

## EVALUACIÓN DE LA VASCULATURA RENAL CON ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN PERROS ANESTESIADOS CON SEVOFLURANO A 2,3<sup>o</sup> y 3<sup>o</sup>

Sánchez MF<sup>1</sup>, Ceballos M<sup>1</sup>, Zaccagnini A<sup>1</sup>, Nigro N<sup>1</sup>, Díaz A<sup>1</sup>, Fuensalida SE<sup>1</sup>, Otero PE<sup>1</sup>, Tarragona L<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Anestesiología y Algiología

Correo electrónico: [mfsanchez@fvvet.uba.ar](mailto:mfsanchez@fvvet.uba.ar)

**PALABRAS CLAVE:** Anestesia, Ultrasonografía Doppler, Monitoreo Anestésico

### INTRODUCCIÓN

La evaluación de la vasculatura renal es crucial para comprender la función renal en condiciones normales y patológicas. El uso de la ultrasonografía bidimensional combinada con Doppler es una técnica que ofrece información sobre el flujo sanguíneo renal y la resistencia vascular, siendo relevante para la práctica clínica veterinaria.

### OBJETIVOS

Perfeccionar y refinar la técnica para realizar mediciones de VPS en aorta yuxtarenal y arteria renal; IR e IP en arteria renal y arterias interlobares, en el riñón izquierdo, en animales anestesiados. Evaluar las variables de flujos aórtico (VPS), de la arteria renal (VPS, IR e IP) y flujos de las arterias interlobares (IR e IP) en perros anestesiados y ventilados a dos concentraciones de sevoflurano diferentes (1 y 1,3 CAM).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 perros que cumplieran con los criterios de inclusión (perros adultos, ambos sexos, clínicamente sanos, que deban ser anestesiados para una cirugía de esterilización o detartraje). El protocolo se ajustó a las pautas que establece el CICUAL (protocolo 2023/05). Se utilizó fentanilo 2 mcg/kg IV como medicación preanestésica, se realizó la inducción con propofol IV hasta lograr un plano anestésico compatible con la intubación orotraqueal. El mantenimiento anestésico se realizó con sevoflurano, con una  $F_{E_{sevo}}$  de 2,3 o 3% dependiendo del momento del estudio, con una  $FiO_2$  del 40%. Se realizó una ventilación controlada por volumen, con un volumen corriente de 15 mL/kg, con un tiempo inspiratorio de 1 seg, una frecuencia respiratoria necesaria para mantener una concentración espirada de  $CO_2$  ( $EtCO_2$ ) de 35-45 mmHg, una PEEP de 2 cmH<sub>2</sub>O.



Se posicionó al paciente en decúbito dorsal para el escaneo ultrasonográfico de los grandes vasos y ambos riñones. Una vez que el paciente estuvo estable durante 10 minutos en 1 CAM de sevoflurano (Fe<sub>sevo</sub> 2,3%), se tomaron las mediciones de VPS en la aorta yuxtarenal y arteria renal, y los IR e IP de la arteria renal y de las arterias interlobares, del riñón izquierdo. Para obtener los índices medidos en las arterias interlobares (IR, IP) se realizó un promedio de los valores obtenidos de las 3 zonas (craneal, medio y caudal) para cada variable. Se repitieron las mismas mediciones luego de 10 minutos del paciente estabilizado en 1,3 CAM de sevoflurano (Fe<sub>sevo</sub> 3%). Además, se registraron durante todo el procedimiento, los datos de: EtCO<sub>2</sub>, concentración de CO<sub>2</sub> al final de la espiración, SpO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno, FC, frecuencia cardíaca, T°C, temperatura central, PAS/PAD/PAM, IP, índice de perfusión, IVP, índice de variabilidad pletismográfica.

## RESULTADOS PRELIMINARES

Se realizó el procedimiento en 4 perras caniches hembras, los valores de mediana (mínimo y máximo) de los pesos de los perros fueron de 5 (4,3- 8,2) kg. Los valores de las variables medidas se representan a continuación:

**Tabla 1.** Valores de las variables medidas con Doppler en perros anestesiados a 1 y 1,3 CAM de sevoflurano y ventilados mecánicamente, pertenecientes al riñón izquierdo.

RIÑÓN IZQUIERDO 1 CAM						
	VPS <sub>ao</sub>	VPS <sub>ar</sub>	IR <sub>ar</sub>	IP <sub>ar</sub>	IR <sub>ails</sub>	IP <sub>ails</sub>
PERRO A	46.4	3.3	0.54	0.96	0.57	0.97
PERRO B	127.25	88.05	0.77	1.55	0.64	1.10
PERRO C	86.2	130.95	0.83	2.05	0.71	1.42
PERRO D	119.43	64.5	0.71	1.54	0.65	1.25
PERRO E	160.33	101.43	0.82	2.21	0.63	1.22
PERRO G	129.03	186.6	0.85	2.15	0.79	2.17
PERRO H	126.37	167.33	0.75	1.74	0.67	1.24
PERRO I	117.47	87.9	0.72	1.67	0.59	1.08
PERRO J	47.4	84.13	0.54	0.63	0.59	1.04
PERRO K	88.2	85.17	0.65	0.85	0.41	0.56
MEDIANA (MIN-MAX)	118.5 (47.4-190.5)	86.02 (37.5-186.6)	0.72 (0.53-0.85)	1.6 (0.85-2.65)	0.64 (0.41-0.79)	1.16 (0.56-2.17)
RIÑÓN IZQUIERDO 1,3 CAM						
	VPS <sub>ao</sub>	VPS <sub>ar</sub>	IR <sub>ar</sub>	IP <sub>ar</sub>	IR <sub>ails</sub>	IP <sub>ails</sub>
PERRO A	56.3	34.6	0.51	0.76	0.44	0.60
PERRO B	50.97	89.13	0.58	1.03	0.51	0.76
PERRO C	83.47	70.73	0.66	1.36	0.68	1.38
PERRO D	87.07	81.63	0.59	0.98	0.58	0.97
PERRO E	101	90.2	0.69	1.13	0.68	1.5
PERRO G	146.2	110.07	0.8	2.09	0.78	2.01
PERRO H	134.27	152.4	0.72	1.44	0.61	1.04
PERRO I	133.1	138.2	0.78	1.67	0.6	0.74
PERRO J	56.8	34.3	0.6	0.86	0.49	0.7
PERRO K	73.8	78	0.49	0.72	0.43	0.58
MEDIANA (MIN-MAX)	90.52 (46.3-140.2)	84.1 (34.6-152.4)	0.63 (0.49-0.80)	1.08 (0.72-2.01)	0.59 (0.43-0.78)	0.84 (0.58-2.01)

CAM: concentración alveolar mínima; VPS<sub>ao</sub> Velocidad de pico sistólico aorta; VPS<sub>ar</sub> Velocidad de pico sistólico arteria renal; IR<sub>ar</sub> Índice de resistencia arteria renal; IP<sub>ar</sub> Índice de pulsatilidad arteria renal; IR<sub>ails</sub> Índice de resistencia promedio de las arterias interlobares; IP<sub>ails</sub> Índice de pulsatilidad promedio de las arterias interlobares. Los valores de VPS están expresados en cm/seg. Los rangos de la mediana mínimos y máximos están expresados entre paréntesis.

**Tabla 2.** Valores de los parámetros de monitoreo medidos en perros anestesiados a 1 y 1,3 CAM de sevoflurano y ventilados mecánicamente, pertenecientes al riñón izquierdo, en el momento del registro Doppler.

RIÑÓN IZQUIERDO 1 CAM											
	Fe <sub>sevo</sub>	Etco <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	FC	FR	Tc	PAS	PAD	PAM	IP	IVP
PERRO A	2.3	48	99	118	12	37.6	103	47	66	3.1	14
PERRO B	2.3	40	99	89	17	36.0	70	46	61	1.3	10
PERRO C	2.3	50	98	89	17	37.6	88	57	65	1.7	13
PERRO D	2.3	44	98	97	12	37.9	100	54	68	1.3	10
PERRO E	2.3	34	100	74	12	38	190	43	61	4.7	12
PERRO G	2.1	44	100	108	10	38.3	83	40	51	3.7	7
PERRO H	2.4	38	97	89	10	38.9	103	57	70	1.4	10
PERRO I	2.4	36	97	82	18	36.4	199	42	63	2.8	10
PERRO J	2.2	36	97	107	10	36.6	149	75	66	1.9	15
PERRO K	2.4	41	97	60	12	36.6	141	87	69	2.6	8
MEDIANA (MIN-MAX)		40.5 (34-50)	98 (97-100)	87.5 (63-118)	12 (10-18)	36.75 (35.9-38.3)	101.5 (76-141)	51 (40-67)	65.5 (51-69)	2.6 (1.2-4.7)	11 (7-15)
RIÑÓN IZQUIERDO 1,3 CAM											
	Fe <sub>sevo</sub>	Etco <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	FC	FR	Tc	PAS	PAD	PAM	IP	IVP
PERRO A	3	48	97	133	15	36.5	105	54	65	2.6	10
PERRO B	3	49	99	89	17	35.7	73	47	56	1.3	10
PERRO C	3.1	44	99	81	16	36.6	66	59	68	1.3	7
PERRO D	3	46	99	105	12	37.2	68	58	74	0.61	7
PERRO E	3	32	99	75	12	38	66	71	74	4.5	9
PERRO G	3	44	100	109	12	37.9	63	57	60	4.8	9
PERRO H	3	38	97	81	10	36.9	97	63	60	1.1	10
PERRO I	3.1	39	96	105	18	35.8	106	43	60	2.1	12
PERRO J	2.9	31	99	128	16	36.4	119	78	61	0.97	15
PERRO K	3	43	97	98	12	36.3	139	78	63	2	8
MEDIANA (MIN-MAX)		41.5 (31-48)	98 (96-100)	98 (75-133)	12 (10-18)	36.45 (35.2-37.9)	87.5 (76-132)	58.5 (47-78)	68.5 (58-91)	2 (1.07-2.6)	10 (7-15)

CAM: concentración alveolar mínima; Fe<sub>sevo</sub>: fracción espirada de sevoflurano; Etco<sub>2</sub>: concentración de CO<sub>2</sub> al final de la espiración, medida en mm de Hg; SpO<sub>2</sub>: saturación parcial de oxígeno, medida en porcentaje; FC: frecuencia cardíaca, medida en latidos por minuto; FR: frecuencia respiratoria, medida en respiraciones por minuto; Tc: temperatura central, medida en grados centígrados; PAS: presión arterial

sistólica, medida en mm de Hg; PAD: presión arterial

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se ha logrado perfeccionar la técnica para realizar mediciones de VPS en aorta yuxtarenal y arteria renal; IR e IP en arteria renal y arterias interlobares, en el riñón izquierdo, en animales anestesiados. Así mismo, la evaluación de las variables medidas en perros anestesiados y ventilados a dos concentraciones de sevoflurano diferentes (1 y 1.3 CAM) aún requiere continuar el estudio .....

## BIBLIOGRAFÍA

Atlas of Small Animal Ultrasonography, Second Edition. Edited by Dominique Penninck and Marc-André d'Anjou. © 2015 John Wiley & Sons, Inc. Published 2015 by John Wiley & Sons, Inc. Pag 331. Kidneys and urethers.

Carvalho, CF, Chammas, MC y Cerri, GG (2008). Morfología Doppler dúplex de los principales vasos sanguíneos abdominales en pequeños animales. *Ciencias Rurales*, 38, 880-888.

Lee, S., Park, N., Kim, J., & Eom, K. D. (2014). Doppler ultrasonographic evaluation of renal arterial resistive and pulsatility indices in overhydrated Beagles. *American Journal of Veterinary Research*, 75(4), 344-348.

Mitchell, S. K., Toal, R. L., Daniel, G. B., & Rohrbach, B. W. (1998). Evaluation of renal hemodynamics in awake and isoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 39(5), 451-458.

Spaulding, K. A. (1997). A review of sonographic identification of abdominal blood vessels and juxtavascular organs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 38(1), 4-23.

Penninck D, d'Anjou M-A, eds. *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2015. p. 331. Kidneys and ureters.

Carvalho CF, Chammas MC, Cerri GG. Morfologia Doppler duplex dos principais vasos sanguíneos abdominais em pequenos animais. *Cienc Rural*. 2008;38(4):880-8.

Lee S, Park N, Kim J, Eom KD. Doppler ultrasonographic evaluation of renal arterial resistive and pulsatility indices in overhydrated Beagles. *Am J Vet Res*. 2014;75(4):344-8.

Mitchell SK, Toal RL, Daniel GB, Rohrbach BW. Evaluation of renal hemodynamics in awake and isoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. *Vet Radiol Ultrasound*. 1998;39(5):451-8.

Spaulding KA. A review of sonographic identification of abdominal blood vessels and juxtavascular organs. *Vet Radiol Ultrasound*. 1997;38(1):4-23.