



Avanços da ultrassonografia gestacional em cadelas

Advances of gestational ultrasonography in bitches

Tilde Rodrigues Froes^{1,2,‡}, Elaine Mayumi Ueno Gil²

¹Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná.

²Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná.

Resumo

A ultrassonografia pré-natal é um exame estabelecido para o diagnóstico e acompanhamento gestacional. Deve ser realizado de forma sistemática, categorizado em diferentes análises como a biometria fetal, organogênese, análise da viabilidade fetal e acompanhamento minucioso nos dias que antecedem o parto. Tudo isto é imprescindível para minimizar e prevenir perdas da ninhada, principalmente em fêmeas que necessitarão de intervenção cirúrgica. Recomendam-se exames ultrassonográficos seriados e em diferentes fases para análises específicas, sendo que nos dias pré-parto, a análise da aceleração e desaceleração da frequência cardíaca fetal em conjunto ou não com a avaliação do índice de resistividade da artéria (s) umbilical (is) é importantíssima para a tomada de decisões. As grandes inovações da ultrassonografia gestacional em cadelas se dão pela descoberta das variações da frequência cardíaca fetal correlacionadas às contrações uterinas no momento pré-parto, o maior detalhamento do desenvolvimento dos órgãos específicos da cavidade abdominal do feto e a descoberta da possibilidade da sexagem fetal intrauterina. Todos estes tópicos foram abordados nesse artigo de revisão.

Palavras-chave: ultrassom, gestação, cães, organogênese, sexagem.

Abstract

The prenatal ultrasound examination is an established test for gestational diagnosis and follow-up. A systematic ultrasonographic exam way should be done, categorized in different analyzes such as fetal biometry, organogenesis, fetal viability analysis, and close monitoring in the days before delivery. All this is essential to minimize and prevent losses of the litter, especially in females that will require surgical intervention. Serial ultrasonographic examinations in different times are recommended for specific analyzes, and in the pre-delivery days, the analysis of fetal heart rate acceleration and deceleration together or not with the evaluation of the resistivity index of the umbilical artery (ies) is very important for decision-making. The great innovations of gestational ultrasonography in bitches are the discovery of fetal heart rate variations and correlations related to uterine contractions at the prepartum time, the greater detail of the development of specific organs of the fetal abdominal cavity and the discovery of the possibility of intrauterine fetal sexing. All of these topics were covered in this review article.

Keywords: ultrasound, pregnancy, dogs, organ development, sex determination

Introdução

O exame ultrassonográfico é extremamente útil como auxílio no diagnóstico e acompanhamento gestacional de cadela (Davidson e Baker, 2009). A técnica foi introduzida para esta finalidade em 1978 (Mattoon e Nyland, 2015) e, desde então, expandiu continuamente por ser segura, não invasiva e capaz de detectar a gestação precocemente.

A alta tecnologia dos equipamentos e a escolha por transdutores de alta frequência associada à alta resolução de imagem possibilitam um melhor detalhamento na avaliação da vesícula embrionária e embrião. Bem como, no acompanhamento da organogênese e os eventuais sinais ultrassonográficos de reabsorção. Sendo assim, a evolução contínua dos equipamentos ultrassonográficos permitiu uma análise minuciosa e novas descobertas como o diagnóstico ultrassonográfico de doenças congênitas e hereditárias no exame pré-natal (Blanco et al., 2011). A partir desta evolução tecnológica foi possível perceber uma maior aplicabilidade no estudo da circulação uteroplacentária e feto-placentária por meio do modo duplex Doppler e triplex Doppler (Blanco et al., 2011; Giannico et al., 2015a).

Apesar de toda a evolução, um ponto deve ser considerado: a dificuldade em se determinar com exatidão a idade gestacional em cadelas pela ultrassonografia, devido às variações fisiológicas reprodutivas das fêmeas caninas. Ou seja, a procura contínua por ferramentas capaz de analisar pela ultrassonografia a idade gestacional com precisão de 100%. Todavia, ainda não se chegou a tal fundamento, diferentemente da medicina.

A determinação exata da idade gestacional é um dado importante para as cadelas que possam vir a apresentar dificuldade no momento do parto eutócico. As tentativas para se obter tal resposta pela ultrassonografia se misturam com as diferentes ferramentas ultrassonográficas disponíveis, como a biometria fetal, organogênese, e atualmente a análise das variações da frequência cardíaca associadas às medidas do Índice de Resistividade (IR) do cordão umbilical do feto no pré-parto (Giannico et al., 2015a; Gil et al., 2014; Lopate, 2018). As razões pelas quais se faz tão importante a determinação da idade gestacional relaciona-se à necessidade de planejar e prever a data do

[‡]Corresponding author: tilde@ufpr.br

Received: 22 de março de 2019

Accepted: 20 de abril de 2019



parto, permitindo o preparo do médico veterinário obstetra e o criador para eventuais complicações durante o pré-parto e parto. Ou seja, planejar o cuidado de pacientes que sabemos se tratar de fortes candidatas a uma cirurgia cesariana (por ex. cadelas braquiocefálicas, cadelas de raças muito grandes ou de raças muito pequenas com feto único, paciente com histórico de distocia ou inércia uterina); e ainda pacientes com gestação de alto risco (por ex. portadoras de *diabetes mellitus* ou toxemia, cadelas idosas, ou fêmeas que sofreram qualquer tipo de trauma) (Lopate, 2018).

O objetivo desta revisão é descrever sobre as formas de acompanhamento ultrassonográfico pré-natal em cadelas, descrever o preparo, cuidados e a forma de execução do exame; bem como, relacionar os diferentes achados ultrassonográficos do modo B e triplex Doppler na análise do embrião e do feto em diferentes fases de desenvolvimento.

Indicações e limitações

O exame ultrassonográfico é recomendado antes da fêmea estar prenhe, principalmente quando se trata de cães de criadores e com alto valor comercial. A indicação se inicia na pré-cópula, avaliando-se os ovários, o útero, a bexiga por busca de eventuais sinais de processos inflamatórios e, por fim, como um *check-up* das demais estruturas da cavidade abdominal. Para o diagnóstico gestacional, o exame tem como principal indicação o diagnóstico precoce, análise de possíveis intercorrências como a reabsorção embrionária, o acompanhamento do crescimento do embrião e desenvolvimento do feto e as mortes fetais precoce. No terço final da gestação, o exame é indicado e muito interessante com o objetivo específico do acompanhamento dos fetos na análise das variações da frequência cardíaca fetal (FCF) juntamente com o IR da artéria umbilical, e na detecção precoce de possíveis sofrimentos fetais para constatar o momento mais próximo do parto iminente (Giannico et al., 2015; Gil et al., 2014). A realização de pelo menos três exames ultrassonográficos pré-natais é recomendada, sendo que no final da gestação a frequência dos exames pode variar, estes sendo relacionado ao período pré-parto de cada fêmea, dando-se mais atenção as fêmeas que sabidamente terão maiores dificuldades de parto eutócico, e que provavelmente serão acompanhadas nesses dias/horas finais pré-cesárea. Dessa maneira, o exame auxilia o obstetra de forma mais eficiente na definição do melhor momento em que a paciente deve ser encaminhada para uma cirurgia cesariana.

Apesar de todas essas indicações, três pontos de maior limitação devem ser lembrados: a qualidade do equipamento em que se está realizando o exame, a experiência do operador do exame e fatores da paciente (Lopate, 2018). Os fatores da paciente que se deve considerar são: a docilidade da fêmea durante o exame, o tamanho e acúmulo de gordura intra-abdominal, a frequência respiratória materna durante o exame, o tamanho da ninhada, a característica da pele e a qualidade da tosa. A tosa e a aplicação do gel são imprescindíveis para um exame de boa qualidade, ainda mais quando se buscam detalhes e uma análise precisa da vascularização pelo dúplex ou triplex Doppler.

Técnica de exame

Fazer o exame de uma mesma forma, e seguir um protocolo de análise é recomendado. A paciente deve ser posicionada de maneira confortável em calha de espuma, nas fases iniciais da gestação com o dorso apoiado na calha (ventrodorsal) (Gil et al., 2014), porém nas fases mais avançadas da gestação uma inclinação/ lateralização da fêmea pode ser necessária, na tentativa de reduzir a pressão sob o diafragma feita pelo aumento da cavidade abdominal. A utilização de um apoio na cabeça da fêmea braquiocefálica pode ser utilizado principalmente em dias mais quentes. Importante, como já relatado anteriormente, e reforçado aqui, o preparo: a tosa de toda a região abdominal e a aplicação de gel acústico.

A escolha do transdutor se dá pelo porte da fêmea, mas comumente é necessária a análise de todos os fetos com transdutores de alta frequência, acima de 7,5 MHz, de preferência com base de 10,0 MHz, principalmente em fêmeas de portes menores. O equipamento de alta resolução é indicado, pois dessa forma consegue-se diagnosticar precocemente a gestação e avaliar a organogênese de forma detalhada.

Como todo exame ultrassonográfico, a pressa é um imperativo para erros, ter calma durante a análise, pesquisar, identificar e localizar todos os fetos, realizando a análise de todas as frequências cardíacas é indicado. Uma sistemática que utilizamos para facilitar a contagem (apesar de não se obter 100% de precisão pela ultrassonografia) e avaliar todos os fetos é varrer a cavidade a partir da região xifoide, seguindo-se em sentido horário e completando um círculo. Assim, teremos uma maior qualidade de exame, conseguiremos analisar o maior número de fetos sem se sobrepor aos já analisados e isto permitirá ao examinador localizar cada feto no abdome da cadela para os exames seguintes. O examinador consegue então decorar a localização de cada filhote e sempre realizar um exame detalhado e específico para cada feto.

Análise ultrassonográfica nas diferentes fases gestacionais

O diagnóstico da gestação inicial ocorre entre 19 e 21 dias de gestação e nessa fase o conceito tem aproximadamente 1,0 cm (um centímetro) de diâmetro (Lopate, 2008; Michel et al., 2011). Porém, um aumento uterino, principalmente em região de corpo pode ser identificado, este com a parede mais espessa, sendo que o diagnóstico gestacional não deve ser excluído se somente o corpo do útero aumentado de tamanho for constatado (Mattoon e Nyland, 2015). Por isso, a importância de exames seriados. Outro ponto a ser considerado, é que, nessa fase, o diagnóstico é facilitado em fêmeas menores e mais magras, todavia, se a detecção do conceito não for

possível, principalmente em fêmeas obesas, não se deve diagnosticar como negativo, e sim repetir o exame com 23 a 25 dias de gestação (Lopate, 2018).

A vesícula gestacional é identificada utilizando a bexiga urinária e o baço como janela acústica. Pesquisam-se adjacente ao baço, adjacente e externamente à parede da bexiga imagens de estruturas elipsoides preenchidas por conteúdo anecóico com parede definida, sendo que nessa fase não é possível identificar o embrião. Dependendo da qualidade do equipamento ultrassonográfico, pode-se definir essa estrutura nas idades de 16 a 18 dias de gestação.

A partir de 23 a 25 dias, identifica-se o embrião, no interior da vesícula, e com batimentos cardíacos presentes (Yeager e Concannon, 1990). Nota-se também a relação cabeça-corpo, porém não muito bem definido. O mais importante nessa fase é ter certeza da presença dos batimentos cardíacos, pois em algumas situações o embrião pode morrer precocemente, e posteriormente ser reabsorvido (Shille e Gontarek, 1985; Yeager et al., 1992). Entre 23 e 25 dias, o exame ultrassonográfico é importante, considerado também um marco, pois se sabe quais embriões estão se desenvolvendo e quais estão em fase de regressão. Consideramos que é nessa fase o melhor momento para se realizar a contagem dos embriões viáveis e apresentar um número estimado do tamanho da ninhada, reconhecendo a posição de cada vesícula gestacional na cavidade abdominal. Sabe-se da clara dificuldade na determinação do número exato de fetos pela ultrassonografia, principalmente em fêmeas muito grandes e com muitos fetos (Mattoon e Nyland, 2015). Apesar disso, acredita-se ser possível uma estimativa.

Pelo menos mais dois exames pré-natais são recomendados; um exame entre 43-45 dias para análise da organogênese fetal, estabelecendo algumas medidas de biometria fetal, acompanhando o desenvolvimento dos fetos e identificando possíveis malformações. Um exame com 55-57 dias também é recomendado, sendo esta a melhor idade para realização da sexagem fetal (Gil et al., 2015a) e avaliação da viabilidade fetal com identificação do início da desaceleração da FCF (Gil et al., 2014) e redução do fluxo da artéria uterina (Giannico et al., 2015a).

Para as fêmeas que sabidamente se espera o encaminhamento para cesariana, a análise seriada de exames deve ser realizada até o momento da paciente ser encaminhada para a sala de cirurgia. A frequência e o horário dos exames são determinados pelo próprio proprietário e/ou criador e pelos fetos que estão sendo monitorados, usualmente com intervalos de 24h-12h e 6h, até que todos os fetos apresentem aceleração e desaceleração da FCF evidentes o suficiente e o IR do cordão umbilical esteja abaixo de 0,7 para ser encaminhado para a cirurgia (Giannico et al., 2016). Apesar de todas estas análises, é importante ressaltar que os sinais clínicos da fêmea devem ser considerados, sendo que para a decisão final o conjunto de informações deve ser considerada e uma concordância entre o proprietário, veterinário obstetra e ultrassonografista.

Avaliação ultrassonográfica da idade gestacional

Diferentes ferramentas são utilizadas na tentativa de se estimar da melhor maneira a idade gestacional, principalmente em fêmeas nas quais não se sabe o histórico reprodutivo ou a data do acasalamento. Acredita-se que o conjunto de dados obtidos pela biometria fetal em associação com a análise da organogênese seja a melhor forma (Lopate, 2008). A biometria na gestação inicial (19-35 dias) é realizada pela análise da mensuração do diâmetro saco gestacional (cavidade coriônica interna - ICC) (Lopate, 2018) ou pela relação comprimento cabeça-cauda (Nyland e Mattoon, 2002). O diâmetro do saco gestacional deve ser mensurado em dois planos, e utiliza-se a média dos valores para se inserir em uma fórmula pré-estabelecida (Lopate, 2018).

Após 35 dias, utilizam-se outras medidas como, por exemplo, o diâmetro biparietal (*BPD*) (Fig. 1) ou diâmetro corpóreo (*DC*), ou ainda a mensuração da vesícula fetal diencéfalo-telencéfalo (*DPTV*) (Nyland e Mattoon, 2002; Yeager et al., 1992). Para a mensuração do *BPD*, a imagem deve ser realizada em plano médio sagital, inserindo-se os marcadores simetricamente na altura dos ossos parietais, um marcador em cada lado do crânio. Para a medida do *DC*, deve-se realizar uma imagem transversal na altura do abdome médio do feto (corte do estômago e fígado), duas medidas em planos a cada 90 graus devem ser realizadas utilizando-se a média para a inserção em uma fórmula pré-determinada de acordo com a característica de tamanho, raça e estrutura mensurada (Lopate, 2018).

A mensuração *DPTV* pode ser realizada a partir de 35 dias de gestação até 58 dias, visibilizando-se uma área anecoica no plano sagital, região média do crânio do feto (Fig. 2). A medida *DPTV* representa anatomicamente o tálamo e núcleo basal primário (Beccaglia e Luvoni, 2004). O tamanho do *DPTV* depende do tamanho da cadela, e as fórmulas gestacionais foram determinadas em cães de diferentes portes, a exemplo, cães pequenos (10kg), médio (11-25Kg) e grandes (26-40Kg) (Beccaglia et al., 2008; Beccaglia e Luvoni, 2004). Ou seja, para cada região de mensuração escolhida, a fórmula utilizada pode ser diferente, correspondente ao porte da fêmea ou mesmo ao tipo racial. Há várias referências que disponibilizam estas fórmulas (Lopate, 2018). A grande variação de fórmulas, por conta das variações inter-raciais é o que às vezes torna essa forma de análise mais metódica, dificultando a utilização de todos estes dados de maneira prática na rotina. Mas, pode ser um fator interessante se os dados forem inseridos e pré-estabelecidos nos equipamentos, ou quando se tem as fórmulas expostas na sala de laudos.

Outros fatores que podem influenciar a interpretação e acurácia destas medidas, e devem ser levados em consideração e estão relacionados aos diferentes tipos raciais, tamanhos (*toys versus* gigantes), tamanho da ninhada (feto único ou fetos múltiplos), formato da cabeça (braquiocefálicos *versus* dolicocefálicos) (Lopate, 2018). Várias pesquisas foram e provavelmente serão realizadas com o intuito de estabelecer melhor as diferentes fórmulas e medidas de estimativas de idade gestacional em cadelas, bem como no auxílio na previsão do parto (Tab. 1) (Lenard et al., 2007; Sarris et al., 2012; Lopate, 2018).



Tabela 1. Fórmulas para cálculo da idade gestacional por porte das cadelas utilizando estruturas extrafetais e fetais.

Fórmulas para o cálculo da idade gestacional em cadelas utilizando as estruturas extrafetais (± 2 dias)

ICC (pequeno porte)

$$DBP = (\text{mm} - 68,88) / 1,53$$

$$DBP = 63,2 - (18,58 + 0,71 \times \text{mm}) \text{ *Maltes}$$

$$DBP = 63,4 - (18,92 + 0,65 \times \text{mm}) \text{ *Yorkshire}$$

OOD (pequeno porte)

$$DBP = (\text{mm} - 85,17) / 1,83$$

ICC (médio porte)

$$IG = 19,66 + 6,27 \times \text{cm ou,}$$

$$IG = (6 \times \text{cm}) + 20 \text{ ou,}$$

$$DBP = (\text{mm} - 82,13) / 1,8$$

OOD (médio porte)

$$IG = 17,39 + 4,98 \times \text{cm}$$

ICC (grande porte)

$$DBP = 44,76 - (4,34 \times ICC)$$

Espessura placentária (todos portes)

$$IG = (\text{mm} + 0,314) / 0,021$$

Abreviações: DBP, diâmetro biparietal em dias para o parto baseado em uma gestação de 65 dias; IG, idade gestacional calculado baseado em dias após o pico do hormônio luteinizante; ICC, cavidade coriônica interna; OOD, diâmetro uterino externo.

Fórmulas para o cálculo da idade gestacional em cadelas de pequeno, médio e grande porte utilizando estruturas fetais (± 2 dias)

DBP (pequeno porte)

$$DBP = 63,2 - (24,7 + 1,54 \times \text{mm}) \text{ *Maltês}$$

$$DBP = 63,4 - (23,89 + 1,63 \times \text{mm}) \text{ *Yorkshire}$$

$$DBP = (\text{mm} - 25,11) / 0,61$$

DPTV (pequeno porte)

$$DBP = (\text{mm} - 10,11) / 0,24$$

DBP (médio porte)

$$IG = (15 \times DBP) + 20$$

$$IG = 21,08 + 14,88 \times \text{cm} - 0,11 \times \text{cm}^2$$

$$DBP = (\text{mm} - 29,18) / 0,7$$

CRL (médio porte)

$$IG = (3 \times CRL) + 27$$

$$IG = 24,64 + 4,54 \times \text{cm} - 0,24 \times \text{cm}^2$$

DC (médio porte)

$$IG = (7 \times DC) + 29$$

$$IG = 22,89 + 12,75 \times \text{cm} - 1,17 \times \text{cm}^2$$

DPTV (médio porte)

$$DBP = (\text{mm} - 14,15) / 0,4$$

DBP (grande porte)

$$DBP = 38,65 - (12,86 \times DBP) \text{ *Pastor Alemão}$$

DPTV (grande porte)

$$DBP = (\text{mm} - 10,27) / 0,24$$

DC + DBP (todos portes)

$$IG = (6 \times DBP) + (3 \times DC) + 30$$

$$DBP = 34,27 \text{ a } 5,89 \times DBP (\text{cm}) - 2,77 \times DC (\text{cm})$$

Diâmetro do rim fetal (dias para o parto)

$$IG = 27,414 - 11,771 \times \text{diâmetro renal (cm)}$$

Abreviações: DC, diâmetro corporal; DBP, diâmetro biparietal; CRL, diâmetro cabeça-nádega; DBP calculado em dias antes do parto baseado em uma gestação de 65 dias; DPTV, porção profunda da vesícula diencéfalo-telencéfalo; IG, idade gestacional é calculado baseado em dias após o pico do hormônio luteinizante.

*Traduzido e adaptado de Lopate, 2018.

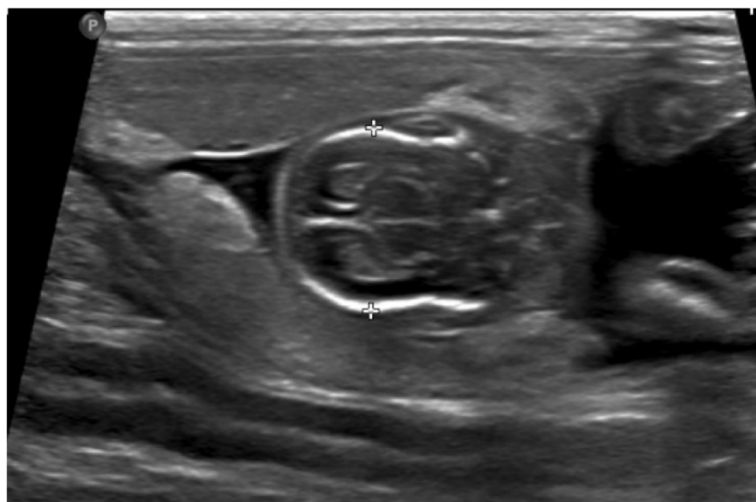


Figura 1. Imagem ultrassonográfica em modo B demonstrando o corte longitudinal do crânio fetal (60 dias) de um cão, com marcador da medida de diâmetro biparietal.

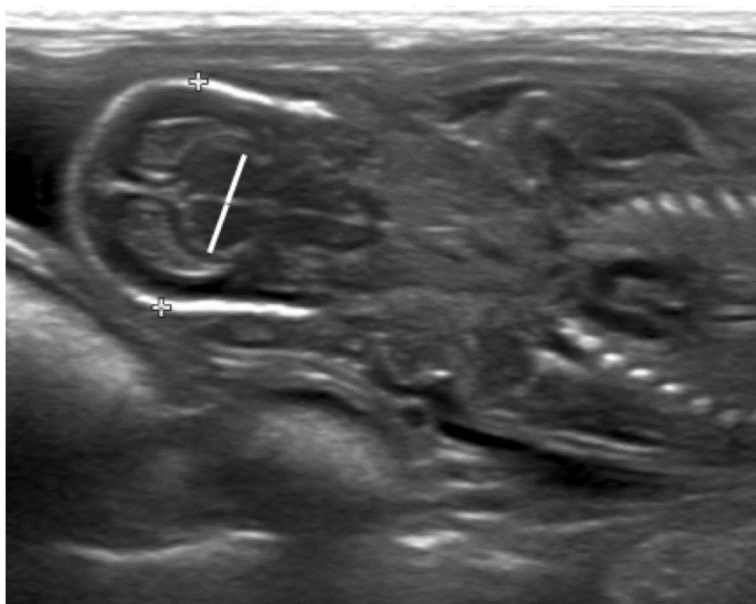


Figura 2. Imagem ultrassonográfica em modo B demonstrando o corte longitudinal do crânio fetal (58 dias) de um cão, com marcador (linhas brancas) diencéfalo-telencéfalo (DPTV).

A estimativa da idade gestacional pela avaliação ultrassonográfica do desenvolvimento fetal dos órgãos é também uma ferramenta utilizada (Yeager et al., 1992; Nyland e Mattoon, 2002; England et al., 2003; Gil et al., 2015b; Gil et al., 2018). Reforçamos aqui novamente a importância de um bom equipamento ultrassonográfico, um operador treinado e um transdutor com frequências entre 6,5 a 12,0 MHz, sendo o ideal acima de 10 MHz. A análise se dá pela identificação do desenvolvimento dos diferentes órgãos fetais. Os exames seriados obviamente trazem informações mais precisas, assim como a análise de um maior número de fetos na mesma gestante.

O saco embrionário é notado pelo dia 25 ou 26 após o pico de LH, e é visibilizado ao longo do corno uterino, acomodado adjacente a parede uterina. O batimento cardíaco é visível entre 23 a 26 dias de gestação, quando a embrião apresenta um comprimento aproximado de 1 a 4mm de comprimento. Aos 27-28 dias, o embrião se move para a parede endometrial, e parece estar suspenso pelas membranas fetais com o saco vitelínico sendo o saco a cavidade mais larga das cavidades (England et al., 1990; Yeager e Concannon, 1990; Nyland e Mattoon, 2002; Michel et al., 2011).

A placenta é definida entre os dias 26 a 27, como uma estrutura distinta, "deitada" sob o útero, sendo que a sua aparência zonária é visibilizada entre os dias 29-31 de gestação (England et al., 1990; Yeager e Concannon, 1990; Nyland e Mattoon, 2002; Kim et al., 2007), suas bordas apresentam-se encurvadas para dentro entre 32-34

dias de gestação. O embrião é localizado de forma dependente na cavidade coriônica por volta dos dias 29-33, e o saco vitelínico se apresenta nessa fase como um aspecto mais tubular neste momento até que se afasta (England et al., 1990; Yeager et al., 1992; Nyland e Mattoon, 2002).

A bexiga do feto é identificada entre 35 a 39 dias de gestação, assim como o estômago. Os rins e os olhos são visíveis entre 39 a 47 dias, e os intestinos entre 57 a 63 dias. Os pulmões tornam-se hiperecóticos em relação ao fígado entre 38 a 42 dias de gestação, e o fígado torna-se o órgão abdominal mais ecogênico da cavidade entre 39 a 47 dias de gestação (Yeager et al., 1992; Nyland e Mattoon, 2002).

A identificação da organogênese fetal específica do rim já foi descrita e pode ser interessante (Gil et al., 2018). Os rins inicialmente apresentam-se hipoecoicos comparando-se com os outros órgãos abdominais, sendo visualizados como uma pelve anecoica proeminente na fase inicial de sua visualização e a medula renal ainda não definida (Yeager et al., 1992; Nyland e Mattoon, 2002; Gil et al., 2018). Nesta fase inicial de visualização a pelve apresenta-se dilatada em forma de "cogumelo" sendo esse o principal marco desta fase que acontece no período entre 39 a 43 dias de gestação. A córtex renal se diferencia da medular com o contínuo desenvolvimento do órgão, e a pelve vai ficando menos dilatada. A medula e a córtex tornam-se diferenciadas com aproximadamente 48-55 dias de gestação, e o diâmetro da pelve reduz consideravelmente até se tornar praticamente imperceptível no final da gestação (58-63 dias de gestação) (Gil et al., 2018; Fig. 3).

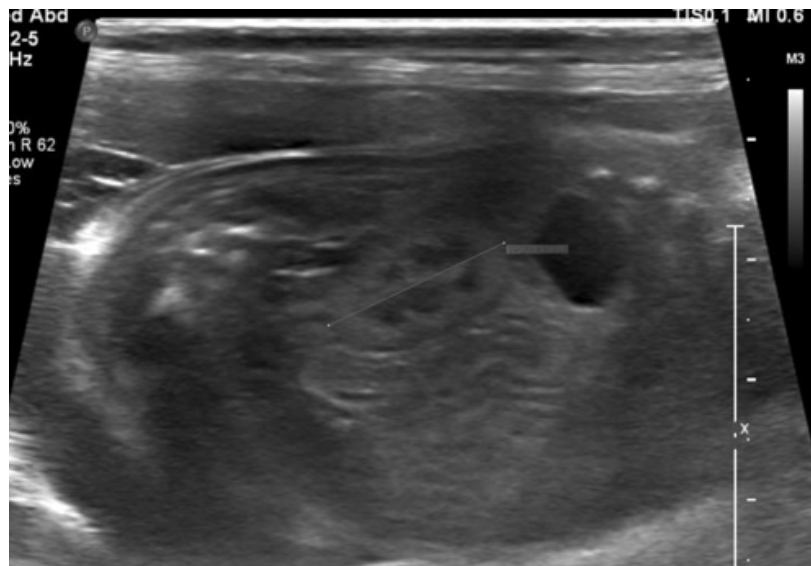


Figura 3. Imagem ultrassonográfica modo B, de corte sagital de um feto (60 dias) de cão, demonstrando entre os marcadores o rim esquerdo, com definição corticomedular e ventralmente as alças intestinais formadas.

Em estudos mais recentes comprovou-se que os vestígios das alças intestinais são identificados anteriormente à idade gestacional previamente relatado na literatura, provavelmente devido à alta resolução dos equipamentos ultrassonográficos. Em um primeiro momento é identificada a presença de áreas ecogênicas homogêneas na região caudal do fígado com 40 a 44 dias de gestação, subsequente notam-se alguns segmentos de alças com início da definição das camadas da parede, misturados a áreas anecoicas, ainda sem sinais de peristaltismo 44 a 48 dias de gestação. Com a evolução da gestação, a definição das camadas da parede das alças é completamente definida, aliado a discretos pontos anecoicos entremeados e a identificação de motilidade intestinal em alguns segmentos (50-54 dias de gestação). Finalmente os sinais de peristaltismo em todos os segmentos, considerado de forma "vigorosa", completa a formação de todos os segmentos intestinais o que ocorre com 58 a 63 dias de gestação (Gil et al., 2015b).

As camadas da parede do intestino vão se tornando mais definidas conforme a gestação evolui, sendo que no final da gestação é possível definir a superfície mucosa hiperecoica, as camadas mucosa, submucosa e muscular de aspecto hipoecoica e a serosa hiperecoica, isto ocorre a partir de 50 dias de gestação. O peristaltismo torna-se evidente entre 59-62 dias de gestação (Fig. 4). A última fase do desenvolvimento intestinal seria a análise supracitada como o detalhamento da parede associado à identificação de um peristaltismo intestinal de forma clara e "vigorosa" (Gil et al., 2015b).

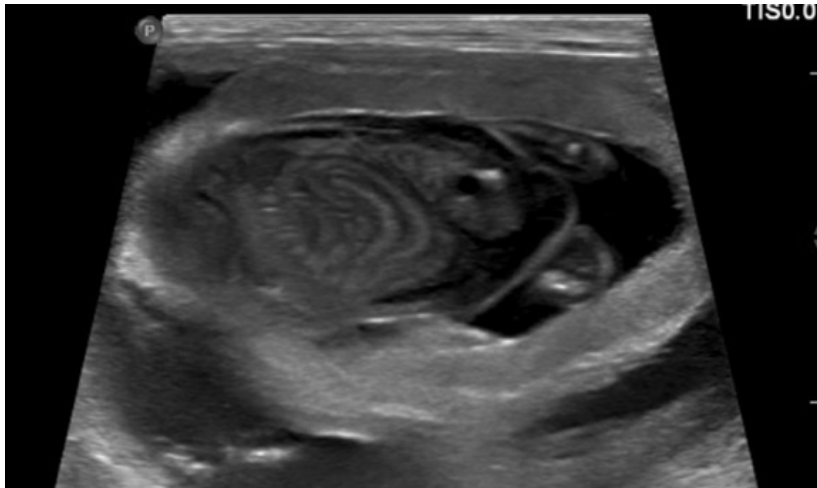


Figura 4. Imagem ultrassonográfica modo B demonstrando o corte transversal da cavidade abdominal do feto (60 dias), no qual visibiliza-se as alças intestinais formadas.

Quando a fêmea (mãe) está taquipnéica, torna-se mais difícil definir o peristaltismo intestinal dos fetos. Apesar de todo o detalhamento do desenvolvimento intestinal, esse dado nunca deve ser utilizado como ferramenta isolada para se decidir se o feto está a termo ou não; pois mesmo após a identificação do peristaltismo “vigoroso” e difuso os fetos podem vir a demorar quatro dias para nascer de parto normal e até seis dias se o parto for cesareana (Gil et al., 2014; Gil et al., 2015b).

Acreditava-se que o último órgão a se formar seria o intestino delgado, porém uma nova pesquisa da análise do desenvolvimento renal não indica esse aspecto. As silhuetas renais fetais também encerram o seu desenvolvimento nesta fase gestacional, e isso deve ser analisado em conjunto, já que os rins dos fetos apresentam uma aparência morfológica similar ao do cão adulto neste momento (Gil et al., 2018).

Resumindo este aspecto de desenvolvimento intestinal e renal, avalia-se que o intestino cessa o seu desenvolvimento para o nascimento quando se visibiliza todas as alças intestinais com a arquitetura de parede definida, em três camadas, bem como um peristaltismo evolutivo e claro (3 mpm) por todos os segmentos, isso ocorre entre 59-62 dias de gestação; na mesma idade em que o rim adquire cortical hipoeoica, definição corticomedular e a pelve sem dilatação. Por esse motivo acredita-se que a análise do desenvolvimento renal deva ser realizada em conjunto com os achados do desenvolvimento intestinal devido à dificuldade em se diferenciar as fases intestinais. (Gil et al., 2018).

A espessura da placenta (GA) é mais uma ferramenta que pode ser utilizada para determinar a idade fetal. A espessura deve ser medida na camada externa da placenta em cortes longitudinais e transversais perpendicular ao plano da placenta. Os pesquisadores acreditam que esta mensuração pode auxiliar em cadelas de qualquer raça (Tabela 1).

A recomendação para os ultrassonografistas mais jovens seria a utilização dos diferentes métodos de medidas e a aplicação destas medidas nas fórmulas específicas, estimando-se assim a idade fetal. Com o aumento da experiência do ultrassonografista na realização do exame, a melhor maneira de estimar a idade gestacional é pela avaliação do desenvolvimento dos órgãos, e de cada órgão em específico.

Assim que a idade gestacional de 59-62 dias é definida, uma análise específica da FCF, sua aceleração e desaceleração, serão as ferramentas mais preciosas para a definição se os fetos estão a termo ou não, o suficiente para se indicar o melhor momento de uma eventual cirurgia cesariana. Por isso a necessidade dos exames seriados a partir desta idade gestacional. Se for o caso a associação dos dados de variação da FCF com a análise da vascularização, IR da artéria umbilical é recomendada (Giannico et al., 2016).

Avaliação dos vasos maternos e fetais pelo Doppler

A análise pelo triplex Doppler das características da circulação e o fluxo sanguíneo das artérias materno-placentárias, feto-placentárias, como a artéria (s) umbilical (is) são ferramentas utilizadas para análise do desenvolvimento fetal e para análise dos fetos nos dias-horas finais da gestação (Giannico et al., 2015b). A análise da circulação materno-fetal e fetal pelo Doppler foi descrita pela primeira vez em 1998 e artigos subsequentes foram desenvolvidos (Blanco et al., 2011; Giannico et al., 2015; Nautrup, 2004).

Os três parâmetros de mensurações avaliadas são o IR que é a velocidade do pico sistólico - velocidade do pico diastólico/ velocidade do pico sistólico; o Índice de Pulsatilidade (IP) que é a velocidade do pico sistólico - a velocidade do pico diastólico/ média da velocidade e a relação A:B que é a velocidade do pico sistólico/ velocidade diastólica final. Todos estes cálculos são feitos pelo equipamento, porém, a adequada produção da imagem e o



correto posicionamento dos marcadores eletrônicos do equipamento para obtenção dos valores, deve ser realizado pelo operador. Um conhecimento dos princípios físicos da técnica Doppler, formas e cuidados na obtenção da mostra são imprescindíveis para um bom exame, e isso requer um treinamento (Giannico et al., 2015). Diferente da mulher, a fêmea canina pode ser um fator limitante para aquisição de amostras adequadas para interpretação, por exemplo, uma respiração taquipneica sem dúvida dificulta a obtenção de amostras.

Existem dois tipos de avaliações de fluxos citados na literatura, um específico para o acompanhamento do desenvolvimento fetal e um para dos dias finais da gestação (Nautrup, 2004; Blanco et al., 2011; Giannico et al., 2015).

Na fase inicial da gestação, a partir da terceira semana é possível, por meio da colocação do mapeamento triplex Doppler sobre a placenta, detectar os pequenos vasos uteroplacentários e analisar o seu padrão espectral. O padrão espectral varia de acordo com a circulação proximal, por exemplo os ciclos cardíacos da mãe e a elasticidade da aorta. Todavia, nesta fase, entre terceira e quarta semana, apresenta o padrão espectral da onda usualmente é trifásico (alta resistência) e com altos valores de IP e IR, e durante implantação e a progressão do desenvolvimento vascular placentário, os estes índices começam a reduzir. Aproximadamente na quarta semana de gestação a artéria umbilical pode ser detectada pela primeira vez (Nautrup, 2004; Blanco et al., 2011).

O padrão do espectro na fase inicial, média e final da gestação, tanto da circulação materno-placentária (artéria uterina) como da circulação feto-placentária (artéria umbilical) deve ser conhecido para que erros de interpretação não ocorram. Tais parâmetros são utilizados para se verificar o bem-estar e crescimento adequado do feto. O padrão espectral será utilizado durante toda a gestação (Brito et al., 2010; Nautrup, 2004), devendo ser aplicada especificamente a análise feto-placentária mensurável na artéria (s) umbilical (is) próximo a placenta (Giannico et al., 2015).

Tanto na circulação materno-placentária, quanto na circulação feto-placentária os IR e IP reduzem com o avançar da idade gestacional, indicando a associação da perfusão dos vasos associados ao aumento da demanda nutricional e crescimento do feto. A curva diastólica da artéria uterina (materno-placentária) desaparece usualmente em torno de 16 dias antes do parto, e a curva diastólica da artéria umbilical aparece aproximadamente 21 dias antes do parto, demonstrando também uma correlação entre estas artérias e estes dois parâmetros (Brito et al., 2010).

Sabe-se que existe uma correlação entre a idade gestacional, o tamanho fetal, o bem-estar fetal com o fluxo da artéria uterina fetal (materno-placentária e feto-placentária), artéria umbilical (Brito et al., 2010). Interessante mencionar, que nem sempre é possível avaliar o mesmo vaso, e na mesma posição, principalmente nas cadelas com múltiplos fetos, até porque eles se reposicionam nos cornos uterinos. Tal fato poderia ser um limitador, todavia alguns pesquisadores acreditam que o feto ou fetos anormais são identificados com base no seu desenvolvimento anormal, podendo ser acompanhados pelo Doppler (Brito et al., 2010). Desta maneira, a análise do desenvolvimento fetal (medidas e organogênese) devem ser realizadas em exames seriados, em conjunto com a análise Doppler espectral das artérias uterinas e umbilicais, auxiliando na determinação do sofrimento fetal precoce e pré-maturo quando presente, e até mesmo impactando na tomada de decisões, culminando na indicação da cesareana (Giannico et al., 2015).

A análise pelo triplex Doppler da (s) artéria (s) umbilical (is) é recomendada a partir de 72 horas pré-parto, com o intuito de se auxiliar na tomada de decisão possível encaminhamento também de uma cesareana. Aqui, a associação dos valores de IR são feitos a partir de valores pré-estabelecidos naquela fêmea, previamente determinados em momentos anteriores, e também analisando-se em conjunto com as variações da FCF (Giannico et al., 2016).

O melhor ponto de avaliação hemodinâmica da circulação feto-placentária para essa análise no final da gestação se dá pesquisando-se a artéria (s) umbilical (is) em um corte transversal na região da placenta zonária, inicialmente do Doppler colorido, seguindo-se da análise espectral (Fig. 5) (Giannico et al., 2016). Apesar de ser mais fácil a pesquisa da artéria umbilical próximo à região do cordão umbilical no feto, a coleta da amostra neste ponto não deve ser realizada pois alguns pesquisadores afirmam que os índices e os formatos das ondas são maiores quando analisados nesta região, determinando valores falsos (Mattoon e Nyland, 2015). Ou seja, o ponto de pesquisa deve ser próximo à placenta e não perto da cavidade abdominal ou na saída do cordão umbilical do feto.

A partir da coleta da amostra, recomenda-se também a análise do IR da artéria umbilical dias pré-parto, quando a FCF está acima de 200 bpm. Os equipamentos com a entrada do Doppler mais rápidos, são bem interessantes nestes casos, facilitando a coleta da amostra, bem como o conhecimento dos botões e “*presets*” do equipamento (Giannico et al., 2015).

Alguns pesquisadores indicam, durante o acompanhamento do IR, nas fases pré-parto análises a partir de 72 horas do pré-parto. Se o valor do IR da artéria umbilical apresentar-se abaixo de 0,71, a gestante provavelmente está a 12-6-0 horas para o parto, todavia, se ao acompanhar a fêmea nestas últimas horas (24-12-6h) e o valor de IR reduzir e depois subir novamente, provavelmente deve se tratar de um quadro de sofrimento fetal e a fêmea pode estar em distocia. Todavia, esses dados sempre devem ser interpretados em conjunto com as variações da FCF, e nunca de maneira isolada (única análise), evitando-se que estratégias de manejo sejam decididas de forma inadequada por somente uma avaliação (Giannico et al., 2015).

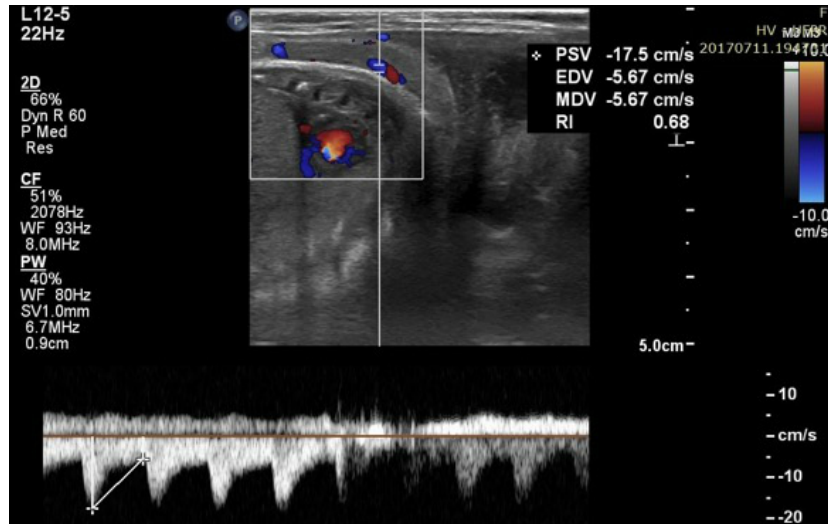


Figura 5. Imagem ultrassonográfica em modo Tríplex Doppler demonstrando a localização do cursor em um plano transversal na região da placenta zonária para avaliação da artéria umbilical entre o feto e a placenta. Abaixo o gráfico espectral para análise do índice de resistividade.

Determinação da sexagem fetal pela ultrassonografia

A sexagem fetal já é uma realidade na avaliação ultrassonográfica gestacional de rotina em cadelas gestantes. Os criadores aguardam ansiosamente pela identificação da genitália fetal devido a importante relevância econômica já que em alguns filhotes o valor econômico depende do sexo. Para os proprietários, a determinação do sexo dos filhotes está relacionada ao envolvimento emocional. É o momento mais excitante para ambos, criadores e proprietários.

A determinação do sexo pelo exame ultrassonográfico pode ser realizada facilmente e de forma definitiva a partir dos 55 dias de gestação se o feto estiver posicionado adequadamente. É necessário que o feto esteja posicionado em decúbito ventral em relação ao transdutor, com os membros pélvicos flexionados e abertos em relação a pelve e as asas íleo em paralelo. A genitália da fêmea é mais fácil de ser identificada, apresentando uma forma piriforme, com a presença de duas linhas hiperecoicas que se unem anteriormente e uma linha hiperecoica central (pregas labiais) e deve ser localizada na região perineal (Fig. 6), deve-se ter cuidado de não confundir a região com a cauda do feto. Acredita-se que o prepúcio possa ser identificado em alguns momentos se procurado na mesma posição fetal, porém em região adjacente à bexiga, ou seja região mais cranial do que a vulva, porém mais superficial na região abdominal do feto do que à bexiga (Gil et al., 2015a).

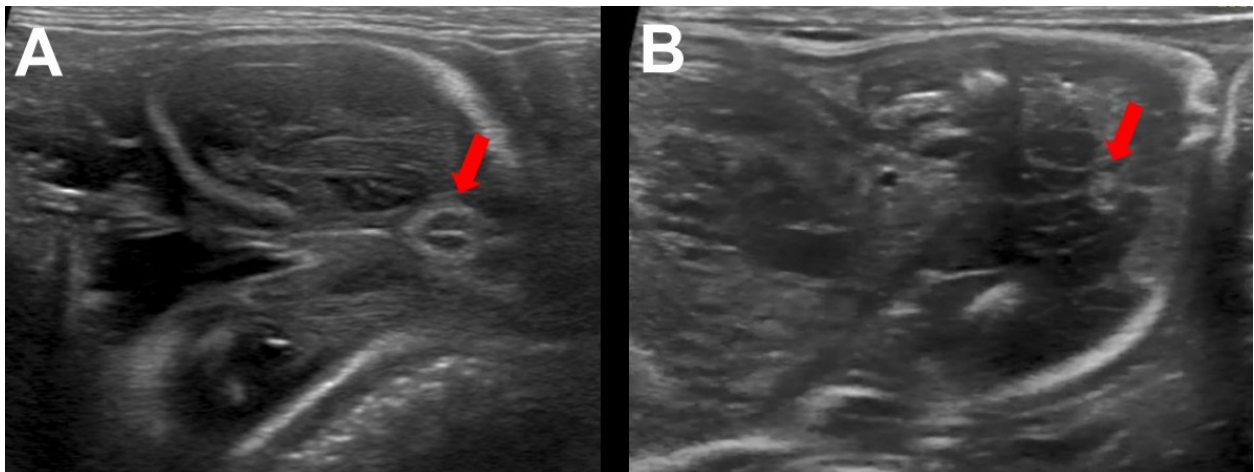


Figura 6. Imagens ultrassonográficas em modo-B, de corte sagital de um feto com idade gestacional de 55-57 dias em cadela, demonstrando: (A) a genitália feminina com aspecto piriforme (seta); (B) a identificação de linha hiperecoica entre as pernas em região caudal do feto (seta).

O feto frequentemente não estará posicionado da maneira descrita acima dificultando a identificação da genitália (Gil et al., 2015a), porém a dica aqui é avançar para o próximo feto na tentativa de encontrar algum feto na

posição desejada. As tentativas podem ser repetidas nos próximos exames sequentes. Sabe-se que em ninhadas muito grandes a sexagem dos fetos se torna difícil devido à falta de espaço para a movimentação dos fetos impossibilitando a identificação de fetos na posição desejada, porém em ninhadas de até dois fetos a acurácia do método chega a 100%.

Sinais de sofrimento fetal

O exame ultrassonográfico é uma técnica muito precisa na avaliação dos sinais de sofrimento fetal. A FCF é uma ferramenta excelente para a indicação do sofrimento fetal. Normalmente, a FCF é duas a três vezes maior que a FMF (frequência materna fetal), ou aproximadamente 220 a 240 batimentos por minuto (bpm) (Nyland e Mattoon, 2002; Fig. 7). É geralmente aceito que a FCF maior que 200 bpm é normal se subsequente de aceleração e desaceleração. Todavia, se a FCF persiste e se sustenta entre 180-199 bpm por mais de três minutos, isso deve ser considerado sofrimento fetal (Gil et al., 2014).

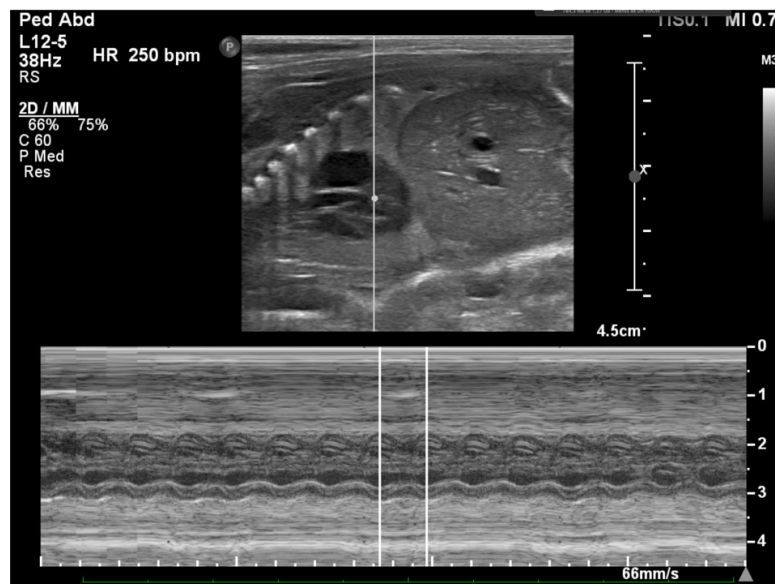


Figura 7. Imagem ultrassonográfica modo B demonstrando a silhueta cardíaca com marcador, de um feto (60 dias) de cão. Abaixo o gráfico modo-M para analisar a frequência cardíaca fetal.

A FCF vai aumentando até 20 dias pré-parto, sendo que pode reduzir sutilmente quando o feto está a termo. A FCF na fase inicial da gestação está sobre o controle simpático resultando nesse aumento, e quando o controle parassimpático se estabelece a FCF começa a reduzir sutilmente. A FCF pode aumentar com o movimento do feto intrauterino (Verstegen et al., 1993).

Antigamente, um ponto de corte para se estabelecer sofrimento fetal era quando a FCF estava entre 180-220 bpm, tal fato era indicativo de sofrimento e abaixo de 180 bpm era considerado hipóxia fetal associado ao estresse. Entretanto, atualmente sabe-se que para ser considerado sofrimento fetal a FCF deve se manter abaixo de 200 bpm por mais de três minutos, já que na fase pré-parto as contrações uterinas intermitentes sobre o feto geram uma redução temporária da FCF de forma significativa, porém retornando ao normal ou mesmo aumentando um a dois minutos depois. Por isso, se faz tão importante analisar os fetos, com calma, um a um, e a FCF por pelo menos três minutos, nesta última fase pré-parto (Gil et al., 2014).

Ou seja, a redução com subsequente aumento da FCF é o que denominamos de aceleração e desaceleração da FCF, sendo uma forma auxiliar de se definir o momento do parto ou indicar a cesareana, e não deve ser confundido com sofrimento fetal. A desaceleração ocorre devido a pressão da contração uterina e da pressão sobre o feto no canal vaginal (Gil et al., 2014). Os sinais de aceleração e desaceleração iniciam-se 48-72 horas pré-parto. E geralmente a FCF reduz ainda mais com o aproximar do momento do parto. Agora, se durante o acompanhamento de uma gestante, no qual estavam sendo verificado o fenômeno de aceleração e desaceleração da FCF, porém em alguns fetos, este efeito para de ocorrer e a FCF estabelece-se em 180bpm, isso sim deve ser considerado sofrimento e a fêmea deve ser indicada ao parto cesareana o mais breve possível.

O sofrimento fetal também é percebido por outras formas, analisando-se por exemplo os fluidos fetais e a unidade placento fetal. O aumento da ecogenicidade dos fluidos fetais pode indicar a passagem do mecônio ou hemorragia devido a separação fetal prematura (Mattoon e Nyland, 2015). Os dados de crescimento retardado, também podem ser percebidos, nesse caso em fases mais precoces, por meio da correlação diâmetro abdominal:BDP menor que dois, fetos com essa relação menor tendem a ter um peso médio de 20% menor no nascimento, e apresentam risco de morte natal precoce (Mattoon e Nyland, 2015).

O aumento ou redução do volume de fluidos ao redor dos fetos, pode indicar ruptura de uma ou ambas as membranas fetais, anormalidades na função da placenta, ou anormalidades de deglutição fetal e eliminação dos fluidos dispostos. É importante lembrar que com o avançar da gestação, os fluidos ao redor dos fetos reduzem, e o feto aumenta de tamanho.

O descolamento da placenta pode ser parcial ou total, o feto usualmente não sobrevive por muito tempo após o descolamento placentário. O edema e o espessamento da placenta podem indicar anormalidade ou alterações do fluxo sanguíneo, podem indicar a redução da habilidade de drenagem dos metabólitos fluidos, placentite. A espessura da placenta não deve exceder 1,2 cm em sua porção central e marrom em nenhum estágio gestacional, independente da raça (Lopate, 2018).

A morte fetal é documentada pela ausência de batimentos cardíacos quando é esperado estar presente em toda a ninhada e claramente visível. A morfologia dos órgãos fetais torna-se menos distintas com 12 horas de morte fetal (Fig. 8) e indiscernível em 24 *pós-mortem*. A massa fetal diminui e se condensa como uma estrutura similar a uma "bola" com o tempo. A espinha fetal, costela, crânio podem ser identificados por muito tempo depois se o feto se tornar mumificado (Davidson; Baker, 2009).

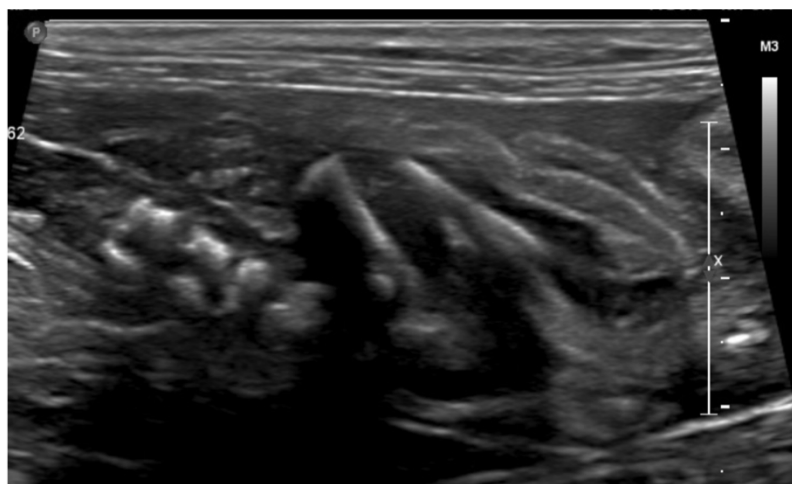


Figura 8. Imagem ultrassonográfica em modo B, demonstrando duas sequências de um feto morto (cão) em corte longitudinal. O feto apresenta-se curvo e hipocogênico, com perda de definição das estruturas abdominais.

Ferramentas ultrassonográficas e Doppler no auxílio ao encaminhamento da paciente a cesareana

Principalmente nas fêmeas que sabidamente serão encaminhadas a cesareana, existe uma constante batalha em se determinar o melhor momento para se indicar o procedimento. Se indicarmos precocemente, existe um grande risco dos fetos não sobreviverem, afinal 24 horas de prematuridade pode determinar a morte de todos os fetos. Se indicarmos tardiamente, o sofrimento fetal trará grandes prejuízos, e um dos maiores riscos de se perder a ninhada toda, ou seja, a decisão não é simples. É claro que nenhum sinal ultrassonográfico isolado poderá ser utilizado ou responder esta indicação de forma simples, e sim um conjunto de achados clínicos e ultrassonográficos.

Como realizar este conjunto de achados associados aos sinais de parto indicativos pela fêmea. Os dados ultrassonográficos, iniciam-se com a definição do completo desenvolvimento intestinal dos fetos, que seria a visibilização do intestino formado, identificando-se as camadas da parede das alças intestinais, de forma generalizada, estas com peristaltismo (3 mpm), isto ocorre entre 58-62 dias. A partir desta definição da idade gestacional, iniciam-se a execução de exames seriados, análises consecutivas com intervalos entre 24 horas, se tornando a cada 12 horas e eventualmente seis horas a uma hora pré-cesareana.

O foco da análise ultrassonográfica neste exame é então a análise da FCF. Nessa fase, como já está acompanhando esta fêmea, conhece-se a posição dos fetos. Analisa-se a FCF e a IR pelo triplex Doppler da artéria(s) umbilical (is) feto-placentárias. Primeiro a FCF, verifica-se se há variação da FCF, aceleração e desaceleração. Quanto mais próximo do parto, maior a intensidade e a frequência das variações.

As variações da FCF ocorrem em decorrência a contração uterina, e a pressão desta contração sobre o feto. Para se tentar determinar melhor essa análise, pode-se utilizar ainda algumas fórmulas, a exemplo os "*HR gradient*" e "*HR variation*". O "*HR gradient*" seria a diferença entre o valor máximo e valor mínimo da FCF do feto analisado. O "*HR variation*" seria um cálculo de porcentagem entre a maior frequência cardíaca fetal e a diferença entre os valores máximos e mínimos da FCF. Se a *HR variation* apresentar valores maiores que 30,6% o parto deverá ocorrer em até 12 horas. Mas, nem sempre conseguimos uma variação tão intensa de maneira clara. Então pode-se analisar em conjunto o IR da artéria umbilical (Giannico et al., 2016).

Dessa forma, "*HR variation*" com valores acima de 24,4% associado ao achado de IR menor que 0,7



também indicam que o parto deverá ocorrer em até 12 horas. Todavia, para valores de "*HR variation*" menores que 30,6%, os IR sempre devem ser interpretados em conjunto. Para tal, a fêmea precisa ser dócil e cooperativa. Estas ferramentas foram recém publicadas na literatura, apesar de serem indicadas nesta revisão elas ainda precisam ser testadas em maior escala (Giannico et al., 2016).

A identificação de sinais de sofrimento fetal precoce, em pelo menos um dos fetos, gera a necessidade de se indicar o tratamento para a distocia, podendo ser indicada a cesareana. Os sinais de sofrimento fetal são considerados quando a FCF se encontra abaixo de 180 bpm de maneira persistente por pelo menos três minutos de análise (Gil et al., 2014).

Considerações finais

A ultrassonografia gestacional pré-natal em cadelas é uma ferramenta diagnóstica importante para análise da viabilidade fetal, desenvolvimento fetal, estimar a idade gestacional, sexagem fetal, identificação precoce de sofrimento, bem como identificação de alguns parâmetros como as variações de FCF nos dias finais da gestação como mais um auxílio na indicação de cesariana. Todavia, exames seriados devem ser realizados em diferentes fases gestacionais, não devendo serem utilizadas informações únicas e isoladas, proporcionadas somente por um único exame ultrassonográfico pré-natal.

Agradecimentos

Agradeço aos meus orientados de iniciação científica, residência, mestrado e doutorado do PPGCV-UFPR, por ter compartilhado comigo a obtenção dos dados de suas experiências e pesquisas. Os resultados do grupo apresentados neste artigo foram adquiridos com auxílio das bolsas dos alunos, pelas agências CNPq, CAPES e MEC.

Referências

- Beccaglia M, Luvoni GC.** Ultrasonographic study during pregnancy of the growth of an encephalic portion in the canine foetus. *Vet Res Commun*, v.28, Suppl 1, p.161-164, 2004.
- Beccaglia M, Faustini M, Luvoni GC.** Ultrasonographic study of deep portion of diencephalo-telencephalic vesicle for the determination of gestational age of the canine foetus. *Repro Domest Anim*, v.43, n.3, p.367-370, 2008.
- Blanco PG, Rodríguez R, Rube A, Arias DO, Tórtora M, Díaz JD, Gobello C.** Doppler ultrasonographic assessment of maternal and fetal blood flow in abnormal canine pregnancy. *Anim Reprod Sci*, v.126, n.1-2, p.130-135, 2011.
- Brito AB, Miranda SA, Ruas MR, Santos RR, Domingues SF.** Assessment of feline fetal viability by conceptus echobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries. *Anim Reprod Sci*, v.122, n.3-4, p.276-281, 2010.
- Davidson AP, Baker TW.** Reproductive Ultrasound of the Bitch and Queen. *Topics in Companion Animal Medicine*, v.24, n.2, p.55-63, 2009.
- England GCW, Allen WE, Porter DJ.** Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Development of the conceptus and determination of gestational age. *J Small Anim Pract*, v.31, n.7, p.324-329, 1990.
- England G, Yeager A, Concannon PW.** Ultrasound imaging of the reproductive Tract of the bitch, In: *Recent Advances in Small Animal Reproduction*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA. 2003.
- Giannico AT, Gil EMU, Garcia DAA, Froes TR.** The use of Doppler evaluation of the canine umbilical artery in prediction of delivery time and fetal distress. *Anim Reprod Sci*, v.154, p.105-112, 2015.
- Giannico AT, Garcia DAA, Gil EMU, Sousa MG, Froes TR.** Assessment of umbilical artery flow and fetal heart rate to predict delivery time in bitches. *Theriogenology*, v.86, n.7, p.1654-1661, 2016.
- Gil EMU, Garcia DAA, Giannico AT, Froes TR.** Canine fetal heart rate: Do accelerations or decelerations predict the parturition day in bitches? *Theriogenology*, v.82, n.7, p.933-941, 2014.
- Gil EMU, Garcia DAA, Giannico AT, Froes TR.** Use of B-mode ultrasonography for fetal sex determination in dogs. *Theriogenology*, v.84, n.6, p.875-879, 2015a.
- Gil EMU, Garcia DAA, Froes TR.** In utero development of the fetal intestine: Sonographic evaluation and correlation with gestational age and fetal maturity in dogs. *Theriogenology*, v.84, n.5, p.681-686, 2015b.
- Gil EMU, Garcia DAA, Giannico AT, Froes TR.** Early results on canine fetal kidney development: Ultrasonographic evaluation and value in prediction of delivery time. *Theriogenology*, v.107, p.180-187, 2018.
- Kim Y, Travis AJ, Meyers-Wallen VN.** Parturition prediction and timing of canine pregnancy. *Theriogenology*, v.68, p.1177, 1182, 2007.
- Lenard ZM, Hopper BJ, Lester NV, Richardson JL, Robertson ID.** Accuracy of prediction of canine litter size and gestational age with ultrasound. *Aust Vet J*, v.85, n.6, p.222-225, 2007.
- Lopate C.** Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: a review. *Theriogenology*, v.70, n.3, p.397-402, 2008.



- Lopate C.** Gestational Aging and Determination of Parturition Date in the Bitch and Queen Using Ultrasonography and Radiography. *Veterinary. Vet Clin North Am Small Anim Pract*, v.48, p.617-638, 2018.
- Mattoon JS, Nyland TG.** Ovaries and uterus. In: Mattoon, J.S., Nyland, T.G. (Eds.), *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. , 3rd ed. Elsevier, Canada, pp. 634-654, 2015.
- Michel E, Spörri M, Ohlerth S, Reichler I.** Prediction of Parturition Date in the Bitch and Queen. *Reprod Domest Anim*, v.46, n.5, p.926-932, 2011.
- Nautrup CP.** Doppler ultrasonography of canine maternal and fetal arteries during normal gestation. *Reproduction*, v.112, n.2, p.301-314, 2004.
- Nyland TG, Mattoon JS.** Ovaries and uterus. In: *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 2ed. Philadelphia:WB Saunders, p.231-249, 2002.
- Sarris I, Ioannou C, Chamberlain P, Ohuma E, Roseman F, Hoch L, Altman DG, Papageorghiou AT; International Fetal and Newborn Growth Consortium for the 21st Century (INTERGROWTH-21st).** Intra- and interobserver variability in fetal ultrasound measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol*, v.39, n.3, p.266-273, 2012.
- Shille V, Gontarek J.** The use of ultrasonography for pregnancy diagnosis in the bitch. *J Am Vet Med Assoc*, v.187, n.10, p.1021-1025, 1985.
- Verstegen JP, Silva LD, Onclin K, Donnay I.** Echocardiographic study of heart rate in dog and cat fetuses in utero. *J Reprod Fertil Suppl*, v.47, p.175-180, 1993.
- Yeager AE, Concannon PW.** Association between the preovulatory luteinizing hormone surge and the early ultrasonographic detection of pregnancy and fetal heartbeats in beagle dogs. *Theriogenology*, v.34, p.655-665, 1990.
- Yeager AE, Mohammed HO, Meyers-Wallen V, Vannerson L, Concannon PW.** Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus, and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in beagles. *Am J Vet Res*, v.53, n.3, p.342-351, 1992.
-