

MODALIDADES DOOPLER NA ULTRASSONOGRAFIA

Jéssica Leite Fogaça¹, Maria Cristina Reis Castiglioni², Michel de Campos Vettorato¹, Jeana Pereira da Silva³, Marco Antonio Rodrigues Fernandes⁴, Vânia Maria de Vasconcelos Machado⁴

¹*Tecnólogo em Radiologia e Mestrando em Biotecnologia Animal (Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia) UNESP de Botucatu*

²*Médica Veterinária e Mestranda em Biotecnologia Animal (Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia) UNESP de Botucatu*

³*Residente em Radiologia Veterinária (Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia) UNESP de Botucatu*

⁴*Docente da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (UNESP de Botucatu)*

1 INTRODUÇÃO

A ultrassonografia representa um método de diagnóstico amplamente empregado dentro da medicina para auxiliar o diagnóstico e acompanhamento de diversas desordens e doenças. Trabalhando exclusivamente com ondas sonoras de alta frequência, essa técnica utiliza ondas dentro da faixa de 2 a 15 megahertz (MHz), consideradas inaudíveis ao ser humano (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2012).

Em 1942, Christian Johann Doppler elaborou uma teoria denominada de efeito Doppler, na qual descreve a alteração de frequência que ocorre com objeto em movimento em relação à sua fonte sonora ou eletromagnética (CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008). O efeito Doppler permite determinar a velocidade do feixe sonoro entre a fonte e o observador, no entanto, o comprimento de onda observado é maior ou menor, conforme sua fonte se aproxima ou se afasta. Caso de aproximação, a frequência da onda recebida fica maior que a frequência emitida, e no distanciamento a frequência diminui (DROST, 2015).

A ultrassonografia Doppler é uma ferramenta utilizada junto à ultrassonografia convencional que permite avaliação vascular e hemodinâmica dos órgãos e vasos a serem estudados. No entanto, para obter um exame ultrassonográfico de qualidade, particularmente quando se emprega a técnica Doppler, é necessário que o operador possua uma ampla base teórica e prática, especialmente os modos Doppler (DUARTE; GERMANO, 2014). Por este motivo, este trabalho tem como objetivo descrever por

meio da literatura as modalidades de exibição Doppler e suas principais características quando utilizadas na ultrassonografia.

2 MATÉRIAS E MÉTODOS

Esse trabalho apresenta um estudo de atualização da literatura sobre as modalidades Doppler na ultrassonografia, a partir de periódicos e livros, localizados com as palavras: ultrassonografia, Doppler e vascularização.

Para o seu levantamento foram realizadas pesquisas em sites com publicações científicas na área, base de dados online (Google Acadêmico, Scielo, Bireme e Pubmed) além de livros da biblioteca da UNESP de Botucatu, os quais foram publicados em um período de 1987 a 2015.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exame ultrassonográfico se baseia na geração das ondas de ultrassom a sua interação com as estruturas adjacentes. A emissão dessas ondas se origina por um estímulo elétrico nos cristais piezelétricos localizados dentro do transdutor, transformando a energia em vibrações e gerando as ondas sonoras. Ao colocar o transdutor em contato com a pele, as ondas sonoras percorrem os tecidos adjacentes, interagindo de acordo com densidade e índice de reflexões teciduais. Quando as ondas sofrem reflexão elas passam a ser denominadas de eco, sendo que quando captados pelo transdutor, são transformados em dados que são decodificados e transformados na imagem ultrassonográfica, permitindo deste modo avitualização em tempo real dos tecidos (SEOANE et al., 2011).

A ultrassonografia convencional é também conhecida como Modo B ou modo brilho (B), na qual é gerada uma imagem em escala de cinza do tecido a ser estudado, permitindo obter informações sobre o formato, limites, textura e ecogenicidade das estruturas. No entanto, essa modalidade não permite inferir sobre estado hemodinâmica dos tecidos e vasos, sendo necessário implementar a ferramenta Doppler para obter essas informações (DUARTE; GERMANO, 2014).

Atualmente existem vários modos de processamento do sinal Doppler que podem ser associados sozinhos ao modo B (sistema Duplex) ou associados com outro modo Doppler e ao modo B (sistema Triplex). Os modos Doppler são: contínuo, pulsado, colorido (*Color*), amplitude (*Power*) e tecidual, sendo que cada um permite

uma avaliação hemodinâmica diferente do mesmo tecido ou vaso (OMOTO; KASAI, 1987; BRAGATO, 2013).

O Doppler de ondas contínuas é realizado com dois cristais piezelétricos localizados no interior do transdutor, um é responsável por emitir a onda sonora e o outro por captar os ecos, ambos de modo contínuo. O Doppler de ondas contínuas é altamente preciso na mensuração do efeito Doppler, permitindo registrar alta velocidade devido às ondas serem emitidas continuamente, sendo atualmente utilizado na ecocardiografia. Portanto, este procedimento apresenta deficiência em diferenciar as velocidades do fluxo sanguíneo de vasos que se encontram na mesma trajetória da onda (OMOTO; KASAI, 1987; DROST, 2014).

Para superar essa limitação foi criado o modo de onda pulsado (*Pulsed Wave Doppler*), encontrado atualmente em todos os aparelhos fabricados. Nestes aparelhos, cada probe ultrassonográfica possui diversos cristais piezoelétricos localizados no seu interior, todos capazes de emitir as ondas e de receber os ecos, realizando cada etapa em momentos diferentes. Esta modalidade permite a avaliação separada de cada vaso, evitando a sobreposição encontrada no modo contínuo. Tanto o Doppler contínuo quanto o pulsado permitem a caracterização do fluxo hemodinâmico através da criação do traçado espectral (OMOTO; KASAI, 1987; DROST, 2014).

Através deste traçado é possível determinar o tipo de fluxo sanguíneo e sua direção em relação ao transdutor, ou seja, fluxo em direção ao transdutor fica representado acima da linha da base e o fluxo que se distancia é ilustrado abaixo da linha da base. Os valores de velocidades reais devem ser obtidos com o ângulo do feixe incidente entre 60° em relação ao vaso estudado, pois angulo acima do recomendado podem promover erro na velocidade do fluxo sanguíneo (LANG, 2006).

A frequência de deslocamento Doppler, não é ilustrada apenas através dos gráficos como também pode ser audível para o operador devido a uma caixa acoplada ao equipamento de ultrassom. As veias possuem um som parecido com o vento soprando continuamente, já, as artérias são como um assovio. A intensidade do som audível é diretamente proporcional a quantidade de células em movimento dentro do vaso estudado. Portanto, quanto maior a velocidade do fluxo sanguíneo, mas larga é a frequência de deslocamento Doppler e mais audível é o som ouvido pelo operador (CARVALHO, CHAMMAS, CERRI, 2008).

O traçado espectral permite obter diversas informações do vaso estudado através da interpretação de frequência distribuído ao longo do tempo. Essas informações podem

ser qualitativas que constituem a presença ou ausência do fluxo no vaso estudado, permitindo obter a direção e avaliação das ondas espectrais (artéria, veia e turbulenta), já, as informações semiquantitativas determinam as condições reais do fluxo e a morfologia dos espectros. As informações qualitativas são as medidas de velocidades máximas e mínimas, que permitem a análise da impedância e da resistividade vascular associados ao modo-B (CARVALHO, CHAMMAS, CERRI, 2008).

Para avaliar qualitativamente a vascularização de tecidos e vasos foi criado o modo colorido (Color Doppler) e de amplitude (*Power Doppler*), sendo mais sensível a captação da vascularização no *Power* quando comparado ao *Color*. Nesses dois modos o fluxo sanguíneo é detectado e caracterizado na imagem bidimensional (Sistema Duplex), permitindo inferir qualitativamente sobre o fluxo sanguíneo em um tecido ou vaso como, por exemplo, grau de vascularização. No modo colorido o fluxo é representado pelas cores vermelha e azul que respectivamente, indicam fluxo sanguíneo em direção e oposto ao transdutor. Já no modo de amplitude o fluxo é caracterizado de modo homogêneo pela cor laranja, não permitindo normalmente determinar o direcionamento do fluxo, com exceção em alguns aparelhos ultrassonográficos que permitem modificar a cor utilizada. A velocidade do fluxo é indicada em ambos os modos pela intensidade das cores, sendo que quanto mais clara for a cor, mais rápido é o fluxo e quanto mais escuro, mais lento (MCDICKEN et al., 1992, CARVALHO; CHAMMAS, CERRI, 2008).

O Doppler tecidual é único modo aplicado exclusivamente para auxiliar o exame ecocardiográfico, ao permitir a determinação da velocidade do miocárdio em um momento específico do ciclo cardíaco. Essa avaliação origina-se pela mensuração da mudança da frequência da onda refletida em um ou mais batimentos cardíacos. As informações do Doppler tecidual são sobrepostas à imagem bidimensional (ISAAZ et al., 1989; RODRIGUES et al., 2013).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desse estudo foi possível identificar todas as modalidades Doppler utilizadas na ultrassonografia (Doppler contínuo, Doppler espectral, Doppler colorido, Power Doppler e Doppler tecidual) e suas características durante o exame. Contudo é de extrema importância que o operador saiba manusear as diversas modalidades do

Doppler existente, pois o conhecimento de cada uma pode ser essencial para o manuseio do equipamento, conseqüentemente para um exame fidedigno e um diagnóstico eficaz.

4 REFERÊNCIAS

CARVALHO, C. F. CHAMMAS, M. C, CERRI, G. C. Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. **Ciência Rural**.v. 38, n. 3, p. 872 – 879, 2008.

DUARTE, A. L.; GERMANO, A. Eco-doppler renal – Quando, como e por quê? **Revista Clinica Hospital Prof. Dr. Fernando Fonseca**, v. 2, n. 2, p.21-26, 2014

DROST, W. T. In: THRALL, D. R. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. Editora: Elsevier: Rio de Janeiro, 2015. 38 – 49p.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H.; GRAHAM, L. **Radiologia e ultrassonografia do cão e gato**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 594p.

LANG, J. In: MANNION, P. **Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice**. 1 Edição, Editora: Blackell Science Ltd: Estados Unidos da América, 2006. 216 – 226.

ISAAZ et al. Doppler echocardiographic measurement of low velocity motion of the left ventricular posterior wall. **American Journal Cardiology**. v. 64, n. 1, p. 66-75, 1989.

MCDICKEN et al., Color Doppler velocity imaging of the myocardium. **Ultrasound in Medicine and Biology**. v. 18, n. 6/7, p. 651-654, 1992.

OMOTO, R; KASAI, C. Physics and instrumentation of Doppler color flow mapping. **Journal of Cardiovascular Ultrasound and Allied Techniques**, v. 4, n. 6, p. 467-483, 1987.

RODRIGUES et al., Avaliação do ventrículo direito pelo ecocardiograma com doppler tecidual na embolia pulmonar aguda. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, v. 100, n. 6, p. 524-530, 2013.

SEOANE, M. P. R. et al. A história da ultrassonografia veterinária em pequenos animais. **Archives of Veterinary Science**. v. 16, n. 1, p. 54 – 61, 2011.