

## EVALUACIÓN DE LA VASCULATURA RENAL CON ULTRASONOGRAFÍA DOPPLER EN PERROS ANESTESIADOS CON SEVOFLURANO A 2,3% y 3%

Sánchez MF<sup>1</sup>, Ceballos M<sup>1</sup>, Zaccagnini A<sup>1</sup>, Nigro N<sup>1</sup>, Diaz 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  $Fe_{sevo}$  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 ( $Fe_{sevo}$  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 (cranial, medio y caudal) para cada variable. Se repitieron las mismas mediciones luego de 10 minutos del paciente estabilizado en 1,3 CAM de sevoflurano ( $Fe_{sevo}$  3%). Además, se registraron durante todo el procedimiento, los datos de:  $EtCO_2$ , concentración de  $CO_2$  al final de la espiración,  $SpO_2$ , saturación arterial de oxígeno, FC, frecuencia cardíaca,  $T^{\circ}C$ , 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.

RINON IZQUIERDO 1 CAM						
	VPS <sub>ao</sub>	VPS <sub>ar</sub>	IR <sub>ao</sub>	IP <sub>ao</sub>	IR <sub>ails</sub>	IP <sub>ails</sub>
PERRO A	48.4	3.3	0.54	0.98	0.57	0.97
PERRO B	123.23	48.09	0.72	1.56	0.64	1.10
PERRO C	86.2	130.90	0.83	2.05	0.71	1.42
PERRO D	119.43	64.5	0.71	1.54	0.85	1.25
PERRO E	190.33	101.43	0.82	2.31	0.83	1.22
PERRO G	129.03	186.6	0.85	2.15	0.79	2.17
PERRO H	125.37	197.33	0.75	1.74	0.67	1.24
PERRO I	117.47	97.9	0.72	1.67	0.59	1.08
PERRO J	47.4	84.13	0.54	0.83	0.59	1.04
PERRO K	18.7	63.17	0.53	0.85	0.41	0.92
MEDIANA (MIN-MAX)	118.5 (47.4-190.5)	86.02 (37.5-186.6)	0.72 (0.53-0.85)	1.5 (0.85-2.05)	0.64 (0.41-0.79)	1.16 (0.56-2.17)
RINON IZQUIERDO 1.3 CAM						
	VPS <sub>ao</sub>	VPS <sub>ar</sub>	IR <sub>ao</sub>	IP <sub>ao</sub>	IR <sub>ails</sub>	IP <sub>ails</sub>
PERRO A	56.3	34.6	0.51	0.76	0.44	0.91
PERRO B	50.97	89.13	0.58	1.03	0.51	0.78
PERRO C	83.87	70.73	0.66	1.36	0.68	1.38
PERRO D	87.57	81.63	0.59	1.1	0.58	0.97
PERRO E	101	90.2	0.69	1.13	0.65	1.5
PERRO G	146.2	110.01	0.8	2.01	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	34.6	0.6	0.86	0.49	0.7
PERRO K		78	0.49	0.72	0.43	0.58
MEDIANA (MIN-MAX)	90.52 (49.3-140.2)	84.1 (34.6-152.4)	0.63 (0.49-0.80)	1.08 (0.72-2.01)	0.58 (0.43-0.78)	0.84 (0.59-2.01)

CAM: concentración alveolar mínima;  $VPS_{ao}$  Velocidad de pico sistólico aorta;  $VPS_{ar}$  Velocidad de pico sistólico arteria renal;  $IR_{ar}$  Índice de resistencia arteria renal;  $IP_{ar}$  Índice de pulsatilidad arteria renal;  $IR_{ails}$  Índice de resistencia promedio de las arterias interlobares;  $IP_{ails}$  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.

RINON 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	133	15	36.5	105	58	65	28	14
PERRO B	2.2	40	99	85	12	35.9	76	48	61	3.1	7
PERRO C	2.3	50	98	82	12	37.8	88	52	60	1.7	7
PERRO D	2.3	44	98	97	12	37.9	100	54	68	1.3	13
PERRO E	2.3	34	100	74	12	36	100	43	61	4.7	12
PERRO G	2.1	44	100	108	10	36.3	83	40	51	3.4	7
PERRO H	2.4	38	97	93	10	36.9	103	57	70	1.4	10
PERRO I	2.4	36	97	82	18	36.4	109	42	63	2.8	10
PERRO J	2.5	38	97	107	10	36.6	109	75	86	1.2	16
PERRO K	2.4	41	97	90	12	36.6	141	87	96	2.6	8
MEDIANA (MIN-MAX)		46.5 (34-50)	98 (97-100)	87.5 (83-118)	12 (10-18)	36.75 (36.3-38.3)	101.5 (76-141)	51 (40-87)	65.5 (51-96)	2.8 (1.2-4.7)	11 (7-15)
RINON 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	58	65	28	14
PERRO B	3	40	99	80	12	35.2	73	47	56	2.8	10
PERRO C	3.1	44	99	81	18	36.6	88	50	68	1.3	7
PERRO D	3	49	99	108	12	37.2	98	58	74	0.81	7
PERRO E	3	32	99	75	12	36	86	71	74	4.5	9
PERRO G	3	44	100	108	12	37.9	83	52	60	4.9	9
PERRO H	3	38	97	81	10	36.9	87	61	69	1.1	10
PERRO I	3.1	39	96	105	18	35.8	106	71	61	2.1	12
PERRO J	2.9	31	99	120	16	36.4	116	61	61	0.47	15
PERRO K	3	41	97	90	12	36.3	132	78	93	2.7	8
MEDIANA (MIN-MAX)		41.5 (31-48)	98 (96-100)	89 (75-133)	12 (10-18)	36.45 (35.2-37.9)	97.5 (76-132)	56.5 (41-78)	66.5 (60-91)	2.0 (0.7-2.8)	10 (7-15)

CAM: concentración alveolar mínima;  $Fe_{sevo}$ : fracción espirada de sevoflurano;  $EtCO_2$ : concentración de  $CO_2$  al final de la espiración, medida en mm de Hg;  $SpO_2$ : 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.