

Caracterización de la vasculatura venosa hepática a través de la ultrasonografía doppler en caninos sanos de raza beagle

Characterization of hepatic venous vasculature through doppler ultrasonography in healthy beagle dogs

PIDAL, G.^{1,2}; ORIBE, G.¹; ARRAYAGO, I.²; CURRA GAGLIANO, F.²; D'ANNA, E.¹; RODRIGUEZ, S.¹

1- Unidad de Ecografía; 2- Unidad de Cardiología. Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires. Chorroarín 280 (1427) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

RESUMEN

Los autores describieron la técnica para el abordaje de las venas hepáticas, venas portales y de la vena cava caudal. Las características principales de la vasculatura fueron detalladas mediante la técnica ultrasonográfica bidimensional y Doppler (espectral y color). Los valores de velocidades medias obtenidos en 11 caninos beagle sanos correspondientes a los vasos principales hepáticos fueron analizados según las medidas resumen de la estadística descriptiva. Los valores medios registrados expresados en cm/seg, fueron: VP (Vena Porta) 20,26±2,84; VPI (Vena Porta Izquierda) 21,46±6,20; VPLI (Vena Porta Lateral Izquierda) 15,81±3,33; VPMI (Vena Porta Medial Izquierda) 17,18±5,46; VPQ (Vena Porta Lóbulo Cuadrado) 13,30±4,19; VPD (Vena Porta Derecha) 18,67±4,77; VPMD (Vena Porta Medial Derecha) 20,03±4,3; VPLD (Vena Porta Lateral Derecha) 15,23±4,72; VPC (Vena Porta Caudado) 17,08 (valor único); VHI (Vena Hepática Izquierda) 27,67±7,31; VHLI (Vena Hepática Lateral Izquierda) 24,92±2,83; VHMI (Vena Hepática Medial Izquierda) 23,74±4,72; VHQ (Vena Hepática Cuadrado) 16,73±5,20; VHMD (Vena Hepática Medial Derecha) 20,89±5,11; VHLD (Vena Hepática Lateral Derecha) 15,91±6,0; VHC (Vena Hepática Caudado) 20,33±3,63; VCCpos (Vena Cava pos renal) 26,64±5,62; VCCren (Vena Cava renal) 39,95±10,6; VCCpre (Vena Cava pre renal) 52,83±13,36.

Palabras clave: (Doppler vascular), (anatomía hepática), (caninos beagle).

Correspondencia *e-mail*: Gabriela Pidal gapidal@fvet.uba.ar

Recibido: 30-11-2012

Aceptado: 27-02-2014

SUMMARY

The authors described the ultrasonographic approach of hepatic veins, portal veins and caudal vena cava. The main features of the vessels were detailed using B-mode and Doppler (spectral and colour) ultrasonographic technique. The mean velocity values were taken from 11 healthy beagle dogs and descriptive statistical analysis was made. The mean values expressed in cm/seg were: VP (Portal Vein) $20,26 \pm 2,84$; VPI (Left Portal Vein) $21,46 \pm 6,20$; VPLI (Left Lateral Portal Vein) $15,81 \pm 3,33$; VPMI (Left Medial Portal Vein) $17,18 \pm 5,46$; VPQ (Quadrante Portal Vein) $13,30 \pm 4,19$; VPD (Right Portal Vein) $18,67 \pm 4,77$; VPMD (Right Medial Portal Vein) $20,03 \pm 4,3$; VPLD (Right Lateral Portal Vein) $15,23 \pm 4,72$; VPC (Caudate Portal Vein) 17,08 (only one value); VHI (Left Hepatic Vein) $27,67 \pm 7,31$; VHLI (Left Lateral Hepatic Vein) $24,92 \pm 2,83$; VHMI (Left Medial Hepatic Vein) $23,74 \pm 4,72$; VHQ (Quadrante Hepatic Vein) $16,73 \pm 5,20$; VHMD (Right Medial Hepatic Vein) $20,89 \pm 5,11$; VHLD (Right Lateral Hepatic Vein) $15,91 \pm 6,0$; VHC (Quadrante Hepatic Vein) $20,33 \pm 3,63$; VCpos (post-kidney Cava Vena) $26,64 \pm 5,62$; VCCren (kidney Cava Vena) $39,95 \pm 10,6$; VCCpre (pre-kidney Cava Vena) $52,83 \pm 13,36$.

Key words: (Vascular Doppler), (hepatic anatomy), (beagle dogs).

INTRODUCCIÓN

De la misma manera que ocurre en medicina humana y en relación a lo descrito por algunos autores¹, las enfermedades hepáticas y biliares en caninos representa un motivo de consulta relativamente frecuente en la clínica diaria.

Actualmente, la ecografía es la técnica de diagnóstico de primera elección en las enfermedades hepáticas, ya que permite observar el parénquima, la vesícula biliar, vías biliares y la vasculatura, así como evaluar la relación del hígado con otros órganos. Además, facilita la realización de toma de muestras tanto para citología como histopatología. Permite tener una acabada idea en dos e inclusive en tres dimensiones. Este es un factor importante a tener en cuenta cuando se prevé un abordaje quirúrgico². El advenimiento de la ecografía como método rutinario para la exploración de las enfermedades hepáticas ha permitido ampliar el campo de las técnicas exploratorias del hígado. Al ser un método inocuo, de alta fiabilidad y de fácil alcance para la medicina veterinaria, se ha situado en primer lugar entre los diferentes procedimientos diagnósticos, complementándose con la radiografía y el laboratorio bioquímico de rutina^{3,4}.

La ultrasonografía Doppler constituye una modalidad de diagnóstico complementario relativamente nueva en la medicina veterinaria. Esta técnica permite estudiar los flujos vasculares periféricos además de los flujos sanguíneos cardíacos. Los estudios Doppler Duplex (bidimensional y espectral) y Doppler Triplex (bidimensional, espectral y color) nos proveen información de los diferentes flujos sanguíneos en tiempo real, permitiéndonos determinar su dirección, velocidad y tipo. La caracterización de los distintos patrones de flujo en el Doppler espectral permite identificar el tipo de vaso explorado⁵.

Lo anteriormente mencionado se hace particularmente importante en el caso del hígado donde el 75% de la sangre proviene del sistema porta y el restante 25% de la arteria hepática, mientras que su drenaje se realiza a través de las venas hepáticas que tributan a la vena cava caudal⁶. La ecografía Doppler nos permite diferenciar entre estos tres grupos de vasos ya que cada uno posee un espectro que lo caracteriza⁷.

A menudo la arteria hepática común solo se puede explorar mediante ecografía Doppler color en su origen, craneal al tronco celíaco, adyacente a la vena porta principal.

Las ramas intrahepáticas de la arteria hepática generalmente no se observan en perros sanos, debido a su pequeño calibre. Su patrón de flujo Doppler es similar al espectro de la arteria renal (es decir, perfil de velocidad de flujo parabólico y patrón de baja resistencia)^{7,8}.

Las venas hepáticas y su convergencia en la vena cava caudal pueden ser exploradas adecuadamente en el hígado. El número y la anatomía de las mismas se encuentran claramente descriptos. Su patrón Doppler es fuertemente periódico, y se encuentra muy influenciado por las variaciones de presión en el atrio derecho y los movimientos del tórax durante el ciclo respiratorio^{7,8}.

La distribución del árbol portal difiere ligeramente de la de las venas hepáticas. El tejido fibroadiposo que forma los espacios portales conteniendo las ramas de la arteria hepática, conductos biliares y vasos linfáticos, produce ecos brillantes de la pared que ayudan a diferenciar las venas portales de las hepáticas. La identificación ecográfica de los lóbulos hepáticos siguiendo la anatomía venosa hepática y portal han sido descriptas con detalle por medio de estudios angiográficos y de exámenes postmortem en perros normales. El conocimiento de la anatomía venosa ayuda a identificar regiones específicas del hígado en las exploraciones ecográficas, lo que la convierte en una herramienta de gran utilidad para la detección y localización de lesiones y especialmente trastornos vasculares congénitos y adquiridos (anastomosis o shunts portosistémicos y fístulas arteriovenosas)^{6,9,10}.

El objetivo del presente estudio es caracterizar la anatomía vascular venosa hepática, estudiando los perfiles de velocidades de las distintas ramas de venas hepáticas y portales en perros de raza beagle sanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron para este estudio 11 caninos de raza beagle de edades variables (rango 1 a 15 años) de 9 a 14 kilogramos de peso, de ambos sexos, sin evidencia de enfermedad hepática. El procedimiento se realizó con los caninos en ayuno sólido de 8 horas, sin restricción de

líquidos. Todos los caninos fueron explorados por medio de sujeción manual sin asistencia de sedación.

Se utilizó un ecógrafo Mindray M5 VET® Doppler con sonda microconvexa electrónica multifrecuencia (2.5 a 5 MHz).

Para la exploración bidimensional se configuró el equipo con una frecuencia de 5 MHz, 37 cuadros por segundo, rango dinámico 75, profundidad variable de acuerdo al objeto de la exploración. Ganancia general 54.

Para la exploración Doppler espectral pulsado, se configuró un ángulo de corrección de -60°, 0° o +60° según la disposición del vaso a explorar con respecto al plano de corte. El ángulo de insonación (formado por los haces de ultrasonido emitidos por el transductor y el flujo de sangre del vaso a explorar) debería ser de 0° o 180°. Este ángulo es un factor de gran importancia a tener en cuenta durante la exploración Doppler de los vasos para no inducir a errores por defecto en los valores de velocidad encontrados. Tanto en medicina humana como en medicina veterinaria se ha establecido que dicho ángulo no debe superar los 60° de manera de reducir el posible error en las mediciones^{11,12}. La dificultad de obtener un ángulo por debajo de 60° es uno de los obstáculos a sortear en la evaluación de los vasos hepáticos; cuando alinear el flujo vascular y el haz de ultrasonidos no fue posible se recurrió a la función de ángulo automático provista por el ecógrafo. La ventana de interrogación utilizada en Doppler Espectral Pulsado fue de 0,5 a 1 mm.

Para realizar exploración Doppler Color se configuró el equipo automáticamente, se disminuyó la ganancia general y la frecuencia de repetición de pulsos (FRP). Las restantes configuraciones fueron determinadas por el equipo ultrasonográfico en forma automática.

Se realizó tricotomía de la pared costal derecha desde el 9° espacio intercostal hasta 2 cm caudales a la última costilla y región ventral de epigastrio.

Para la exploración de la región porta hepatis se abordaron los espacios intercostales 9° a 12° y la región epigástrica desde el tercio dorsal en

ambos casos con el paciente en decúbito lateral izquierdo. Las venas hepáticas que van hacia el lóbulo izquierdo, cuadrado y medial derecho se localizan mejor en este decúbito. La vena hepática izquierda converge en la cara ventral izquierda de la vena cava caudal en una única localización cerca del diafragma. La vena hepática del lóbulo cuadrado, situada a la izquierda de la vesícula biliar, se une a la vena hepática medial derecha, a la derecha de la vesícula biliar. La vena hepática del lóbulo izquierdo resulta de la confluencia de las porciones medial y lateral izquierdas. Más caudalmente, la vena hepática lateral derecha y la vena hepática del lóbulo caudado tributan a la vena cava caudal en forma separada. Estos vasos son más difíciles de ver, especialmente desde el abdomen ventral. La vena del lóbulo caudado entra ligeramente más caudal que la vena hepática lateral derecha y ambas se visualizan mejor a partir de la vena cava caudal mediante una aproximación lateral derecha a través de los espacios intercostales noveno a undécimo en un plano longitudinal, craneal al riñón derecho.

La vena porta izquierda, mejor visualizada en un plano transversal desde el vientre, se identifica caudal y dorsal al cuello de la vesícula biliar entre ésta y las venas hepáticas. Las ramas de la vena porta izquierda se observan en las porciones lateral y medial izquierdas en relación ventral a la vesícula biliar. La vena porta lateral izquierda presenta mayor recorrido dentro del parénquima que su segmento medial izquierdo y esto es acorde al territorio que irriga. La vena porta del lóbulo cuadrado surge del tronco principal o de las ramas de la vena porta medial izquierda. Esto contrasta con el sistema venoso hepático, en el cual la vena hepática del lóbulo cuadrado normalmente se une con la vena hepática medial derecha. La vena porta medial derecha surge del tronco principal para entrar en el lóbulo homónimo, a la derecha de la vesícula biliar. Las ramas de la vena porta que irrigan los lóbulos lateral derecho y caudado son más difíciles de identificar y no pueden visualizarse en el mismo plano que la vena porta izquierda. Estas ramas pueden explorarse tanto desde el abdomen ventral como desde una aproximación

intercostal derecha a través de los espacios noveno a undécimo¹¹. Los vasos portales lateral derecho y caudado normalmente surgen juntos a partir de la vena porta^{7,8}.

Al momento de tomar las medidas de los diámetros portal y aórtico se lo hizo en cortes transversales de los vasos para evitar los errores por defecto que pueden ocurrir al tomar las medidas en cortes longitudinales parasagiales. La técnica de medición del diámetro mayor del vaso adoptada fue desde la adventicia de la pared proximal hasta la íntima de la pared distal (incluyendo una vez la pared). Los guarismos obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico descriptivo.

RESULTADOS

Los autores describen para cada vaso estudiado en primer término la morfología espectral y color de cada grupo vascular y a continuación se citan los valores resumen de la estadística descriptiva. Los valores computados de cada una de las mediciones corresponde al promedio de tres determinaciones tomadas de cortes ecográficos diferentes captados en forma sucesiva.

Vena porta

El patrón de espectros obtenidos fue continuo, monofásico, de baja resistencia y hepatópeto (flujo que ingresa al parénquima). En la mayoría de los registros el espectro fue positivo, inscribiéndose por encima de la línea de base en el Doppler espectral y en tonos de rojo intenso en el Doppler color. En pocos registros, principalmente al interrogar algún segmento de la vena porta izquierda, se obtuvieron señales de flujo negativo y color azul. En cuanto a la velocidad máxima se encontraron sutiles ondulaciones en su registro.

En el tronco principal y ramas de primer orden se logró un trazado continuo, mientras que en las ramas de tercer orden generalmente los registros fueron discontinuos. Estos cambios ocurrieron debido al desplazamiento del parénquima hepático generado por los movimientos ventilatorios, que desplazan en

forma rítmica y coincidente el volumen de muestra, siendo más evidente en la espiración. Se ha observado que el desplazamiento caudal del diafragma durante la inspiración provoca la compresión transitoria de las venas hepáticas, y transmite la reducción de flujo a través del parénquima hepático al sistema porta. También se propuso que esta pseudopulsatilidad puede ser el resultado de un volumen de muestra que migre desde el flujo rápido del centro del vaso hacia el flujo más lento de la periferia, con cada movimiento respiratorio.

Vena cava caudal y venas hepáticas

La vena cava a nivel pre renal presentó marcadas ondulaciones que reflejan la actividad cardiaca. El primer pico (onda s) por debajo de la línea de base, representa el aumento de flujo (sistólico) desde el corazón. El segundo pico (onda v) es retrógrado y tiene su origen en el llenado atrial. El tercer pico (onda d) es anterógrado y se genera durante el llenado ventricular rápido. El cuarto pico, también retrógrado (onda a) se debe a la inversión del flujo en la sístole auricular más distal.

El flujo de las venas hepáticas es ondulado de baja velocidad debido a que la actividad cardiaca está más amortiguada por la distancia con respecto al corazón.

Estadística

La primera fase del procesamiento estadístico consistió en la obtención de las medidas correspondientes a la estadística descriptiva (valores máximo y mínimo, mediana, media, desvío estándar y error estándar). Los mencionados valores se obtuvieron mediante software estadístico específico: InfoStat® (versión 2009 Grupo FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Como segunda fase del procesamiento estadístico se realizaron gráficos de caja y bigotes (box-plot). Se eligió esta manera de resumir los datos de la estadística descriptiva por dos motivos específicos:

- Refleja de mejor forma la distribución de cada variable, dando en un mismo elemento

gráfico información acerca de la mediana, la media, los cuartiles 0.05, 0.25, 0.75 y 0.95 y mostrando la presencia, si los hubiere, de valores extremos.

- Permite analizar en forma gráfica el comportamiento normal o no de las variables.

En nuestro caso particular se realizaron tres gráficos: uno para la vena cava caudal (pos renal, renal y pre renal), otro para las venas hepáticas y un tercero para las venas porta. Se pudo establecer, en forma gráfica, el comportamiento normal para las variables velocidad pico para los flujos venosos, ya que los gráficos cumplen con las premisas suficientes: coincidencia y/o proximidad entre media (línea media de la caja) y mediana (punto dentro de la caja) ambas en el área central del rectángulo y bigotes relativamente simétricos (gráficos 1,2,3).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La aproximación sistemática basada en el conocimiento de los patrones de distribución y flujo de las venas hepáticas y portales aseguran una correcta localización anatómica y caracterización de lesiones focales intraparenquimales, requiriendo un mínimo de entrenamiento por parte de los profesionales actuantes.

En el presente estudio se utilizaron las mismas ventanas acústicas (región xifoidea desde ventral del abdomen y espacios intercostales 9° a 12°) que las referidas en estudios previos¹³ sin embargo los autores prefirieron utilizar el decúbito lateral izquierdo para minimizar la interferencia de la burbuja gástrica y por adaptarse más al protocolo de trabajo del laboratorio de imágenes.

El reconocimiento de la vesícula biliar en el escaneo transversal del epigastrio es un referente anatómico importante para identificar la vena hepática medial derecha y la vena cuadrada que se dispone en forma de letra "V".

Tal como en anatomía ultrasonográfica humana, en caninos se diferencian venas portales de venas hepáticas por las paredes ecogénicas de las primeras. Las ramas principales de las venas hepáticas pueden presentar aspecto similar cuando el ultrasonido las incide en

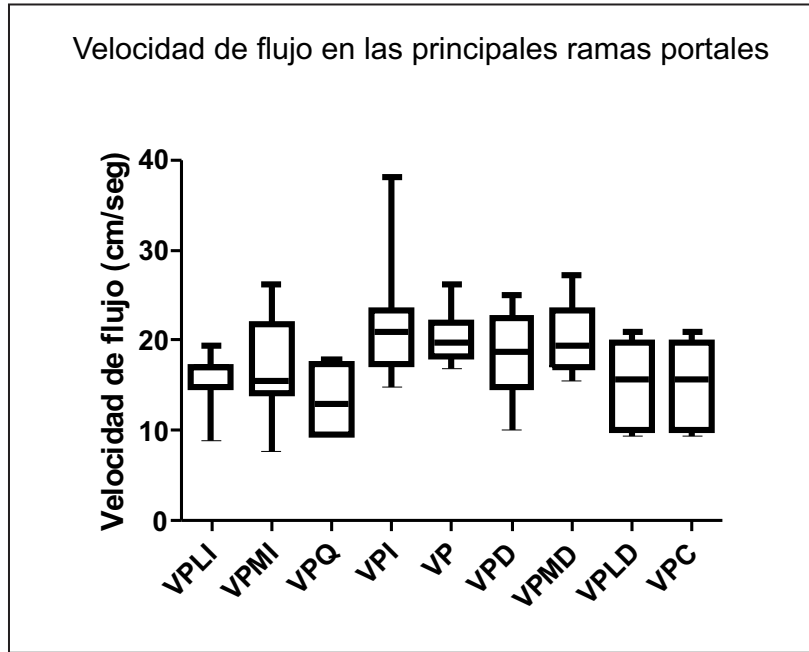


Gráfico 1. Esquema de caja y bigotes para la velocidad de flujo en las ramas de la vena porta: VPLI (vena porta lateral izquierda), VPMI (vena porta medial izquierda), VPQ (vena porta del lóbulo cuadrado), VPI (vena porta izquierda), VP (vena porta principal), VPD (vena porta derecha), VPMD (vena porta medial derecha), VPLD (vena porta lateral derecha), VPC (vena porta lóbulo caudado).

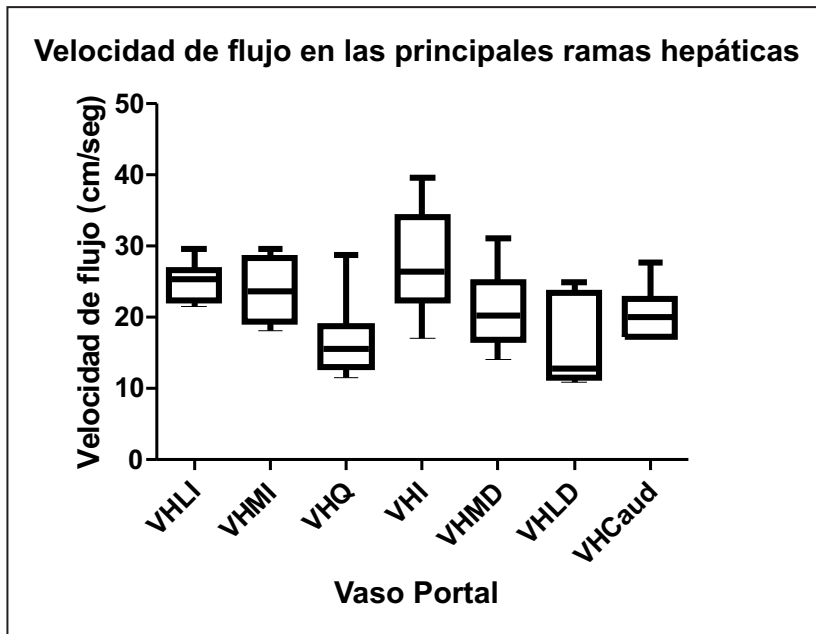


Gráfico 2. Esquema de caja y bigotes para la velocidad de flujo en las ramas de la vena hepática: VHLI (vena hepática lateral izquierda), VHMI (vena hepática medial izquierda), VHQ (vena hepática del lóbulo cuadrado), VHI (vena hepática izquierda), VHMD (vena hepática medial derecha), VHLD (vena hepática lateral derecha), VHC (vena hepática lóbulo caudado).

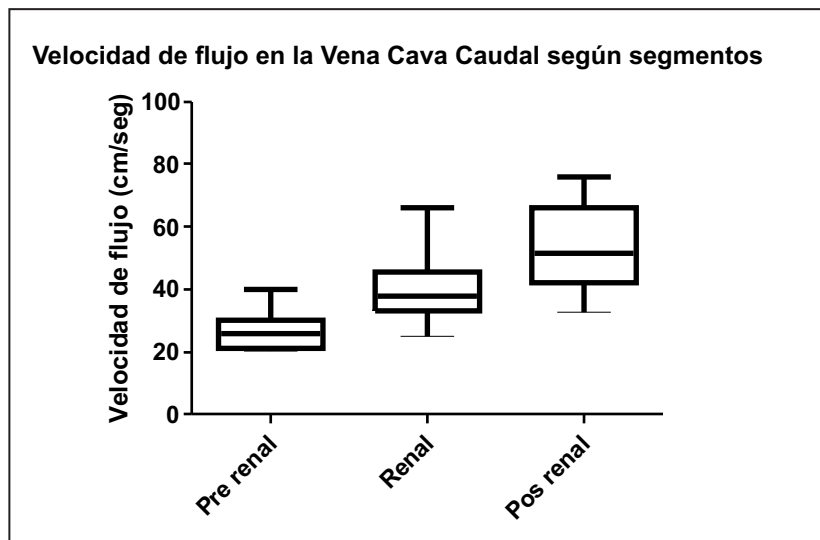


Gráfico 3. Esquema de caja y bigotes para la velocidad de flujo en la vena cava caudal a distintos niveles con respecto a la silueta del riñón derecho (pre renal, renal y post renal).

forma perpendicular. Otro recurso es utilizar el diámetro de los vasos, considerando la siguiente regla: los vasos portales disminuyen su diámetro en forma centrífuga, ocurriendo lo inverso con el árbol venoso.

La vena porta del lóbulo caudado solo se pudo evaluar en un canino mediante la técnica Doppler. Los autores consideraron como posibles factores de esta dificultad la dirección del vaso, su escaso calibre y la cercanía de la misma al diafragma. En ningún caso fue evaluada la vena hepática derecha por ser muy corto su trayecto antes de confluir en la vena cava caudal.

No se hallaron diferencias en la descripción de las ondas respecto de la señalada en la bibliografía consultada⁵.

Del análisis estadístico inicial de los valores de velocidad obtenidos para los vasos portales y venosos, los autores concluyen que los mismos no constituyen una herramienta de utilidad práctica que permita la discriminación entre vasos vecinos, ya que no se observaron diferencias marcadas entre los mismos.

Con respecto a las velocidades medidas en distintos segmentos de la vena cava caudal (pre renal, renal y post renal), los autores constataron

el incremento del perfil de velocidad con la proximidad al atrio derecho.

Los autores eligieron trabajar con caninos de raza beagle por su constitución mesomorfa. Se considera necesaria la realización de una mayor cantidad de estudios para profundizar la evaluación de los valores de los flujos venosos hepáticos, ampliando el rango de peso, edad y razas, así como el análisis del caudal estandarizado por el peso para determinar la existencia o no de correlación entre el caudal venoso portal y el peso para los caninos.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Arita, J.; Okudo, N.; Zhang, K.; Akuuchi, M. Three dimensional visualization of liver segments on contrast enhanced intraoperative sonography. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2007. 188(5): 464-466.
- 2) Lockett, M.B.; Koscinczuk, P.; Rosciani, A.S.; Insrán, R.M.; Repetto, C.J. Diagnóstico ecográfico de afecciones hepáticas en caninos. *Rev. vet.* 2009. 20: 2, 92-96.
- 3) Cartee RE. 1995. Practical veterinary ultrasound, Williams & Wilkins, Philadelphia, p. 88-106.

- 4) Nelson W, Couto C. 2005. Medicina interna de animales pequeños, 3º ed., InterMédica, Buenos Aires, p. 517–540.
- 5) Szatmári, V.; Sótonyi, P.; Vörös, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. 2001. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2001. 42 (2): 93-107.
- 6) Molazem, M.; Vajhi, A.; Soroori, S.; Veshkini, A.; Masoudifard, M.; Pedram, S. Three-dimensional color Doppler ultrasonography study of normal liver vascular pattern in dog. *Iranian journal of veterinary surgery*. 2007. 2(3): 49-57
- 7) Spaulding, K. A review of sonographic identification of abdominal blood vessels and juxtavascular organs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 1997. 38 (1): 4-23.
- 8) Ursč, M.; Ravnik, D.; Hribernik, M.; Pečar, J.; Butinar, J.; Fazarinc, G. Gross Anatomy of the Portal Vein and Hepatic Artery Ramifications in Dogs: Corrosion Cast Study. *Anat. Histol. Embryol*. 2007. 36, 83–87.
- 9) Lamb, C. Ultrasonographic diagnosis of congenital portosystemic Shunts in dogs: results of a prospective study. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 1996. 37 (4): 281-288.
- 10) Lamb, C.R.; Gregory, B.D. Diagnostic imaging of dogs with suspected portosystemic shunting. *Compendium*. 2002. 24 (8).
- 11) Susan T. Finn-Bodner y Judith Hudson. Ecografía Vascular Abdominal. En: Dominique G. Penninck. Clínicas Veterinarias de Norteamérica, Volumen 4 /1998. México: Mc Graw-Hill Interamerican, 1999:969-1028
- 12) Thomas G Nyland, John Matoon, Eric J Herrgesell y Eric Wisner. Hígado. En: Thomas G Nyland, John Matoon. Diagnóstico Ecográfico En pequeños Animales. Segunda Edición. Barcelona: Saunders Company, 2004.
- 13) Wu, J.; Carlisle, C. Ultrasonographic examination of the canine liver based on recognition of hepatic and portal veins. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 1995. 36(3): 234-239.