



O uso da ultrassonografia Doppler na reprodução de cadelas e gatas

The use of Doppler ultrasonography in the reproduction of bitches and queens

L.D.M. Silva¹, C.C. Barbosa, B.S. Pereira

Laboratório de Reprodução de Carnívoros, Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 60740-903, Brasil.

¹Autor para correspondência: lucia.daniel.machado@hotmail.com

Resumo

A ultrassonografia bidimensional associada ao Doppler colorido e pulsado fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos sanguíneos. Na medicina veterinária, a ultrassonografia Doppler tem sido utilizada para monitorar a gestação, bem como para caracterizar a circulação nas artérias uterinas e ovarianas em diferentes fases do ciclo estral sem gestação. A mensuração por Doppler da circulação sanguínea uteroplacentária é uma importante ferramenta de avaliação da circulação materno-fetal. O objetivo desta breve revisão é traçar um panorama do uso da ultrassonografia Doppler para avaliação do trato reprodutivo de cadelas e gatas gestantes e cíclicas.

Palavras-chave: Doppler, reprodução canina e felina, ultrassonografia.

Abstract

B-mode ultrasonography combined with color and pulsed Doppler provides real-time information about the architecture and vascular hemodynamic aspects of blood vessels. In veterinary medicine, ultrasound Doppler has been used for monitoring pregnancy and to characterize the circulation in the uterine and ovarian arteries in different phases of the estrous cycle without pregnancy. The measurement of Doppler uteroplacental blood circulation is an important tool for evaluating maternal-fetal circulation. The purpose of this brief review is to give an overview of the use of Doppler ultrasound for assessment of the reproductive tract in pregnant and cyclic bitches and queens.

Keywords: Doppler, canine and feline reproduction, ultrasonography.

Introdução

A ultrassonografia bidimensional associada ao Doppler colorido e pulsado (o triplex Doppler) fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos sanguíneos, permitindo determinar a presença, a direção e o tipo de fluxo sanguíneo (Szatmári et al., 2001; King, 2006; Carvalho et al., 2008).

Estudos de dopplervelocimetria dos vasos sanguíneos uterinos e ovarianos vêm sendo conduzidos durante o ciclo menstrual em mulheres férteis (Steer et al., 1990) e inférteis (Steer et al., 1994), para verificar causas de perdas gestacionais (Ferreira et al., 2007), bem como para monitorar a vascularização ovariana e a uterina em programas de fertilização *in vitro* (FIV) e transferência de embriões (TE; Coulam et al., 1994; Yang et al., 1999; Pan et al., 2004).

Na medicina veterinária, a ultrassonografia Doppler tem sido utilizada para monitorar a gestação em ovelhas (Reed et al., 1996), vacas (Bollwein et al., 2002a), éguas (Bollwein et al., 2004) e coelhas (Polisca et al., 2010), bem como para caracterizar a circulação nas diferentes fases do ciclo estral, das artérias uterinas durante a fase não gestacional em vacas (Bollwein et al., 2000), e das artérias uterinas e ovarianas em éguas (Bollwein et al., 2002b) e macacas-prego (*Cebus apella*; Domingues et al., 2007).

Em pequenos animais, esta técnica vem sendo utilizada para acompanhar a gestação em cadelas (Nautrup, 1998; Di Salvo et al., 2006; Miranda e Domingues, 2010) e gatas (Scotti et al., 2008; Brito et al., 2010), bem como para caracterizar a circulação nas artérias uterinas e ovarianas em cadelas não gestantes (Köster et al., 2001; Alvarez-Clau e Liste, 2005).

O objetivo desta breve revisão é traçar um panorama do uso da ultrassonografia Doppler para avaliação do trato reprodutivo de fêmeas caninas e felinas gestantes e cíclicas.

Emprego da ultrassonografia Doppler durante a gestação

O diagnóstico de gestação, bem como o monitoramento da viabilidade fetal, é feito corriqueiramente, por meio da ultrassonografia bidimensional na medicina veterinária (Teixeira e Wischral, 2008; Kustritz, 2010). Entretanto, essa técnica não permite avaliar as características hemodinâmicas vasculares. Para tanto, faz-se necessário empregar o Doppler.

A associação da imagem ultrassonográfica bidimensional com o Doppler colorido e pulsado denomina-se triplex Doppler (Köster et al., 2001). A mensuração por triplex Doppler da circulação sanguínea uteroplacentária é uma importante ferramenta de avaliação de circulação materno-fetal. O Doppler permite uma avaliação em tempo real das hemodinâmicas materna e fetal de vasos, tais como artéria uteroplacentária, cordão umbilical, aorta e veia cava caudal do feto (Di Salvo et al., 2006).

O desenvolvimento vascular anormal da placenta nos compartimentos fetal ou materno é responsável pela restrição de crescimento intrauterino (Wollmann, 1998), pelo sofrimento fetal e pela perda gestacional precoce (Özkaya et al., 2007). O adequado crescimento fetal depende do aporte eficiente de nutrientes da mãe para o feto e, portanto, requer a perfusão uterina normal, a troca transplacentária normal de nutrientes e resíduos e a perfusão umbilical normal. Alterações na dinâmica do fluxo de sangue placentário são necessárias para acomodar a aceleração do crescimento fetal com o avanço da gestação (Baschat et al., 2000). Dessa forma, o estudo da circulação dos vasos envolvidos no desenvolvimento gestacional é de crucial importância para a avaliação do desenvolvimento dela.

Com o início da função cardíaca embrionária, é possível observar a velocidade do fluxo sanguíneo cardíaco e da aorta do embrião. A maturidade fetal está correlacionada com o aumento do fluxo sanguíneo e, conseqüentemente, da velocidade de pulsação cardíaca (Ji et al., 2003). A detecção de anormalidades no fluxo sanguíneo da aorta fetal é um importante parâmetro preditivo de morte perinatal (Madazeli et al., 2001), principalmente por ser um vaso que irriga vários órgãos vitais (Gadelha-Costa et al., 2007). No mesmo sentido, o fluxo sanguíneo normal da veia cava caudal fetal depende da força de contração cardíaca, complacência e pós-carga adequadas, refletindo diretamente a atividade sistólica e diastólica do ciclo cardíaco (Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008; Polisca et al., 2010).

Em pequenos animais, a ultrassonografia Doppler vem sendo empregada para monitoramento de gestação em cadelas (Nautrup, 1998; Di Salvo et al., 2006; Miranda e Domingues, 2010) e gatas (Scotti et al., 2008; Brito et al., 2010).

Nessas duas espécies, a ultrassonografia Doppler foi empregada para o acompanhamento da gestação, avaliando-se as artérias uteroplacentárias, o cordão umbilical, a aorta, e a veia cava caudal fetal, sendo observado que, durante a gestação, em ambas as espécies, a velocidade diastólica final (VDF) e a velocidade de pico sistólico (VPS) dos vasos fetais aumentaram significativamente, enquanto o índice de pulsatilidade (IP) e o índice de resistência (IR) decresceram em todos os vasos examinados, exceto para o IP da aorta (Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008).

No início da gestação, a presença simultânea de altos valores de RI e PI e a ausência de fluxo diastólico nas artérias aorta e umbilical caracterizam um fluxo sanguíneo de alta resistência. Com o desenvolvimento progressivo da circulação fetal aliado ao aparecimento de um pico diastólico nessas artérias, verifica-se uma queda nos valores de RI e PI da artéria umbilical e RI da artéria aorta.

Em gatas, o IR, o IP, a VPS e a VDF das artérias uteroplacentária e umbilical, da aorta fetal e da veia cava caudal fetal foram obtidos por Scotti et al. (2008), no período compreendido entre a quarta e a oitava semana de gestação. Brito et al. (2010) obtiveram resultados mais precoces, a partir da segunda semana de gestação, mas somente para as artérias uterinas e umbilicais, avaliando apenas o IR e o IP.

Segundo Scotti et al. (2008), há um aumento da VPS e da VDF da artéria uteroplacentária em gatas até duas semanas antes do parto, enquanto Di Salvo et al. (2006), trabalhando com cadelas, relatam que não há qualquer alteração nestas velocidades. Contudo, em cadelas, Nautrup (1998) observou uma acentuada diminuição da VPS e da VDF na última semana de gestação, próximo ao parto. O fluxo sanguíneo observado na artéria uteroplacentária é típico de vasos de baixa resistência, fato este que aumenta a perfusão placentária durante a gestação (Nautrup, 1998; Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008; Polisca et al., 2010).

O fluxo sanguíneo das artérias uterinas e umbilicais, bem como a ecobiometria fetal, foi realizado em gatas (Brito et al., 2010) e em cadelas (Miranda e Domingues, 2010), evidenciando novamente que, durante a gestação, ocorre uma redução do IR e do IP dessas artérias.

A onda observada na veia cava caudal fetal possui característica de vasos com conexão cardíaca direta, apresentando um pico diastólico seguido de um pequeno pico sistólico. Esse padrão é observado devido ao fato de esse vaso refletir a atividade do ciclo cardíaco de sístole-diástole (Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008; Polisca et al., 2010).

O número de fetos presentes na gestação provavelmente determina alterações vasculares uterinas que interferem na irrigação fetal, modificando os padrões de velocidades. O aumento progressivo da VPS e VDF pode ser explicado pela crescente demanda em suprir os órgãos vitais (cérebro e coração), bem como os órgãos da cavidade abdominal e o leito placentário (Costa et al., 2005). Provavelmente a queda do IR deve-se ao aparecimento do pico diastólico e ao progressivo desenvolvimento da circulação fetal (Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008; Polisca et al., 2010).

Emprego da ultrassonografia Doppler para avaliação das artérias uterinas e ovarianas

Além de acompanhamento gestacional e de monitoramento da viabilidade fetal, a ultrassonografia Doppler vem sendo empregada para caracterizar a circulação das artérias uterinas e ovarianas em cadelas cíclicas (Köster et al., 2001; Freitas et al., 2002; Alvarez-Clau e Liste, 2005). Infelizmente, tal tipo de estudo ainda não foi conduzido na espécie felina.

Foi observada uma mudança no padrão vascular ovariano durante as fases do ciclo estral em cadelas, com um aumento gradual da perfusão ovariana durante o proestro (Köster et al., 2001). No período pré-ovulatório, foi observado um aumento marcante intraovariano da intensidade da cor e da velocidade de fluxo sanguíneo, com um declínio no IP e no IR. Durante a ovulação e no início da fase luteal, a perfusão observada foi máxima (Köster et al., 2001).

A caracterização da artéria uterina em cadelas na fase luteal foi realizada por Alvarez-Clau e Liste (2005). Esses autores acreditam haver diferenças no padrão vascular uterino nas diferentes fases do ciclo estral, sendo ainda necessária a investigação dessa hipótese.

Considerações finais

A ferramenta Doppler é excelente para a avaliação das características do fluxo sanguíneo nos vasos maternos e fetais durante a gestação, bem como em fêmeas cíclicas. No entanto, para um acompanhamento mais apurado, seja da gestação ou da ciclicidade, é necessária a realização de exames ultrassonográficos seriados. A confiabilidade dos exames ultrassonográficos com o auxílio do Doppler é uma condição operador-dependente, bem como dependente de um preparo adequado do paciente, que deve estar em jejum para evitar a presença de gases no trato digestivo. Além disso, em fêmeas gestantes, os movimentos fetais influenciam o resultado no momento de sua realização. Portanto, o operador deve estar bem preparado não só do ponto de vista técnico, mas também do ponto de vista psicológico, demonstrando calma e paciência para a execução do exame.

Agradecimentos

À FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão da bolsa de estudos às doutorandas Barbara Sucupira Pereira e Claudia da Cunha Barbosa; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela concessão da bolsa de pesquisadora à Lúcia Daniel Machado da Silva e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento das pesquisas do Laboratório de Reprodução de Carnívoros.

Referências bibliográficas

- Alvarez-Clau A, Liste R.** Ultrasonographic characterization of the uterine artery in the nonestrus bitch. *Ultrasound Med Biol*, v.31, p.1583-1587, 2005.
- Baschat AA, Gembruch U, Reiss I, Gortner LCP, Weiner P, Harman CR.** Relationship between arterial and venous Doppler and perinatal outcome in fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol*, v.16, p.407-413, 2000.
- Bollwein H, Baumgartner U, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during pregnancy. *Theriogenology*, v.57, p.2053-2061, 2002a.
- Bollwein H, Meyer HHD, Maierl J, Weber F, Baumgartner U, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during the estrous cycle. *Theriogenology*, v.53, p.1541-1552, 2000.
- Bollwein H, Weber F, Kolberg B, Stolla R.** Uterine and ovarian blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, v.65, p.2129-2138, 2002b.
- Bollwein H, Weber F, Woschée I, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine and umbilical blood flow during pregnancy in mares. *Theriogenology* v.61, p.499-509, 2004.
- Brito AB, Miranda SA, Ruas MR, Santos RR, Domingues SFS.** Assessment of feline fetal viability by conceptus echobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries. *Anim Reprod Sci*, v.122, p.276-281, 2010.
- Carvalho CF, Chammass MC, Cerri GG.** Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. *Ciênc Rural*, v.38, p.872-879, 2008.
- Costa AG, Mauad Filho F, Spara P, Gadelha EB, Santana Netto PV.** Fetal hemodynamics evaluated by Doppler velocimetry in the second half of pregnancy. *Ultrasound Med Biol*, v.31, p.1023-1030, 2005.
- Coulam CB, Bustillo M, Soenksen DM, Britten S.** Ultrasonographic predictors of implantation after assisted reproduction. *Fertil Steril*, v.62, p.1004-1010, 1994.
- Di Salvo P, Bocci F, Zelli R, Polisca A.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in the bitch. *Vet Sci*, v.81, p.382-388, 2006.
- Domingues SFS, Caldas-Bussiere MC, Martins ND, Carvalho RA.** Ultrasonographic imaging of the

- reproductive tract and surgical recovery of oocytes in *Cebus apella* (capuchin monkeys). *Theriogenology*, v.68, p.1251-1259, 2007.
- Ferreira AM, Pires CR, Moron AF, Araújo Júnior E, Traina E, Mattar R.** Doppler assessment of uterine blood flow in recurrent pregnancy loss. *Int J Gynecol Obstet*, v.98, p.115-119, 2007.
- Freitas PMC, Santos ALQ, Ferreira FA, Mota FCD.** Comportamento das artérias extramurais do útero de cães sem raça definida (*Canis familiaris-Linnaeus*, 1758). *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.39, p.81-86, 2002.
- Gadelha-Costa A, Spara-Gadelha P, Mauad Filho F, Gadelha EB.** Hemodynamic changes in the fetal arteries during the second half of pregnancy assessed by Doppler velocimetry. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, v.132, p.148-153, 2007.
- Ji RP, Phoon CK, Aristizábal O, McGrath KE, Palis J, Turnbull DH.** Onset of cardiac function during early mouse embryogenesis coincides with entry of primitive erythroblasts into the embryo proper. *Circ Res*, v.92, p.133-135, 2003.
- King AM.** Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. *Vet J*, v.171, p.408-420, 2006.
- Köster K, Poulsen Nautrip C, Günzel-Apel AR.** A Doppler ultrasonographic study of cyclic changes of ovarian perfusion in the Beagle bitch. *Reproduction*, v.122, p.453-461, 2001.
- Kustritz MVR.** *Clinical canine and feline reproduction: evidence-based answers*. Ames, IA: Blackwell, 2010. 316p.
- Madazli R, Uludağ S, Ocak V.** Doppler assessment of umbilical artery, thoracic aorta and middle cerebral artery in the management of pregnancies with growth restriction. *Acta Obstet Gynecol Scand*, v.80, p.702-707, 2001.
- Miranda SA, Domingues SFS.** Conceptus ecobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries for assessment of fetal viability in dog. *Theriogenology*, v.74, p.608-617, 2010.
- Nautrup CP.** Doppler ultrasonography of canine maternal and fetal arteries during normal gestation. *J Reprod Fertil*, v.112, p.301-314, 1998.
- Özkaya Ü, Özkan S, Özeren S, Çorakçı A.** Doppler examination of uteroplacental circulation in early pregnancy: can it predict adverse outcome? *J Clin Ultrasound*, v.35, p.382-387, 2007.
- Pan HA, Wu MH, Cheng YC, Wu LH, Chang FM.** Quantification of ovarian stromal Doppler signals in poor responders undergoing in vitro fertilization with three-dimensional power Doppler ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol*, v.190, p.338-344, 2004.
- Polisca A, Scotti L, Orlandi R, Brecchia G, Boiti C.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in rabbits. *Theriogenology*, v.73, p.358-366, 2010.
- Reed KL, Chaffin DL, Anderson CF.** Umbilical venous doppler velocity pulsations and inferior vena cava pressure elevations in fetal lambs. *Obstet Gynecol*, v.8, p.617-620, 1996.
- Scotti L, P. Di Salvo, Bocci F, Pieramati C, Polisca A.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in queen. *Theriogenology*, v.69, p.1111-1119, 2008.
- Steer CV, Campbell S, Pampiglione JS, Kingsland CR, Mason BA, Collins WP.** Transvaginal colour flow imaging of the uterine arteries during the ovarian and menstrual cycles. *Hum Reprod*, v.5, p.391-395, 1990.
- Steer CV, Tan AL, Mason BA, Campbell S.** Midluteal-phase vaginal color Doppler assessment of uterine artery impedance in a subfertile population. *Fertil Steril*, v.61, p.53-68, 1994.
- Szatmári V, Sótonyi P, Vörös K.** Normal duplex doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. *Vet Radiol Ultrasound*, v.42, p.93-107, 2001.
- Teixeira MJD, Wischral A.** Avaliação do desenvolvimento fetal e acompanhamento da gestação e parto pela ultrassonografia em cadelas. *Rev Bras Reprod Anim*, v.32, p.16-20, 2008.
- Wollmann HA.** Intrauterine growth restriction: definition and etiology. *Horm Res*, v.49, supl. 2, p.1-6, 1998.
- Yang HH, Wu MY, Chen CD, Jiang MC, Ho HN, Yang YS.** Association of endometrial blood flow as determined by a modified colour Doppler technique with subsequent outcome of in-vitro fertilization. *Hum Reprod*, v.14, p.1606-1610, 1999.