 \pm 16.5	109.7 \pm 15.9
	Mediana	126	72	83	111
40-54 días (n=29)	Media	128 \pm 13.7	70.6 \pm 14.9	82.9 \pm 13.6	133.1 \pm 13.8
	Mediana	129	71	82	133
55 días a más (n= 88)	Media	131.8 \pm 15.8	72.6 \pm 13.5	85.4 \pm 12.8	139.6 \pm 17.6
	Mediana	130	71.5	83	139.5
p valor		0.521	0.810	0.942	0.008

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media
P valor: nivel de significancia al 95%

Cuadro 3. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) en perras con y sin sobrepeso

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
Sin sobrepeso (n= 119)	Media	130.9 \pm 16	72.3 \pm 13	84.9 \pm 13.3	136.4 \pm 17.4
	Mediana	130	71	83	136
Sobrepeso (n=5)	Media	136.2 \pm 20	72.4 \pm 12.7	85.8 \pm 10	136 \pm 32.7
	Mediana	132	74	82	133
p valor		0.559	0.819	0.819	0.839

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media
P valor: nivel de significancia al 95%

con mayor tamaño de camada (Ahokas y Sibai, 1990). Los autores no han encontrado estudios semejantes en perras.

En el presente estudio se consideró a la hidropesía fetal debido a su alta presencia de casos; sin embargo, no se encontró diferencia de PA entre las gestaciones con y sin hidropesía (Cuadro 6). La hidropesía fetal es una alteración congénita donde se presenta acúmulo de líquido extravascular en dos o más cavidades o tejidos, presentándose como anasarca, efusión pleural, ascitis y efusión pericárdica (Society for Maternal-Fetal Medicine *et al.*, 2015). En perros se desconoce la causa, aunque se observa generalmente

en animales de raza braquicefálica, y es raro encontrarlo en mestizos (Cahua y Cuesta, 2021). De las 33 gestaciones con hidropesía fetal en este estudio, 32 eran de raza Bulldog Inglés y una Exotic Bully, coincidiendo con la afirmación anterior y de otros autores (Hoskins, 2008; Sorribas *et al.*, 2012).

Se consideró la presencia de edema subcutáneo presente a nivel de las mamas. No se encontró variación de la PA en perras con edema subcutáneo (Cuadro 7), indicando que la PA no es un factor para la presencia de edema subcutáneo en perras gestantes. El edema subcutáneo durante la gestación se ha relacionado con perras de raza grande y

Cuadro 4. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardiaca (FC) en perras gestantes según el rango de edad

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
1-3 años (n= 115)	Media	131.5 \pm 16.5	72.3 \pm 14.2	85 \pm 13.4	136.8 \pm 18.1
	Mediana	130	71	83	136
4-9 años (n= 9)	Media	125.7 \pm 8.4	71.8 \pm 9.5	84.2 \pm 10.6	131.6 \pm 18.1
	Mediana	128	75	86	134
p valor		0.321	0.828	0.946	0.497

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media
P valor: nivel de significancia al 95%

Cuadro 5. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardiaca (FC) en perras gestantes según el número de fetos

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
1-5 fetos (n= 51)	Media	131.7 \pm 19.	75.2 \pm 13.3	87.4 \pm 13	132.5 \pm 7.2
	Mediana	130	75	86	135
≥ 6 (n= 73)	Media	130.6 \pm 13.9	70.3 \pm 14	83.3 \pm 13.1	139.1 \pm 18.3
	Mediana	130	68	82	138
p valor		0.929	0.020	0.035	0.142

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media
P valor: nivel de significancia al 95%

Cuadro 6. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardiaca (FC) en perras gestantes con y sin hidropesía fetal

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
Sin hidropesía fetal (n= 91)	Media	129.4 \pm 15	72.8 \pm 12.9	84.9 \pm 12.3	135.6 \pm 16.7
	Mediana	128	72	83	138
Con hidropesía fetal (n= 33)	Media	135.7 \pm 18.4	70.9 \pm 16.3	85.1 \pm 15.5	138.7 \pm 21.4
	Mediana	132	71	85	134
p valor		0.058	0.428	0.982	0.830

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media
P valor: nivel de significancia al 95%

camada numerosa, pero sin relación con hipoalbuminemia (Davidson, 2019). En este estudio, de las 45 perras con edema subcutáneo, 39 eran de raza Bulldog Inglés, 3 American Bully, 1 Bulldog Francés, 1 Bull

Terrier y 1 Pug, no siendo de raza grande. Con respecto al tamaño de camada, 32 perras estuvieron en el grupo de 6 a más fetos y 13 en el grupo de 1-5 fetos, observándose una predominancia de edema en gestaciones

Cuadro 7. Distribución media \pm desviación estándar, mediana de la presión arterial (PA) y frecuencia cardíaca (FC) en perras gestantes con y sin edema subcutáneo mamario

Grupo	Estadístico	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (lat/min)
Sin edema subcutáneo (n= 79)	Media	130.4 \pm 15.9	73 \pm 14	85.3 \pm 12.8	134.5 \pm 16.1
	Mediana	129	72	83	136
Con edema subcutáneo (n= 45)	Media	132.2 \pm 17	70.9 \pm 13.7	84.4 \pm 13.9	139.8 \pm 20.8
	Mediana	131	70	83	139
p valor		0.387	0.331	0.737	0.253

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. PAM: Presión arterial media

P valor: nivel de significancia al 95%

de camada grande, aunque hubo 41 gestaciones de camada grande que no presentaron edema subcutáneo.

CONCLUSIONES

- La frecuencia cardíaca es mayor en perras gestantes que en las no gestantes, presentando un aumento progresivo según aumenta el tiempo de gestación.
- La presión arterial diastólica (PAD) y la presión arterial media (PAM) estuvieron influenciadas por la gestación y el tamaño de camada.
- La presión arterial no se ve influenciada por la edad y sobrepeso de la perra gestante.
- La presencia de edema mamario subcutáneo y la hidropesía fetal no están relacionados con la presión arterial.

LITERATURA CITADA

1. **Abbott JA. 2010.** The effect of pregnancy on echocardiographic variables in healthy bitches. *J Vet Cardiol* 12: 123-128. doi: 10.1016/j.jvc.2010.02.001
2. **Acierno MJ, Brown S, Coleman AE, Jepson RE, Papich M, Stepien RL, Syme HM. 2018.** ACVIM consensus statement: guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 32: 1803-1822. doi: 10.1111/jvim.15331
3. **Ahokas RA, Sibai BM. 1990.** The relationship between experimentally determined litter size and maternal blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Am J Obstet Gynecol* 162: 841-847. doi: 10.1016/0002-9378(90)91021-4
4. **Aguiar MCF, Aptekmann KP, Egert L, Reis AC, Madureira AP, Barcellos MP. 2018.** Cardiovascular evaluation in bitches in oestrus, pregnancy and puerperium. *Acta Sci Vet* 46: 9. doi: 10.22456/1679-9216.82436
5. **Almeida VT, Uscategui RA, Camacho AA, Sousa MG, Santos VCJ, Maronezi MC, Vicente WR, et al. 2018.** Influence of estrous cycle and gestation on cardiovascular system of bitches. *Anim Reprod Sci* 192: 35-43. doi: 10.1016/j.anireprosci.2018.02.006
6. **Bergström A, Nødtvedt A, Lagerstedt A-S, Egenvall A. 2006.** Incidence and breed predilection for dystocia and risk factors for cesarean section in a Swedish

- population of insured dogs. *Vet Surg* 35: 786-791. doi: 10.1111/j.1532-950X.2006.00223.x
7. **Blanco PG, Batista PR, Re NE, Mattioli GA, Arias DO, Gobello C. 2012.** Electrocardiographic changes in normal and abnormal canine pregnancy. *Reprod Domest Anim* 47: 252-256. doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01846.x
 8. **Bodey AR, Mitchell AR. 1996.** Epidemiological study of blood pressure in domestic dogs. *J Small Anim Pract* 37: 116-125. doi: 10.1111/j.1748-5827.1996.tb02358.x
 9. **Brooks VL, Dampney RA, Heesch CM. 2010.** Pregnancy and the endocrine regulation of the baroreceptor reflex. *Am J Physiol-Reg I* 299: R439-R451. doi: 10.1152/ajpregu.00059.2010
 10. **Cahua J, Cuesta G 2021.** Diagnóstico ecográfico de hidropesía fetal en una perra mestiza. *Rev Inv Vet Perú* 32: e20041. doi: 10.15381/rivep.v32i2.20041
 11. **Cerejo SA, Teixeira-Neto FJ, Garofalo NA, Rodrigues JC, Celeita-Rodríguez N, Lagos-Carvajal AP. 2017.** Comparison of two species-specific oscillometric blood pressure monitors with direct blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Emerg Crit Car* 27: 409-418. doi: 10.1111/vec.12623
 12. **Clarke KW, Trim CM, Hall LW. 2014.** Patient monitoring and clinical measurement. In: Clarke KW, Trim CM, Hall LW (eds). *Veterinary anaesthesia*. 11th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. 30-38.
 13. **Conrad KP, Russ RD. 1992** Augmentation of baroreflex-mediated bradycardia in conscious pregnant rats. *Am J Physiol* 262: R472-R477. doi: 10.1152/ajpregu.1992.262.3.R472
 14. **Cooper E, Cooper S. 2012.** *Direct systemic arterial blood pressure monitoring*. In: Burkitt Creedon JM, Davis H (eds). *Advanced monitoring and procedures for small animal emergency and critical care*. Ames, Iowa: Wiley Blackwell. p 122-133.
 15. **Cornelius AJ, Moxon R, Russenberger J, Havlena B, Cheong SH. 2019.** Identifying risk factors for canine dystocia and stillbirths. *Theriogenology* 128: 201-206. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.02.009
 16. **da Cunha AF, Ramos SJ, Domingues M, Beaufrère H, Shelby A, Stout R, Acierno MJ. 2016.** Agreement between two oscillometric blood pressure technologies and invasively measured arterial pressure in the dog. *Vet Anaesth Analg* 43: 199-203. doi: 10.1111/vaa.12312
 17. **Davidson AP. 2019.** Reproductive system disorders. In: Nelson RW, Couto CG (eds). *Small animal internal medicine*. 6th ed. Elsevier. p 935-1006.
 18. **Fujiyama M, Sano H, Chambers JP, Gieseg M. 2017.** Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in anaesthetized dogs at three different anatomical locations. *New Zeal Vet J* 65: 185-191. doi:10.1080/00480-169.2017.1295000
 19. **Haskins S. 2015.** Monitoring anesthetized patients. In: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, *et al.* (eds). *Lumb and jones veterinary anesthesia and analgesia*. 5th ed. Ames, Iowa: Wiley Blackwell. p 86-113.
 20. **Hoskins JD. 2008.** Emergency in neonatology. In: *Proc International SCIVAC Congress*. Rimini, Italy.
 21. **Melandri M, Spalla I, Fanciullo L, Alonge S. 2020.** Pregnancy effect on echocardiographic parameters in great dane bitches. *Animals* 10: 1992. doi: 10.3390/ani10111992
 22. **Nelson RW, Delaney SJ, Elliott DA. 2010.** Alteraciones metabólicas. En: Nelson RW, Couto CG (eds). *Medicina interna de pequeños animales*. 4^o ed. Barcelona: Elsevier. p 851-863.
 23. **Pinto E. 2007.** Blood pressure and ageing. *Postgrad Med J* 83: 109-114. doi: 10.1136/pgmj.2006.048371

24. **Skelding A, Valverde A. 2020.** Non-invasive blood pressure measurement in animals: Part 1 - Techniques for measurement and validation of non-invasive devices. *Can Vet J* 61: 368-374.
25. **Society for Maternal-Fetal Medicine, Norton ME, Chauhan SP, Dashe JS. 2015.** Society for maternal-fetal medicine (SMFM) clinical guideline #7: nonimmune hydrops fetalis. *Am J Obstet Gynecol* 212: 127-139. doi: 10.1016/j.ajog.2014.12.018
26. **Sorribas C, Schiaffino L, Pirles M, Bin L. 2012.** Anasarca en caninos, factores predisponentes e incidencia. *Selecciones Vet* 20: 64-71.
27. **Souza RC, Peres R, Sousa MG, Camacho AA. 2017.** Parámetros cardíacos durante el ciclo estral de las perras caninas. *Pesquisa Vet Brasil* 37: 295-299.
28. **Vachon C, Belanger MC, Burns PM. 2014.** Evaluation of oscillometric and doppler ultrasonic devices for blood pressure measurements in anesthetized and conscious dogs. *Res Vet Sci* 97: 111-117. doi: 10.1016/j.rvsc.2014.05.003
29. **Ward J, Mochel JP, Seo YJ, Sathe S. 2020.** Effects of the estrous cycle and pregnancy status on cardiovascular variables in healthy bitches. *J Vet Cardiol* 30: 57-68. doi:10.1016/j.jvc.2020.05.004