



Métodos ultrassonográficos na avaliação das afecções prostáticas em cães – revisão de literatura

Ultrasonographic methods in the evaluation of prostatic disorders in dogs – paper review

**Cristiane Alves Cintra^{1*}, Marcus Antônio Rossi Feliciano², Victor José Correia Santos¹,
Marjury Cristina Maronezi¹, Leandro Zuccolotto Crivellenti³, Igor Cezar Kniphoff da Cruz¹,
Ricardo Andrés Ramirez Uscategui⁴**

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
(FCAV/UNESP) – Jaboticabal, SP, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, Brasil

³UNIFRAN-Universidade de Franca, Franca, SP, Brasil

⁴Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, MG, Brasil

*Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n - Jaboticabal/SP - CEP 14884-900
Telefone: (16) 3209-7330

Resumo

O objetivo desta revisão foi descrever as principais técnicas de avaliação e achados ultrassonográficos da próstata canina. A ultrassonografia é o método de escolha para avaliação da glândula prostática, sendo imprescindível como auxílio no diagnóstico na detecção de anormalidades, principalmente quando há suspeita da presença de tumores. Com inovação dos equipamentos, surgiram técnicas complementares à ultrassonografia modo Bidimensional (B), tais como Doppler, ultrassonografia contrastada e elastografia, que aumentam a acurácia diagnóstica. O Doppler fornece informações sobre arquitetura vascular e aspectos hemodinâmicos dos vasos sanguíneos. A ultrassonografia contrastada permite determinar parâmetros relacionados à perfusão sanguínea das estruturas pelos agentes de contraste (ex.: microbolhas), definindo, portanto, padrões de alta e baixa intensidade da arquitetura vascular. A elastografia proporciona a avaliação da rigidez tecidual tanto de forma qualitativa, por meio de elastogramas, quanto quantitativa, por meio das velocidades de cisalhamento. Espera-se que esta revisão possa contribuir com informações relevantes aos leitores e veterinários da área de ultrassonografia e reprodução animal.

Palavras-chave: caninos, Doppler, elastografia, microbolhas, próstata.

Abstract

The purpose of this review was to describe the main assessment techniques and ultrasound findings of the canine prostate. Ultrasonography is the method of choice for assessing the prostate gland, being essential as an aid in the diagnosis in the detection of abnormalities, especially when the presence of tumors is suspected. With the innovation of the equipment, complementary techniques to B-mode ultrasonography have emerged, such as Doppler, contrasted ultrasound and elastography, which increase the diagnostic accuracy. Doppler provides information on vascular architecture and hemodynamic aspects of blood vessels. Contrast ultrasonography allows to determine parameters related to the blood perfusion of structures by contrast agents (eg, microbubbles), thus defining high and low intensity patterns of vascular architecture. ARFI elastography provides assessment of tissue stiffness both qualitatively, using elastograms, and quantitative, using shear speeds. It is hoped that this review can contribute with relevant information to readers and veterinarians in the area of asound and animal reproduction.

Keywords: canine, Doppler, Elastography, Microbubbles, Prostate.

Introdução

As doenças prostáticas caninas apresentam alta casuística na rotina clínica de pequenos animais e seus sinais clínicos são inespecíficos, tornando imprescindível a realização de exames complementares para se obter um diagnóstico preciso (Mussel et al., 2010). Adicionalmente, a detecção precoce das

*Correspondência: cristianeacina@yahoo.com.br

Recebido: 21 de maio de 2020

Aceito: 15 de maio de 2022



prostatopatias é necessária para evitar possíveis complicações no quadro clínico dos pacientes (Mantziaras *et al.*, 2017). Entre as principais afecções prostáticas que acometem caninos, encontram-se a hiperplasia prostática benigna, metaplasia escamosa, prostatites, cistos prostáticos e paraprostáticos, abscessos e neoplasias (De Souza *et al.*, 2019).

Entre os exames complementares, a ultrassonografia é importante técnica para o diagnóstico, avaliação da progressão ou regressão de doenças prostáticas, permitindo a monitoração do paciente frente à terapia instituída (Cruzeiro *et al.*, 2008). No entanto, este método tem baixa especificidade na diferenciação de algumas anormalidades, como neoplasias e processos inflamatórios (De Souza *et al.*, 2017), tornando necessário o uso de biopsias ou punções aspirativas para o diagnóstico definitivo (De Souza *et al.*, 2019).

De acordo com Mantziaras *et al.* (2017), o diagnóstico precoce das doenças prostáticas por meio de ultrassonografia, nos cães idosos, pode proporcionar um aumento de aproximadamente 40% na longevidade desses cães, independente do porte do animal.

No intuito de incrementar a sensibilidade e especificidade diagnóstica da ultrassonografia modo bidimensional (B), técnicas não convencionais estão sendo estudadas em veterinária, como Doppler, elastografia- Acoustic Radiation Force Imagem (ARFI) e ultrassonografia contrastada – *contrast enhanced ultrasound* (CEUS) (Avante *et al.*, 2018), a fim de serem incluídas na rotina clínica da avaliação prostática dos animais (Feliciano *et al.*, 2014). Algumas destas técnicas (Doppler e CEUS), já possuem resultados importantes na avaliação do tecido prostático, podendo ser utilizadas na diferenciação de tecidos normais de neoplásicos (De Souza *et al.*, 2019).

O objetivo desta revisão foi descrever a aplicabilidade das diferentes técnicas ultrassonográficas (bidimensional, Doppler, elastografia e ultrassonografia contrastada) na avaliação da próstata canina, fornecendo informações relevantes aos leitores e médicos veterinários que atuam na área da reprodução animal.

Métodos Ultrassonográficos

Ultrassonografia bidimensional da próstata

A ultrassonografia bidimensional é importante técnica diagnóstica que complementa a identificação de diversas doenças prostáticas em cães (Mantziaras *et al.*, 2017). É considerado um método não invasivo, inócuo e seguro, tanto para o paciente quanto para o operador (King, 2006), permitindo a avaliação da morfologia prostática e mensuração acurada das suas dimensões (Paclikova *et al.*, 2006; Holst *et al.*, 2017).

Este exame permite a avaliação da próstata quanto ao seu contorno, simetria, posicionamento, tamanho, ecogenicidade e ecotextura, possibilitando a identificação de lesões focais e difusas, assim como a caracterização como císticas e/ou sólidas (Smith, 2008). O procedimento é considerado mais eficiente do que o exame radiográfico para avaliação do parênquima e do tamanho prostático (Atalan *et al.*, 1999).

Para realização do exame, o animal deve permanecer em decúbito dorsal ou lateral, de forma que a imagem é obtida com o transdutor posicionado na região abdominal caudoventral, adjacente ao prepúcio, não sendo necessária contenção química (Smith, 2008). É indicado o uso de transdutores com frequência entre 7,5 e 10,0 MHz e é preferível que a vesícula urinária esteja repleta, facilitando a identificação da próstata (De Souza *et al.*, 2017).

A próstata saudável encontra-se localizada predominantemente no espaço retroperitoneal, caudal à bexiga, ventral ao reto e dorsal à sínfise púbica e à parede abdominal (Matton e Nyland, 2005; Konig e Liebich, 2016).

Apresenta um formato arredondado a oval em plano longitudinal, e bilobado em plano transversal, apresentando dois sulcos (dorsal e ventral) (Davidson e Baker, 2009). Apresenta-se simétrica (lobos) e com margens lisas (Matton e Nyland, 2005).

A ecotextura é caracterizada como homogênea e a ecogenicidade hipoecogênica em relação aos tecidos adjacentes, semelhante à do baço e é possível a visibilização de sua cápsula, que é caracterizada por uma fina linha hiperecogênica (Moxon *et al.*, 2016).

No plano transversal, é possível visibilizar a uretra intraprostática como uma estrutura central, arredondada e anecoica, enquanto que, no plano longitudinal, é vista como uma estrutura tubular (Ruel *et al.*, 1998; Matton e Nyland, 2005).



Em cães imaturos ou castrados, pode ser difícil obter a imagem da próstata (Cooney *et al.*, 1992), podendo essa se apresentar um pouco menor quando comparada com a próstata de cães inteiros (De Souza *et al.*, 2017). Após a castração, o parênquima prostático se torna mais hipoeoico (De Souza *et al.*, 2017). A idade e status reprodutivo também interfere no tamanho, podendo-se observar diminuição da ecogenicidade conforme avanço da idade, devido a um aumento no diâmetro dos vasos, tamanho da luz glandular e ductos prostáticos, assim como uma redução no tecido estromal e nas fibras de colágeno (Lowseth *et al.*, 1990; Cooney *et al.*, 1992; Freitas *et al.*, 2015).

O tamanho da próstata é avaliado no plano transversal (Leroy *et al.*, 2013; Freitas *et al.*, 2015; De Souza *et al.*, 2017), devendo ser mensurada a largura prostática total máxima ou calculado o volume prostático, usando a fórmula para o volume de uma elipse: Volume = comprimento x largura x altura x 0,523. Os valores de dimensões prostáticas, em relação a tamanho, comprimento e altura, propostos por Atalan *et al.* (1999), estão descritos na Tab. 1.

Tabela 1. Valores das dimensões prostáticas de cães saudáveis, descritos por Atalan *et al.* (1999).

Animais	Comprimento (cm)	Altura (cm)	Largura (cm)
Cães inteiros	2,7 (1,6 a 3,9)	2,7 (1,2 a 3,6)	2,4 (0,8 a 3,2)
Cães castrados	2,4 (2 a 5,5)	1,5 (1,0 a 3,5)	1,7 (1,2 a 4,2)

O tamanho da próstata varia significativamente entre os cães, estando relacionado com a massa corporal e com a idade (Barsanti e Finco, 1995; Kealy e Mcallister, 2005; Freitas *et al.*, 2015; De Souza *et al.*, 2017), porém, em cães castrados, o tamanho da próstata não parece estar relacionado à massa corporal (De Souza *et al.*, 2017).

Na maioria das enfermidades prostáticas observa-se aumento da ecogenicidade do parênquima (Paclikova *et al.*, 2006). Este pode apresentar alterações focais e difusas, de diferentes ecogenicidades, porém essas alterações são inespecíficas e exigem uma investigação mais aprofundada por meio de outros métodos (De Souza *et al.*, 2017).

A prostatomegalia é um achado comum, porém inespecífico, ainda mais se o aumento do volume for pequeno e ocorrer de forma simétrica, podendo dificultar a avaliação. Já o aumento assimétrico pode resultar em alterações no contorno da glândula, podendo ser observado mais facilmente no exame ultrassonográfico (De Souza *et al.*, 2017).

Os animais com hiperplasia prostática benigna (HPB) apresentam aumento de volume da glândula prostática (Johnston *et al.*, 2000; De Souza *et al.*, 2017), geralmente simétrico nos estágios iniciais da doença, mantendo seu contorno liso e podendo apresentar aumento da ecogenicidade (Kutzler e Yeager, 2004; De Souza *et al.*, 2017). O parênquima prostático pode ser homogêneo e levemente hiperecoico (Russo *et al.*, 2012). Em alguns casos, o aumento da próstata pode ser significativo, com o órgão perdendo sua forma bilobada (De Souza *et al.*, 2017), tornando-se redondo (Davidson e Baker, 2009).

Quando ocorre a progressão da HPB para a forma cística, os cistos são visibilizados como áreas circulares, normalmente menores que 0,5 cm, distribuídas por todo o parênquima (Levy *et al.*, 2014). De Souza *et al.* (2017) citam que os cistos se apresentam como áreas anecoicas, podendo ser circulares ou irregulares, aumentando de tamanho com a progressão e a gravidade da doença.

A presença de áreas cavitárias na glândula prostática pode ser indicativa de cistos, abscessos ou neoplasmas (Levy *et al.*, 2014). Áreas anecoicas ou hipoeoicas estão presentes em casos de cistos ou abscessos (Levy e Mimouni, 2013).

Os abscessos podem ser únicos ou múltiplos, com tamanho variando de pequeno a grande, forma globosa ou multiloculada, aspecto interno hipoeoico ou anecoico e superfície interna irregular (Cunto *et al.*, 2019). As paredes do abscesso podem se calcificar conforme o aumento de tamanho e, eventualmente, os abscessos prostáticos apresentam conteúdo gasoso associado, que é visibilizado como focos hiperecoicos dispersos associados à artefatos de reverberação. Ainda, pode-se observar aumento dos linfonodos regionais quando há presença de abscessos prostáticos (De Souza *et al.*, 2017). O abscesso é menos frequente e normalmente é decorrente de uma complicação de um cisto infectado ou prostatite grave (Levy *et al.*, 2007).

Os cistos prostáticos são classificados de acordo com sua localização (intraprostáticos ou paraprostáticos) e normalmente são encontrados de forma acidental durante a realização do exame ultrassonográfico (Memon, 2007). Pequenas lesões císticas intraprostáticas são comumente observadas em cães assintomáticos e normalmente representam alterações precoces associadas à HBP (De Souza *et al.*, 2017).



al., 2017). Os cistos paraprostáticos localizam-se exterior à próstata e podem tomar proporções tão grandes que, muitas vezes, são confundidos com a bexiga (Memon, 2007). Renfrew *et al.* (2008) afirmam que cerca de 50% dos animais com cistos paraprostáticos apresentam lesões mineralizadas.

Em casos de prostatite, o parênquima se apresenta heterogêneo, de forma que na sua fase aguda tem aparência hipoeoica (Vignoli *et al.*, 2011; De Souza *et al.*, 2017). Na prostatite aguda, pode se observar aumento de tamanho (De Souza *et al.*, 2017), mas o formato geralmente se mantém simétrico, embora o contorno das margens possa variar e apresentar aspecto irregular (Johnston *et al.*, 1991).

Nos casos crônicos de prostatites, pode se observar ecogenicidade aumentada, áreas hipoeoicas e irregulares que, com o passar do tempo, se fundem como microabscessos cheios de líquidos, apresentando margens extremamente irregulares quando comparados aos cistos vistos em animais com HPB (De Souza *et al.*, 2017).

Os neoplasmas prostáticos apresentam, na maioria dos casos, características variáveis na ultrassonografia bidimensional, tanto em animais castrados como inteiros. Comumente observam-se lesões hipoeoicas focais nos estágios iniciais da doença, o que dificulta a diferenciação de outras patologias (De Souza *et al.*, 2017).

Em estágio mais avançado, observa-se parênquima heterogêneo, com regiões anecoicas irregulares e focos hiperecogênicos produtores de sombreamento acústico, sugestivos de pontos de calcificação no interior da próstata (Johnston *et al.*, 1991; Smith, 2008; De Souza *et al.*, 2017). Esses focos, quando presentes, são considerados sinais de malignidade (Smith, 2008). Ademais, em quadros neoplásicos, observam-se margens prostáticas irregulares e assimétricas (Johnston *et al.*, 1991; Hecht, 2008; Smith, 2008; De Souza *et al.*, 2017).

Segundo Vignoli *et al.* (2011), em casos de adenocarcinoma prostático em cães, pode ser observada presença de mineralização leve a acentuada da glândula prostática. Já os leiomiomas prostáticos, por sua vez, apresentam-se como áreas hipoeoicas bem definidas.

Em estudo retrospectivo realizado por Di Donato *et al.* (2018), notou-se que, embora o linfoma seja raro na próstata, deve ser incluído na lista de diferenciais em pacientes que apresentem alterações ultrassonográficas com áreas hipoeoicas e de formato irregular. Porém, é preciso estudos complementares com amostras maiores para confirmar as características ultrassonográficas descritas.

Cães castrados também podem apresentar neoplasia prostática (De Souza *et al.*, 2017; Khadidja e Adel, 2017), portanto, a avaliação da próstata nestes pacientes deve ser considerada, quando associada aos sinais clínicos (De Souza *et al.*, 2017).

A ultrassonografia bidimensional pode servir como guia para realização de colheitas de material por meio de citologia aspirativa por agulha fina (CAAF) e de biópsias, que são de grande valia para o diagnóstico das prostatopatias (Matton e Nyland, 2005; Paclikova *et al.*, 2006; Holst *et al.*, 2017).

Porém, os distúrbios prostáticos em cães apresentam uma heterogeneidade na natureza das lesões, como observado na hiperplasia, prostatite, neoplasias, sendo necessário um diagnóstico preciso, para que possa instituir a terapia de forma correta (Khadidja e Adel, 2017). Portanto, é imprescindível a associação com demais técnicas ultrassonográficas para obter o diagnóstico correto (De Souza *et al.*, 2017).

Ultrassonografia Doppler

A avaliação prostática por meio do Doppler associada à ultrassonografia bidimensional fornece dados dinâmicos e informações específicas relacionadas à anatomia e morfologia, e também permite localizar, caracterizar e quantificar a hemodinâmica em tempo real (Matton e Nyland, 2005).

Segundo Alonge *et al.* (2017), o Doppler é um método rápido, não invasivo e que permite a avaliação das características vasculares da próstata canina. É possível observar a hemodinâmica da artéria prostática nas localizações cranial (vaso cranial à glândula), subcapsular (envolvendo a cápsula), parenquimal (vasos do parênquima) e caudal (vaso caudal à glândula) (Freitas *et al.*, 2013).

O Doppler colorido possibilita avaliação prévia da arquitetura vascular nos planos transversal e longitudinal (Vignoli *et al.*, 2011; De Souza *et al.*, 2017), em regiões a serem puncionadas, aumentando a segurança das coletas de amostras, uma vez evita a inclusão acidental de vasos sanguíneos, diminuindo os riscos de hemorragias e diluição com sangue das amostras colhidas (Matton e Nyland, 2005). É possível detectar o aumento da vascularização dentro de uma lesão ou do suprimento vascular ao redor de uma lesão focal, porém não permite distinguir lesões focais benignas de malignas (De Souza *et al.*, 2017).

As artérias prostáticas ao Doppler espectral apresentam onda característica de vaso de alta impedância, com pico sistólico estreito e agudo e com fluxo diastólico baixo em sentido contrário ao



transdutor (Newell et al., 1998). As artérias capsulares e parenquimais foram descritas como vasos de impedância e velocidades mais baixas (Newell et al., 1998; Günzel-Apel et al., 2001).

Observa-se uma diminuição gradativa nas velocidades da artéria prostática da localização cranial para a subcapsular, causada pelo diâmetro vascular e pela penetração da artéria prostática na cápsula, seguida pela formação de uma rede de ramos em um único plano (Günzel-Apel et al., 2001).

Um padrão vascular bifásico é observado nas artérias cranial e caudal, enquanto um padrão monofásico é encontrado na região subcapsular (Günzel-Apel et al., 2001).

Segundo Freitas et al. (2015), a idade dos animais e a localização da artéria prostática (parenquimal, cranial, caudal e subcapsular) podem influenciar nos valores de Doppler volumétricos em cães saudáveis (Tab. 2).

Tabela 2. Valores Doppler volumétricos da próstata de cães saudáveis, descritos por Freitas et al. (2015).

Parâmetros	Regiões			
	Cranial	Subcapsular	Parenquimal	Caudal
Velocidade Sistólica (VS) cm/s	25,5	22	15,5	23,5
Velocidade Diastólica (VD) cm/s	4,3	6,2	6,7	4,2
Índice de Resistividade (IR)	0,8	0,7	0,6	0,8
Índice de Pulsatividade (IP)	2,5	1,5	0,9	2,3

Em animais com HPB, observa-se aumento significativo do pico da velocidade sistólica e diastólica da artéria prostática quando comparado a cães hígidos (Günzel-Apel et al., 2001; De Souza et al., 2017). O índice de resistividade (IR) e índice de pulsatividade (IP) apresentam-se dentro dos valores de referências em cães com diagnóstico de HPB (Zelli et al., 2013; De Souza et al., 2017) e de prostatite crônica (Newell et al., 1998), não sendo muito úteis no auxílio diagnóstico de alterações prostáticas nessa espécie (Zelli et al., 2013). Em contrapartida na Medicina o IR é considerado o parâmetro mais relevante para a análise comparativa de doenças da próstata, uma vez que ocorre aumento desse valor em homens diagnosticados com HPB (Kojima et al., 2000; Ozdemir et al., 2005).

Em cães com neoplasias prostáticas, é observado aumento do fluxo sanguíneo para o interior da próstata. No entanto, para se obter melhor visibilização da microvascularização dos tumores prostáticos, é indicado uso do Doppler colorido associado à ultrassonografia contrastada (De Souza et al., 2017). A limitação dessa técnica é o pequeno diâmetro dos vasos, o que dificulta a sua visibilização e mensuração (Günzel-Apel et al., 2001; Bigliardi e Ferrarri, 2011). Para minimizar esta limitação, pode-se utilizar o power Doppler.

O power Doppler permite reconhecer fluxos lentos especialmente quando o fluxo lento é representado por muitos glóbulos vermelhos (Lassau et al., 2001) e é relativamente independente do ângulo de insonação (Alonge et al., 2017). Com o emprego do power Doppler é possível detectar os sinais de fluxo sanguíneo com mais frequência e precisão do que os obtidos pela imagem convencional do Doppler colorido (Zelli et al., 2013).

Trabalhos anteriores abordando a vascularização prostática canina através do Doppler colorido e o power Doppler, demonstram melhor acurácia na visualização dos vasos prostáticos pelo power Doppler, e sugerem também, o uso de agentes de contraste, devido ao tamanho pequeno dos vasos, dificultando a obtenção do sinal Doppler (Russo et al., 2009; Bigliardi e Ferrarri, 2011).

Ultrassonografia por contraste com microbolhas (CEUS)

A ultrassonografia por contraste por microbolhas (*contrast-enhanced ultrasound – CEUS*) é um método que estuda de forma peculiar a capilarização tecidual, por meio da administração intravenosa de agente de contraste (microbolhas), que se difunde pela macro e microcirculação (De Souza et al., 2017). Por possuírem o mesmo tamanho das hemácias, refletem muito bem ao ultrassom e são capazes de realçar a intensidade do Doppler, o que permite a avaliação da existência, direção de fluxo e perfusão tecidual da macro e microcirculação, geralmente usando transdutores de baixa frequência (De Souza et al., 2017). Desta forma, este método permite a visibilização de fluxos dificilmente detectáveis por métodos tradicionais, sendo promissora para detecção de qualquer enfermidade que altere a hemodinâmica de um órgão (Nyman et al., 2005).

Em humanos, a CEUS é considerada uma técnica superior à ressonância magnética e tomografia



computadorizada (contrastadas), no que se refere à avaliação de nódulos focais de órgãos parenquimatosos, além disso, os pacientes não precisam ser anestesiados, não emite radiação e fornece imagem em tempo real (Haers e Saunders, 2009).

Em uma meta-análise que incluiu 16 estudos e 2.624 pacientes humanos, Li et al. (2013) relataram que a CEUS apresenta sensibilidade e especificidade de 70% e 74%, respectivamente, para a detecção de neoplasmas prostáticos.

Na Medicina Veterinária os estudos que empregam este método de imagem são recentes. Vignoli et al. (2011) descrevem essa técnica como promissora na avaliação da próstata canina, auxiliando na diferenciação das lesões benignas e malignas, assim como descrito em humanos (Mitterberger et al., 2007; Wink et al., 2008).

As características visibilizadas por meio deste método estabelecem parâmetros relacionados à homogeneidade do preenchimento tecidual (Volta et al., 2014), além de mensurar seu tempo de trânsito (tempo entre a injeção de contraste até a identificação do preenchimento pelas microbolhas), permitindo avaliar quando se inicia a perfusão do órgão (*wash-in*), pico de realce (momento de maior perfusão após o *wash-in*) e o tempo de saída total do contraste do parênquima (*wash-out*), ou seja, as imagens podem ser observadas diretamente, avaliando os detalhes vasculares, ou podem estar sujeitas a análises qualitativas e quantitativas de regiões específicas, utilizando software comercial (Troisi et al., 2015; De Souza et al., 2017).

Em cães saudáveis o contraste chega até a próstata pelos ramos das artérias prostáticas, as quais se tornam hiperintensas e são claramente definidas a partir do tecido circunjacente, após sua administração intravenosa. Em seguida, o contraste se espalha para os vasos subcapsulares, gerando um realce inicial e rápido da borda periférica (De Souza et al., 2017).

As artérias subcapsulares podem ser visibilizadas adentrando à superfície dorsolateral da próstata. Posteriormente, pelas arteríolas parenquimatosas, as microbolhas alcançam a porção média do parênquima e o contraste é gradualmente eliminado (Troisi et al., 2015; De Souza et al., 2017).

Russo et al. (2009) e Troisi et al. (2015) observaram que, em cães saudáveis, durante a fase de *wash-in* ocorre realce do parênquima prostático completo e homogêneo, enquanto na fase *wash-out* o realce persiste, principalmente, próximo aos vasos capsular e caudal.

Em um estudo realizado por Troisi et al. (2015) em cães saudáveis e com doenças prostáticas, os animais doentes apresentaram alteração na aparência vascular I da CEUS, caracterizada pela perda na visibilização das arteríolas subcapsulares e falta de padrão vascular centrípeto. Dentre as alterações prostáticas avaliadas, estavam a HPB, a prostatite e as neoplasias prostáticas.

Esta técnica pode auxiliar na diferenciação entre lesões malignas e benignas, assim como facilitar a identificação de nódulos e massas em diferentes estágios de evolução, uma vez que o padrão de preenchimento microvascular possibilita determinar precocemente tumores em estágio inicial e o padrão de hipervascularização auxilia na detecção de tumores mais agressivos (Lock et al., 2009). A ultrassonografia com contraste por microbolhas revelou valores de perfusão mais altos em próstatas de cães com carcinomas prostáticos em comparação aos animais saudáveis (Vignoli et al. 2011; De Souza et al., 2017).

Em relação à análise quantitativa realizada por meio de CEUS, Russo et al. (2012) descreveram valores de referência para a próstata de cães saudáveis, enquanto que Vignoli et al. (2011) descreveram valores para cães com alterações prostáticas, incluindo lesões benignas (HPB, patologia benigna mista e prostatite) e malignas (adenocarcinoma e leiomiossarcoma). Os valores descritos estão demonstrados na Tab. 3.

Tabela 3. Valores de referência para CEUS obtidos em cães saudáveis e com doença prostática benigna e maligna.

Parâmetros	Cães Saudáveis	
Intensidade de pico da perfusão (%)	15,5 a 17,9	
Pico de realce (segundos)	29,9 a 37,5	
Wash-in	10 a 15	
Parâmetros	*Benignas	Malignas
Intensidade de pico da perfusão (%)	14,2 a 16,9	14,1 a 23,7
Pico de realce (segundos)	25,9 a 31,9	26,9 a 41,3

Fonte Adaptada: *Vignoli et al. (2011) e Russo et al. (2012).



Troisi et al. (2015) descreveram que o padrão vascular normal da CEUS em artérias subcapsulares desapareceram nos animais com neoplasias. Os cães com adenocarcinoma prostático foram caracterizados pela presença de artérias de alto calibre e de aparência desordenada, com padrão vascular de baixa intensidade e nodular quando comparado ao parênquima circunjacente. Ainda, durante a fase *wash-in* é possível visibilizar áreas com pouca ou nenhuma vascularização, devido ao tecido necrótico.

Em casos de linfoma, observa-se distribuição desordenada do contraste no parênquima prostático, proporcionando uma aparência hipervascular durante a fase *wash-in*, assim como a próstata apresenta uma aparência hipointensa heterogênea durante o *wash-out* (Troisi et al., 2015).

Segundo De Souza et al. (2017), os leiomiossarcomas podem ser caracterizados em todas as fases pela presença de área anecoica homogênea, cercada por parênquima altamente vascularizado, ou seja, padrão de perfusão periférica irregular. Essas características observadas são semelhantes a outros tipos de sarcoma, como, por exemplo, os hemangiossarcomas e sarcomas indiferenciados do baço (Rossi et al., 2008; Haers e Saunders, 2009; Vignoli et al., 2011).

Em relação à HPB os cães doentes apresentam, durante a fase *wash-in*, realce simultâneo dos vasos sanguíneos, dando aspecto vascular desordenado com presença de áreas avasculares circulares bem definidas, devido à cavitação, enquanto na fase *wash-out* é gradual e homogênea nesses animais (Troisi et al., 2015). O padrão vascular dos cães com prostatite é semelhante aos que apresentam hiperplasia prostática benigna, porém, durante a fase *wash-out*, observa-se aumento acentuado dos vasos periuretrais em comparação com o parênquima circunjacente (Troisi et al., 2015).

Vignoli et al. (2011) relataram dificuldade na visibilização da parte distal da próstata em animais que apresentavam mineralização parenquimatosa acentuada, observando sombreamento acústico distal, não sendo possível visibilizar a próstata em um único campo de visão em cães com prostatomegalia. Entretanto, a CEUS é considerada uma técnica superior e promissora ao modo B para o diagnóstico de distúrbios prostáticos, principalmente na diferenciação de tumores malignos ou benignos.

Ainda, dentre as limitações da técnica, enquadra-se a necessidade de profissional experiente e capacitado para interpretar os padrões de perfusão de um ponto de vista qualitativo e quantitativo, pela análise de curvas de intensidade do tempo e seus parâmetros derivados (Troisi et al., 2015). O avanço das técnicas de diagnóstico por imagem levou a uma melhoria substancial na investigação de doenças e na qualidade das imagens obtidas por CEUS, aumentando significativamente a capacidade de diagnosticar as enfermidades prostáticas caninas (Troisi et al., 2015; De Souza et al., 2017). Russo et al. (2012) sugerem mais estudos sobre a cinética da perfusão vascular prostática e pesquisas com maior número de animais são necessárias para confirmar os achados supracitados (Troisi et al., 2015).

Elastografia

A elastografia foi desenvolvida no início dos anos noventa, com objetivo de mapear a rigidez dos tecidos e é considerada uma técnica promissora (Gennisson et al., 2013). Desde então, têm sido propostos diversos métodos para realização de elastografia, tais como a compressão, a radiação acústica (ARFI) e a mensuração da velocidade da onda de cisalhamento (*Shear Wave Velocity-SWV*) (Fahey et al., 2005; Dudea et al., 2011; Gennisson et al., 2013; White et al., 2014).

O reparo tecidual decorrente de uma lesão na próstata (seja de origem fisiológica ou patológica) envolve vários mecanismos, podendo ocorrer regeneração tecidual (recomposição da atividade funcional) ou cicatrização, formando uma matriz fibrótica. Em casos de lesões crônicas ou neoplásicas, o processo de cicatrização interfere negativamente, ocasionando perda funcional dos tecidos (Balbino et al., 2005). Essa rigidez do tecido pode ser avaliada por meio da elastografia e permite a diferenciação entre processos benignos e malignos (Junker et al., 2014).

Na Medicina esta técnica tem sido utilizada para auxiliar no diagnóstico de tumores testiculares e prostáticos (D'anastasi et al., 2011; Dudea et al., 2011). Os neoplasmas prostáticos apresentam maior rigidez que o parênquima normal da próstata e que as lesões benignas (Ophir et al., 2002; Zaleska et al., 2014) devido à maior densidade de células e vasos em relação ao tecido circundante normal (Junker et al., 2014).

Alan et al. (2016) observaram um aumento nos valores da velocidade de cisalhamento (SWV) em homens que apresentavam hiperplasia prostática benigna quando comparado com o grupo controle (pacientes saudáveis), e esses valores aumentaram proporcionalmente ao aumento da gravidade da HPB. Portanto, a medição da SWV pela ARFI constitui uma alternativa não invasiva a outros métodos para a determinação da gravidade da HBP.



Em estudo preliminar realizado com cães saudáveis, realizado por Feliciano *et al.* (2015), observou-se que os tecidos prostáticos, independentes da idade, apresentavam-se homogêneos, rígidos e não deformáveis. Os valores da velocidade de cisalhamento (SWV) obtidos estão demonstrados na Tab. 4. Ainda não há estudos descrevendo os valores de referência de SWV para próstatas caninas doentes.

Tabela 4. Valores da velocidade de cisalhamento (SWV) do tecido prostático em cães saudáveis.

Animais	Lobo prostático esquerdo m/s	Lobo prostático direito m/s
Cães jovens	1,74	1,62
Adultos	2,03	1,87
Idosos	1,88	1,9

Fonte: Feliciano *et al.* (2015).

O diagnóstico definitivo das lesões benignas ou malignas nos cães é realizado por meio do exame histopatológico e, quando realizada biópsia guiada por ultrassom, podem ocorrer diversas complicações, como hematuria uretral, hemorragia, peritonite secundária a abscesso ou disseminação de células cancerígenas (Smith, 2008). Com o emprego da elastografia, é possível localizar com maior precisão as áreas afetadas, tornando-se um método adicional na avaliação da próstata canina, com objetivo de detectar as lesões mais facilmente e reduzir a quantidade de biopsias (Domostawska *et al.*, 2018).

Mesmo que seja uma técnica de fácil execução, algumas limitações devem ser atribuídas, dentre elas, o alto custo dos programas de software que restringem a implementação do método na rotina clínica veterinária (Domostawska *et al.*, 2018), a necessidade de operador experiente para interpretação dos resultados, considerando que a próstata é composta por estruturas císticas que podem interferir nos achados de imagem (Hoskins, 2012; Jeon *et al.*, 2015; Nowicki e Dobruch-Sobczak, 2016).

Esse método não substitui a coleta de material para análise histopatológica, mas sim se utilizada de maneira conjunta, proporciona aumento da acurácia dos diagnósticos das lesões prostáticas (Domostawska *et al.*, 2018). Sendo assim, a elastografia oferece um novo e grande potencial para o diagnóstico de afecções prostáticas em cães.

Considerações Finais

A ultrassonografia bidimensional é útil para fornecer informações sobre o parênquima prostático, entretanto não é capaz de diferenciar lesões. O modo Doppler associado ao emprego da ultrassonografia contrastada pode contribuir para avaliar as afecções benignas e malignas nesse órgão, referentes à perfusão vascular. A elastografia está emergindo como importante e adequada técnica não invasiva para avaliação e diagnóstico de anormalidades prostáticas, de forma que a especificidade dessa técnica pode auxiliar na diferenciação de malignidade dos neoplasmas prostáticos.

Agradecimentos

À Fundação de Pesquisa do Estado de São Paulo (números dos protocolos FAPESP: 2017/14957-6 e 2019 / 15282-8) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade (processo 309199 / 2017-4). Os autores também agradecem a Jair Matos e Siemens Healthineers pela assistência técnica.

Referências

- Alan B, Utangaç M, Göya C, Dağgüllü M.** Role of Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Elastography in Determination of Severity of Benign Prostate Hyperplasia. *Med Sci Monit*, v.22, p.4523-4528, 2016.
- Alonge S, Melandri M, Fanciullo L, Lacalandra GM, Aiudi G.** Prostate vascular flow: The effect of the ejaculation on the power doppler ultrasonographic examination. *Reprod Dom Anim*, v.25, p.1-6, 2017.
- Atalan G, Holt PE, Barr FJ.** Ultrasonographic estimation of prostate size in normal dogs and relationship to bodyweight and age. *J Small Anim Pract*, v.40, p.119-122, 1999.



- Avante ML, Silva PDA, Feliciano MAR, Maronezi MC, Simões AR, Uscategui RAR, Canola JC.** Ultrasonography of the canine pancreas. *Rev MVZ Córdoba*, v.23, n.1, p.6552-6563, 2018.
- Barsanti JA, Finco DR.** Prostatic diseases. In: Ettinger SJ, Feldman EC. *Textbook of veterinary internal medicine*. Philadelphia: Saunders. v.2, cap.128, p.1662-1685, 1995.
- Bigliardi E, Ferrari L.** Contrast-enhanced ultrasound of the normal canine prostate gland. *Vet Radiol Ultrasound*, v.52, p.107-110, 2011.
- Cooney JC, Cartee RE, Gray BW, Rumph PF.** Ultrasonography of the canine prostate with histologic correlation. *Theriogenology*, v.38, p.877-95, 1992.
- Cruzeiro RS, Silva JCP, Brizzotti MM, Alvarenga FM, Euclides RF.** Determinação das mensurações prostáticas de cães e a ultra-sonografia transabdominal. *Revista Ceres*, v.55, p.461-466, 2008.
- Cunto M, Mariani E, Anicito Guido E, Ballotta G, Zambelli D.** Clinical approach to prostatic diseases in the dog. *Reprod Dom Anim*, v.54, p.815-822, 2019.
- Davidson AP, Baker TW.** Reproductive ultrasound of the dog and tom. *Top Companion Anim Med*, v.24, p.64-70, 2009.
- D'Anastasi M, Schneevoigt BS, Trottmann M, Crispin A, Stief C, Reiser MF, Clevert DA.** Acoustic radiation force impulse imaging of the testes: a preliminary experience. *Clin Hemorheol Microcirc*, v.49, p.105-114, 2011.
- De Souza MB, Silva LDM, Moxon R, Russo M, England GCW.** Ultrasonography of the prostate gland and testes in dogs. *In Practice*, v.39, n.1, p. 21-32, 2017.
- De Souza MB, Gasser B, Rodrigues MGK.** Sistema Reprodutor Masculino. In: Feliciano MAR, De Assis AR, Vicente WRR. *Ultrassonografia em cães e gatos*. 1 ed. São Paulo: MedVet, p.135 a 176, 2019.
- Di Donato P, Zweifel R, Koehler K, Golini L, Ressel L, Kramer M, Kiefer I, Lim CK, Ondreka N.** Predominance of hypoechoic tissue changes in nine dogs with malignant prostatic lymphoma. *Vet Radiol Ultrasound*, p.1-6, 2018.
- Domosławska A, Zduńczyk S, Jurczak A, Janowski T.** Elastography as a diagnostic tool in the prostate tumour detection in Labrador retriever. *Andrologia*, v.50, p.1-3, 2018.
- Dudea SM, Giurgiu CR, Dumitriu D, Chiorean A, Ciurea A, Botar-Jid C, Coman I.** Value of ultrasound elastography in the diagnosis and management of prostate carcinoma. *Med Ultrason*, v.13, p.45-53, 2011.
- Fahey BJ, Nightingale KR, Nelson RC, Palmeri ML, Trahey GE.** Acoustic radiation force impulse imaging of the abdomen: demonstration of feasibility and utility. *Ultrasound Med Biol*, v.31, n.9, p.1185-1198, 2005.
- Feliciano MAR, Maronezi MC, Simões APR, Maciel GS, Pavan L, Gasser B, Silva P, Uscategui RR, Carvalho CF, Canola JC, Vicente WRR.** Acoustic radiation force impulse elastography of the prostate and testes of dogs: initial results. *J Small Anim Pract*, v.56, n.5, p.320-324, 2015.
- Feliciano, MAR, Maronezi, MC, Pavan L, Castanheira TL, Simões APR, Carvalho CF, Canola JC, Vicente WRR.** ARFI elastography as complementary diagnostic method of mammary neoplasm in female dogs – preliminary results. *J. Small Anim. Pract.*, v.55, n.10, p.504-508, 2014.
- Freitas LA, Pinto JN, Silva HV, Da Silva LD.** Two-dimensional and Doppler sonographic prostatic appearance of sexually intact French bulldogs. *Theriogenology*, v.83, p.1140-1146, 2015.
- Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, Tanter M.** *Ultrasound elastography: Principles and techniques*. *Diagn Interv Imaging*, v.94, p.487-495, 2013.
- Gunzel-Apel AR, Mohrke C, Poulsen Nautrup C.** Colour-coded and pulsed Doppler sonography of the canine testis, epididymis and prostate gland: physiological and pathological findings. *Reprod Domest Anim*, v.36, p.246-240, 2001.
- Haers H, Saunders JH.** Review of clinical characteristics and applications of contrast-enhanced ultrasonography in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, v.234, p.460-470, 2009.
- Holst BS, Holmroos E, Frilling L, Hanas S, Langborg LM, Franko MA, Hansson K.** The association between the serum concentration of canine prostate specific esterase (CPSE) and the size of the canine prostate. *Theriogenology*, v.93, p.33-39, 2017.
- Hoskins PR.** Principles of ultrasound elastography. *Ultrasound*, v.20, n.1, p.8-15, 2012.
- Jeon S, Lee G, Lee SK, Kim H, Yo D, Choi J.** Ultrasonographic elastography of the liver, spleen, kidneys, and prostate in clinically normal beagle dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, v.56, n.4, p.425-431, 2015.
- Johnston GR, Feeney DA, Rivers B, Walter PA.** Diagnostic imaging of the male canine reproductive organs. Methods and limitations. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, v.21, p.553-589, 1991.



- Johnston SD, Kamoplatana K, Root-Kustritz MV, Johnston GR.** Prostatic disorders in the dog. *Anim Reprod Sci*, v.60-61, p.405-415, 2000.
- Junker D, De Zordo T, Quentin M, Ladurner M, Bektic J, Horniger W, Jaschke W, Aigner F.** Real-Time Elastography of the Prostat. *BioMed Research International*, p.01-12, 2014.
- Khadidja M, Adel A.** Canine prostatic disorders. *Vet Med Open J*, v.2, p.83-90, 2017.
- Kealy JK, Mcallister H.** Radiologia e Ultra-Sonografia do Cão e do Gato. 1ª ed Barueri – SP Ed. Manole, p.436, 2005.
- King AM.** Development advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. *Vet J*, v.171, p. 408-420, 2006.
- Kojima M, Ochiai A, Naya Y, Okihara K, Ukimura O, Miki T.** Doppler resistive index in benign prostatic hyperplasia: correlation with ultrasonic appearance of the prostate and intravesical obstruction. *Eur Urol* v.37, p.436–442, 2000.
- Kravchick S, Cytron S, Peled R, Altshuler A, Ben-Dor D.** Using gray-scale and two different techniques of color Doppler sonography to detect prostate cancer. *Urology*, v.61, p.977–981, 2003.
- König HE, Liebich H.** Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p.824, 2016.
- Kustritz MV, Klausner JS.** Doenças prostáticas. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. Tratado de medicina interna veterinária. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.1777-1778, 2004.
- Kutzler MA, Yeager A.** Prostatic diseases. In: S. J. Ettinger, & E. C. Feldman, Textbook of veterinary internal medicine (6.ª ed., v.2, pp.1809-1819). Philadelphia: Saunders, 2004.
- Laqueta Junior ACC, Castro MB, Sobreira LFR, Canola JC.** Aspectos ultrassonográficos e citopatológicos das prostatopatias em 52 cães. *Biotemas*, v.25, p.137-149, 2012.
- Lassau N, Koscielny S, Opolon P, De Baere T, Peronneau P, Leclere J.** Evaluation of contrast-enhanced color Doppler ultrasound for the quantification of angiogenesis in vivo. *Invest Radiol*, v.36, n.1, p.50–55, 2001.
- Li Y, Tang J, Fei X, Yi G.** Diagnostic performance of contrast enhanced ultrasound in patients with prostate cancer: a meta-analysis. *Acad Radiol*, v.20, n.2, p.156–164, 2013.
- Leroy C, Conchou F, Layssol-Lamour C, Deviers A, Sautet J, Concordet D, Mogenicato G.** Normal canine prostate gland: repeatability, reproducibility, observer-dependent variability of ultrasonographic measurements of the prostate in healthy intact Beagles. *Anat. Histol. Embryol*, v.42, p. 355–361, 2013.
- Lévy X, Prigent S, Gomes E, Maurey GC, Fontbonne A.** Treatment of prostatic abscesses: value of one-step trans-abdominal ultrasound guided needle aspiration and in situ injection of marbofloxacin (Marbocyl®). In: Proceedings of the 5th EVSSAR symposium, p.101, 2007.
- Levy X, Mimouni P.** Echographie de la prostate. *Pratique vet Comp Anim*, v.109, p.42–45, 2013.
- Lévy X, Nizański W, von Heimendahl A, Mimouni P.** Diagnosis of common prostatic conditions in dogs: an update. *Reprod Domest Anim*, v.49, p.50-57, 2014.
- Lowseth LA, Gerlach RF, Gillett NA, Muggenburg BA.** (1990) Age-related variations in the prostate and testes of beagle dogs. *Vet Pathol*, v.27, p.347–353, 1990.
- Mantziaras G, Alonge S, Faustini M, Luvoni GC.** Assessment of the age for a preventive ultrasonographic examination of the prostate in the dog. *Theriogenology*, v.100, p.114–119, 2017.
- Mattoon JS, Nyland TG.** Próstata e testículos. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. (Ed.). Ultra-som diagnóstico em pequenos animais. 2. ed. São Paulo: Roca, p.255-272, 2005.
- Memon M.** Common causes of male dog infertility. *Theriogenology*, v.68, p.322-328, 2007.
- Mitterberger M, Pelzer A, Colleselli D, Bartsch G, Strasser H, Pallwein L, Aigner F, Gradl J, Moxon R, Whiteside H, England GC.** Prevalence of ultrasound-determined cystic endometrial hyperplasia and the relationship with age in dogs. *Theriogenology*, v.86, p.976-980, 2016.
- Mussel C, Melo RF, Blume H, Mulinari F.** Métodos de diagnóstico para a detecção de prostatopatias caninas. *Ciência rural*, v.40, p.2616-2622, 2010.
- Newell SM, Neuwirth L, Ginn PE, Roberts GD, Prime LS, Harrison JM.** Doppler ultrasound of the prostate in normal dogs and in dogs with chronic lymphocytic-lymphoplasmocytic prostatitis. *Vet Radiol Ultrasound*, v.39, p.332– 336,1998.
- Nowicki A, Dobruch-Sobczak K.** Introduction to ultrasound elastography. *J Ultrason*, v.65, p.113–124, 2016.
- Nyman HT, Annemarie T, Kristensen IB, Skovgaard M, Fintan JM.** Characterization of normal and abnormal canine superficial lymph nodes using grayscale B-mode, color low mapping, power, and superficial Doppler ultrasonography: a multivariate study. *Vet Radiol Ultrasound*, v.46, p.404-410, 2005.



- Ophir J, Alam SK, Garrab S, Kallel F, Konofaogoe E, Krousko T, Varghese T.** Elastography: Imaging the elastic properties of soft tissues with ultrasound. *J Med Ultrason*, v.29, p.155–171, 2002.
- Ozdemir H, Onur R, Bozgeyik Z, Orhan I, Ogras MS, Ogur E.** Measuring resistance index in patients with BPH and lower urinary tract symptoms. *J Clin Ultrasound*, v.33, p.176–180, 2005.
- Paclikova K, Kohout P, Vlasin M.** Diagnostic possibilities in the management of canine prostatic disorders. *Veterinari Medicina*, v.51, p.1-13, 2006.
- Renfrew H, Barrett EL, Bradley KJ, Barr FJ.** Radiographic and ultrasonographic features of canine paraprostatic cysts. *Vet Radiol Ultrasound*, v.49, p. 445-448, 2008.
- Rossi F, Leone VF, Vignoli M, Laddaga E, Terragni R.** Use of contrast-enhanced ultrasound for characterization of focal splenic lesions. *Vet Radiol Ultrasound*, v.49, p.154–164, 2008.
- Ruel Y, Barthez PY, Mailles A, Begon D.** Ultrasonographic evaluation of the prostate in healthy intact dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, v.39, n.3, p.212-216, 1998.
- Russo M, Vignoli M, Catone G, Rossi F, Attanasi G, England GCW.** Prostatic perfusion in the dog using contrast-enhanced Doppler ultrasound. *Reprod Domest Anim*, v.44, p.334–335, 2009.
- Russo M, Vignoli M, England GCW.** B-mode and contrast-enhanced ultrasonographic findings in canine prostatic disorders. *Reprod Dom Anim*, v.47, p.238–242, 2012.
- Smith J.** Canine prostatic disease: a review of anatomy, pathology, diagnosis, and treatment. *Theriogenology*, v.70, p.375-383, 2008.
- Troisi A, Orlandi R, Bargellini P, Menchetti L, Borges P, Zelli R, Polisca A.** Contrast-enhanced-ultrasonographic characteristics of the diseased canine prostate gland. *Theriogenology*, v.24, p.1-24, 2015.
- Vignoli M, Russo M, Catone G, Rossi F, Attanasi G, Terragni R, Saunders JH, England GCW.** Assessment of vascular perfusion kinetics using contrast-enhanced ultrasound for the diagnosis of prostatic disease in dogs. *Reprod Dom Anim*, v.46, n.2, p.209-213, 2011.
- Volta A, Manfredi S, Vignoli M, Russo M, England GC, Rossi F, Bigliardi E, Di Ianni F, Parmigiani E, Bresciani C, Gnudi G.** Use of contrast-enhanced ultrasonography in chronic pathologic canine testes. *Reprod Dom Anim*, v.49, p.202–209, 2014.
- White J, Gay J, Farnsworth R, Mickas M, Kim K, Mattoon J.** Ultrasound elastography of the liver, spleen, and kidneys in clinically normal cats. *Vet Radiol Ultrasound*, v.55, p.428-434, 2014.
- Wink M, Frauscher F, Cosgrove D, Chapelon JY, Palwein L, Mitterberger M, Harvey C, Rouviere O, de la Rosette J, Wijkstra H.** Contrast-enhanced ultrasound and prostate cancer; a multicentre European research coordination project. *Eur Urol*, v.54, n.5, p.982–992, 2008.
- Zaleska DU, Kaczorowski K, Pawluś A, Puchalska Agata, Marcin Ingot.** Ultrasound elastography - review of techniques and its clinical applications. *Adv Clin Exp Med*, v.23, p.645-655, 2014.
- Zelli R, Orlandi R, Troisi A, Cardinali L, Polisca A.** Power and pulsed Doppler evaluation 344 of prostatic artery blood flow in normal and benign prostatic hyperplasia-affected dogs. *Reprod Dom Anim*, v.48, n.5, p.768-773, 2013.
-