

# Anatomía y geometría ventricular izquierda en la estenosis subaórtica congénita en perros de raza boxer #

BARRIOS, R.J.<sup>1</sup>; CASALONGA, O.<sup>2</sup>; DITOLLO, B.<sup>3</sup>; BARTOLOMEO, M.<sup>4</sup>; LIGHTOWLER, C.H.<sup>5</sup>

## Resumen

Los autores estudiaron la anatomía y geometría del ventrículo izquierdo en 45 perros bóxer afectados por estenosis subaórtica congénita por medio de la evaluación de los diámetros sistólico y diastólico del ventrículo izquierdo, de los espesores sistólico y diastólico de la pared libre del ventrículo izquierdo y del septum interventricular y del espesor parietal relativo.

Todos los pacientes incluidos en el presente estudio presentaban como indicio de la existencia de la enfermedad un soplo, grado 1/6 o 2/6, sistólico con epicentro en el foco aórtico. Las medidas de los diámetros sistólico y diastólico y de los espesores sistólico y diastólico de la pared libre del ventrículo izquierdo y del septum interventricular fueron normales para el correspondiente rango de peso corporal.

El valor promedio del espesor parietal relativo obtenido en el presente estudio fue de  $0,439 \pm 0,06$ , valor considerado normal en perros.

Ambos aspectos indican que en los pacientes estudiados el padecimiento de la estenosis subaórtica congénita no provocó adaptaciones anatómicas ni geométricas del ventrículo izquierdo.

*Palabras clave:* Estenosis subaórtica, bóxer, espesor parietal relativo

Anatomy and geometry

In the congenital subaortic stenosis in boxer dogs #

## Summary

The authors studied the anatomy and geometry of the left ventricle in 45 boxer dogs suffering congenital subaortic stenosis through of measurement of left ventricular systolic and diastolic diameters, the left ventricular systolic and diastolic thickness of the free wall and interventricular septum and the evaluation of the Relative Wall Thickness.

All patients included in this study presented, as indication of the presence of the disease, a systolic murmur, degree 1/6 or 2/6, with maximal intensity in the aortic focus.

1-Encargado de Doppler cardíaco, 2- Encargado de Ecocardiografía bidimensional, 3-Encargada de Electrocardiografía, 4- Médico de planta, 5- Jefe. Unidad de Cardiología. Hospital Escuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280 (1427) Ciudad Autónoma de Buenos Aires olmo@fvet.uba.ar - #Kontron Medical- Zone d'Activités des Gâtines- 52 rue Pierre Curie- Plaisir- France.

Recibido: 20/06/08 - Aceptado: 02/12/08

InVet. 2008, 10(1): 41-46  
ISSN(papel): 1514-6634  
ISSN (on line) 1668-3498

The measures for the left ventricular diameters, septum and free wall were normal for the corresponding body weight.

The mean value of the Relative Wall Thickness obtained in the present study was  $0,439 \pm 0,06$  value considered normal in dogs.

This fact indicates that in these patients the presence of the congenital subaortic stenosis did not caused anatomical or geometric adaptation of the left ventricle.

*Key word:* Subaortic stenosis, Boxer, Relative Wall Thickness

## Introducción

La estenosis aórtica en sus tres formas (subvalvular, valvular y supravalvular) es una de las enfermedades congénitas más frecuentes en caninos, especialmente su forma subvalvular (Estenosis Aórtica Subvalvular-EAS)<sup>1</sup> que es la prevalente en la actualidad, y en nuestro medio, en la raza Bóxer, hecho que coincide con lo que ocurre en otras partes del mundo<sup>2</sup>.

La EAS se caracteriza por la presencia de una formación fibromuscular localizada en la parte final del tracto de salida del ventrículo izquierdo que protruye hacia la luz del ventrículo izquierdo. Dicha protrusión obstruye permanentemente la libre salida de la sangre, obstrucción que muchas veces se intensifica durante la contracción ventricular por el engrosamiento de la porción basal del tabique interventricular (obstrucción dinámica<sup>3, 4</sup>).

Ambos fenómenos pueden detectarse por medio de la ecocardiografía bidimensional y la repercusión funcional y hemodinámica puede evaluarse a través del Doppler cardiaco<sup>5, 6, 7</sup>.

Al producirse cualquier dificultad a la libre salida de sangre, el ventrículo izquierdo debe desarrollar mayor presión que la habitual para, en el tiempo adecuado, lograr el flujo óptimo para las necesidades metabólicas del momento<sup>8</sup>. Como consecuencia de ello, y con el tiempo (variable según la importancia del trastorno que provoque esta situación), el ventrículo se hipertrofia.

Dicha hipertrofia, provocada por la necesidad de incrementar la presión de final de sístole (sobrecarga de presión), produce alteraciones anatómicas y geométricas en el ventrículo iz-

quierdo que altera sus normales relaciones respecto de las demás cámaras cardíacas.

Desde el punto de vista anatómico, las adaptaciones se reflejan en los diámetros ventriculares y en el espesor de las paredes, mientras que las adaptaciones geométricas pueden valorarse a través de varios parámetros ecocardiográficos bidimensionales, entre los que se destaca el conocido como Espesor Parietal Relativo (EPR)<sup>9</sup> que relaciona el diámetro de la cavidad ventricular en diástole con el espesor de la pared de la misma.

El objetivo del presente estudio fue evaluar si en las formas leves de ESA en perros de raza Bóxer se producen alteraciones en los diámetros y espesores de las paredes ventriculares izquierdas y en el EPR y si fuere así, determinar su cuantía.

## Materiales y métodos

Se estudiaron 45 caninos de raza bóxer con edades comprendidas entre 4 meses y 5 años de edad y pesos variables (entre 12 y 35 kilos), machos (20) y hembras (25).

Todos los pacientes estudiados presentaban un soplo sistólico con epicentro en foco aórtico. Dicho soplos fueron categorizados en función de la auscultación realizada por dos operadores experimentados (B, R.J, y L, C.H.). En caso de discordancia, el paciente fue analizado por un tercer operador (C, O.). De los 45 pacientes estudiados 38 presentaron soplos grado 2/6 y 7 grados 1/6.

Aparte de la existencia del soplo, ninguno de los pacientes presentaba signos clínicos que

permitieran sospechar la existencia de otra enfermedad cardíaca o dolencia de otra índole.

Los pacientes incluidos en el presente protocolo fueron sometidos a una evaluación clínico-cardiológica (palpación del tórax por amplexión, del pulso arterial y auscultación cardíaca), a un electrocardiograma de seis derivaciones, a una ecocardiografía bidimensional y a un estudio Doppler cardíaco.

Los estudios ultrasonográficos fueron realizados con el paciente en estación y sin ninguna forma de sujeción química.

Se empleó un ecocardiógrafo Kontron, modelo Iris 440# configurado para esta oportunidad con transductores sectoriales mecánicos de 3,5 y 5 mHz. La selección del transductor dependió del tamaño de los pacientes.

Con el objeto de obtener estudios comparables, previo a cada ecocardiografía el procesamiento de la imagen fue estandarizado de la siguiente manera: en todos los casos se utilizó el software incluido en el ecógrafo correspondiente al programa Cardio general. Para ecocardiografía bidimensional: TGC (Compensación tiempo-ganancia): de menor a mayor de proximal a distal; Ganancia general: nivel 18 para modo-B y nivel 17 para modo-M; Nivel de rechazo: 30%; Realce: 0; Enfoque del transductor: variable según frecuencia y tamaño del paciente; Profundidad de exploración: dependiente del tamaño del paciente y transductor utilizado; filtro "smooth": desactivado. En ningún caso se empleó filtro de movimiento ni segunda armónica.

Para los estudios Doppler la configuración básica fue la siguiente: Ganancia general: 6; Filtro de pared: 600 Hz.; Límite de Nyquist: 0,75 m/seg.; Velocidad de barrido ("scroll"): 25 mm/seg. No se empleó corrector de ángulo. En todos los casos se utilizó el transductor de menor longitud de onda para la exploración Doppler.

Tanto para la ecocardiografía bidimensional como para el estudio por medio de Doppler cardíaco se empleó control electrocardiográfico simultáneo.

Los flujos transvalvulares se obtuvieron desde las ventanas clásicas para el perro (paraesternal derecha en eje corto para el flujo transpulmonar y paraesternal izquierda, en la imagen apical de cuatro o cinco cámaras para los flujos transaórtico, transtricuspidé y transmitral). La medición de la velocidad de flujo en el tracto de salida ventricular izquierdo se realizó colocando el volumen de muestra aproximadamente un milímetro proximal a la válvula aórtica y en un punto equidistante de ambas paredes.

Para las mediciones ecocardiográficas bidimensionales se utilizó la ventana paraesternal derecha y la imagen en eje corto a nivel de las cuerdas tendinosas; dichas mediciones fueron realizadas en modo-M guiado.

Se estudiaron los siguientes parámetros: diámetros ventriculares (diastólico –DDVI- y sistólico –DSVI), espesor del tabique interventricular (diastólico –EDTIV- y sistólico –ESTIV), espesor de la pared libre ventricular izquierda (diastólico –EDPLVI- y sistólico –ESPLVI) y la fracción de acortamiento (AF). Velocidad del flujo transaórtico.

Para el cálculo de la EPR se empleó la fórmula  $EPR=2 \text{ EDPLVI/DDVI}$ .

Los datos fueron procesados estadísticamente, obteniéndose los valores para la estadística descriptiva. Cuando los valores se separaron para machos y hembras, las medias fueron comparadas por medio de la prueba de t de Student.

## Resultados

Para mayor claridad todos los valores anatómicos obtenidos han sido resumidos en la Tabla 1.

Todos los valores correspondientes a los diámetros del ventrículo izquierdo y de los espesores de la pared libre ventricular izquierda y tabique interventricular fueron normales considerados en relación al peso corporal.

El porcentaje de acortamiento fraccional arrojó los siguientes valores (n= 45): Media: 39,58 %; desviación estándar: 5,96%; Coeficiente de variación: 15,06%; Valor mínimo:

28,75%; Primer cuartil: 36,36%; Mediana: 38,55%; Tercer cuartil: 44,21%; Valor máximo: 53,00.

Se obtuvo un promedio de velocidad de flujo transaórtico de 1,72 m/seg. con valores extremos entre 1,50 m/seg. y 2,10 m/seg.

El procesamiento estadístico de los valores obtenidos del EPR arrojó los siguientes resultados (n=45): Media: 0,439; Desvío Estándar: 0,060; Coeficiente de variación: 13,63%; Valor mínimo: 0,329; 1er Cuartil: 0,395; Mediana: 0,442; 3er Cuartil: 0,487; Valor máximo: 0,605.

Cuando los valores fueron separados para machos y hembras, las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas.

## Discusión

Los resultados aquí obtenidos muestran que, aún existiendo una obstrucción en el tracto de salida del ventrículo izquierdo, verificada no sólo por su manifestación acústica, el soplo sistólico con epicentro aórtico, sino también por medio del Doppler pulsado (espectral y color) que en algunos casos marcó incremento en la velocidad de flujo y la presencia de "aliasing" y varianza utilizando límites de Nyquist donde habitualmente el flujo es normal en caninos<sup>10, 11</sup>, no se observaron alteraciones anatómicas adaptativas ni modificaciones de la geometría ventricular, como lo prueba la obtención de valores normales para el diámetro de cavidades, espesores (parietal y septal) y porcentaje de acortamiento fraccional.

Asimismo, el índice elegido para valorar la adaptación geométrica, el EPR resultó estar dentro de los valores promedios para la especie (EPR:  $0,482 \pm 0,098$ )<sup>9</sup> (ver tabla 1).

Es importante destacar que en la muestra estudiada se encuentra representado un amplio espectro de edades, que va de extremos de cuatro meses a siete años (ver tabla 1).

No detectar modificaciones anatómicas significativas en un cachorro de cuatro meses de edad con un soplo grado 1-2/6 no es sorprendente, pero si es llamativo no encontrar ningún tipo de modificaciones en pacientes

de más edad, sobre todo en aquellos que han superado lo cinco años, donde el proceso adaptativo debería ser la norma más que la excepción.

Estos hallazgos estarían entonces en la línea del grupo de investigadores que consideran la existencia de un tipo de perros de raza Bóxer que aún con manifestaciones acústicas ("soplos") y funcionales (velocidades Doppler en los valores superiores normales) típicas de la ESC deben considerarse "normales"<sup>3, 6</sup>. Dichos autores sugieren que los perros Bóxer poseen un tracto de salida del ventrículo izquierdo más pequeño que otras razas y ello predispone a un incremento de la velocidad de eyección y al desarrollo de soplos<sup>6</sup>; sin embargo, a la fecha no se han publicado estudios que permitan sustentar dicha teoría.

Cabe aclarar que, sumado a la controversia referida a la posible diferencia anatómica del tracto de salida ventricular izquierdo, tampoco existe acuerdo en relación a cual es el valor de la velocidad de flujo medida en el tracto de salida que debe considerarse anormal en perros Bóxer<sup>3, 6</sup>.

Todos los pacientes incluidos en el presente estudio presentaron velocidades de flujo en el tracto de salida del ventrículo izquierdo entre 1,50 y 2,10 m/seg., valores considerados normales para algunos autores<sup>3, 6</sup> y anormales para otros<sup>12, 13</sup>.

De todos los pacientes estudiados, solo cuatro presentaron lesiones de tipo A (pacientes nº 3, 13, 30 y 41) y uno solo tipo B (paciente nº 17) de la clasificación de Pyle y Patterson<sup>14</sup>.

Como conclusión, puede decirse que los perros de raza bóxer con manifestaciones acústicas (soplos) compatibles con estenosis subaórtica congénita, de grado 2/6 o inferiores y asintomáticos clínicamente, incluidos en nuestra muestra, no presentaron fenómenos miocárdicos adaptativos (sobrecarga de presión) ni modificaciones en la forma ventricular (alteración geométrica) como lo demuestra, por un lado, la existencia de valores normales para los diámetros de cavidades (y consecuentemen-

Tabla 1. Valores correspondientes a las mediciones ecocardiográficas bidimensionales realizadas en 45 Bóxer con soplos cardíacos producidos por estenosis subaórtica congénita

Nº ORDEN	PESO (Kg.)	DDVI (cm.)	DSVI (cm.)	AF (%)	EDPLVI (cm.)	ESPLVI (cm.)	EDSIV (cm.)	ESSIV (cm.)	EPR
1	34	3.93	2.80	28.75	0.85	1.25	1.10	1.35	<b>0.4326</b>
2	28	4.20	2.80	33.33	0.70	1.25	0.75	1.20	<b>0.3333</b>
3	12	2.86	1.70	40.55	0.72	1.06	0.90	1.40	<b>0.5035</b>
4	23	3.50	2.20	37.14	0.78	1.18	0.83	1.25	<b>0.4457</b>
5	32	4.00	2.12	53.00	0.90	1.38	0.96	1.38	<b>0.4455</b>
6	30	4.30	3.00	30.23	0.90	1.35	1.10	1.45	<b>0.4186</b>
7	25	3.90	2.38	38.97	0.95	1.33	1.23	1.75	<b>0.4872</b>
8	28	4.65	2.85	38.49	1.18	1.73	1.33	2.00	<b>0.5075</b>
9	26	4.08	2.05	49.75	1.05	1.68	1.15	1.93	<b>0.5147</b>
10	29	4.25	2.70	36.47	0.70	1.40	0.95	1.50	<b>0.3294</b>
11	24	4.50	2.85	36.66	0.85	1.25	0.85	1.40	<b>0.3777</b>
12	36	4.50	2.80	37.77	0.90	1.50	1.05	1.40	<b>0.4000</b>
13	35	4.72	2.90	38.55	1.02	1.50	1.15	1.58	<b>0.4322</b>
14	30	4.30	2.95	31.39	1.10	1.50	1.20	1.55	<b>0.5116</b>
15	19	3.20	1.90	40.62	0.72	1.25	1.10	1.43	<b>0.4500</b>
16	15	3.80	2.35	38.15	0.98	1.80	1.25	1.50	<b>0.5157</b>
17	20	4.08	2.50	38.72	0.83	1.30	0.98	1.40	<b>0.6052</b>
18	35	4.75	3.05	35.78	1.05	1.55	1.00	1.45	<b>0.4421</b>
19	28	4.55	2.75	39.56	0.85	1.20	1.00	1.50	<b>0.3736</b>
20	30	5.25	2.90	44.76	1.05	1.90	0.90	1.70	<b>0.4000</b>
21	24	4.55	2.45	46.15	0.90	1.35	1.15	1.50	<b>0.3956</b>
22	35	4.75	3.35	29.47	0.85	1.40	0.85	1.25	<b>0.3578</b>
23	24	4.30	2.20	48.83	0.85	1.60	0.75	1.75	<b>0.3953</b>
24	17	3.90	2.10	46.15	0.70	0.95	0.85	1.35	<b>0.3549</b>
25	35	4.50	2.80	37.77	1.05	1.75	1.15	1.60	<b>0.4666</b>
26	18	3.55	2.00	43.66	0.85	1.40	0.85	1.30	<b>0.4788</b>
27	20	3.90	2.38	38.97	0.95	1.33	1.23	1.75	<b>0.4871</b>
28	21	4.05	2.68	33.82	0.98	1.48	1.02	1.23	<b>0.4839</b>
29	23	4.05	2.20	45.67	1.00	1.65	1.00	1.70	<b>0.4938</b>
30	19	3.45	1.80	47.82	0.85	1.60	1.25	1.65	<b>0.5159</b>
31	24	4.21	2.38	43.23	0.87	1.43	0.82	1.48	<b>0.4133</b>
32	21	4.12	2.59	37.13	0.93	1.28	1.19	1.62	<b>0.4514</b>
33	34	4.66	3.22	30.90	0.90	1.68	1.20	1.54	<b>0.3862</b>
34	30	4.67	2.89	38.11	1.20	1.39	0.94	1.56	<b>0.5150</b>
35	16	3.98	2.40	39.69	0.97	1.78	1.21	1.45	<b>0.4874</b>
36	18	3.68	2.10	42.93	0.92	1.32	0.89	1.28	<b>0.5000</b>
37	29	4.32	2.67	38.19	0.73	1.42	0.90	1.46	<b>0.3379</b>
38	17	3.98	2.50	37.18	0.87	1.28	0.85	1.22	<b>0.4371</b>
39	20	3.72	2.10	43.54	0.78	1.29	1.21	1.46	<b>0.4193</b>
40	32	4.14	2.17	47.58	0.92	1.35	0.91	1.42	<b>0.4444</b>
41	23	4.35	2.25	48.27	0.89	1.38	1.17	1.52	<b>0.4091</b>
42	29	4.15	2.69	35.18	0.81	1.39	0.92	1.48	<b>0.3903</b>
43	32	4.14	2.21	46.61	0.87	1.31	0.89	1.29	<b>0.4202</b>
44	34	4.42	3.13	29.18	0.82	1.38	0.82	1.21	<b>0.3720</b>
45	17	3.89	2.48	36.24	0.89	1.23	0.87	1.24	<b>0.4575</b>

DDVI: diámetro diastólico de ventrículo izquierdo; DSVI: diámetro sistólico del ventrículo izquierdo; EDPLVI: espesor diastólico de la pared libre del ventrículo izquierdo; ESPLVI: espesor sistólico de la pared libre del ventrículo izquierdo; EDSIV: espesor diastólico del septum interventricular; ESSIV: es-pesor sistólico del septum interventricular; EPR: espesor parietal relativo.

te un acortamiento fraccional normal) y espesores de paredes (libre y septo interventricular) y por el otro, presentar valores normales del espesor parietal relativo, que indica que todos los pacientes han mantenido la relación normal entre diámetro de la cavidad ventricular izquierda y el espesor de sus paredes.

## Bibliografía

- 1 Luis Fuentes, V.; Darke, P.P.G.; Cattanaach, B.M. (1994) Aortic stenosis in Boxers. *Proc 12<sup>th</sup> Annual Forum, ACVIM*; 309-311
- 2 Chetboul, V.; Trolle, J.M.; Nicolle, A.; Sampedrano, C.; Gouni, V.; Laforge, H.; Benalloul, T.; Tissier, R.; Pouchelon, J.I. (2006) Congenital heart diseases in the boxer dog: A retrospective study of 105 cases (1998-2005). *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 53(7):346-5
- 3 Bussadori, C.; Amberger, C.; Le Bobiniec, G.; Lombard, C. (2000) Guidelines for the echocardiographic studies of suspected subaortic and pulmonic stenosis. *Journal of Veterinary Cardiology* 2:17-24
- 4 Connolly, D.J.; Boswood, A. (2003) Dynamic obstruction of the left ventricular outflow tract in four young dogs. *Journal of Small Animal Practice* (44): 319–325
- 5 Oyama, M.A.; Thomas, W.P. (2002) Two-Dimensional and M-Mode Echocardiographic Predictors of Disease Severity in Dogs With Congenital Subaortic Stenosis. *Journal of the American Animal Hospital Association* (38):209-215
- 6 Koplitz, S.L.; Meurs, K.M.; Bonagura, J.D. (2006) Echocardiographic Assessment of the Left Ventricular Outflow Tract in the Boxer. *J Vet. Intern. Med.* (20):904–911
- 7 Koplitz, S.L.; Meurs, K.M.; Spier, A.W.; Bonagura, J.D.; Luis Fuentes, V.; Wright, N.A. (2003) Aortic ejection velocity in healthy Boxers with soft cardiac murmurs and Boxers without cardiac murmurs: 201 cases (1997–2001). *J Am Vet Med Assoc*; 222:770–774
- 8 Kienle, R.D.; Thomas, W.P.; Pion, P.D. (1994) The natural clinical history of canine congenital subaortic stenosis. *J Vet. Intern. Med.* (6):423-31
- 9 Lightowler, C.; Casalonga, O.; Ditollo, B.; Cattaneo, M.I. (2005) *Evaluación del espesor parietal relativo en la especie canina*. *InVet*, 7(1): 71-74
- 10 Yuil, C.; O´Grady, M. (1991) Doppler-derived velocity for blood flow across the cardiac valves in the normal dog. *Can J Vet Res* (55):185-192
- 11 Kirberger, R.M.; Bland Van Den Berg, P. et al. (1992) Doppler echocardiography in the normal dog. Part II- Factors influencing flow velocities and a comparison between left and right hearth blood flow. *Vet Radiol and Ultrasound* (33):370-386
- 12 Linde, A.; Koch, J. (2006) Screening for aortic stenosis in the Boxer: Auscultatory, ECG, blood pressure and Doppler echocardiographic findings. *Journal of Veterinary Cardiology* (8):79-86
- 13 Bussadori, C. (2006), *comunicación personal*.
- 14 Pyle, R.L.; Patterson, D.F.M.; Chacko, S. (1976) The genetic and pathology of discrete subaortic stenosis in the Newfoundland dogs. *Am Heart J*. 92 (3):324-334