

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA NÃO CARDÍACA EM PEQUENOS ANIMAIS

Renata Ferreira da Cunha

PORTO ALEGRE
2015/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA NÃO CARDÍACA EM PEQUENOS ANIMAIS

Autor: Renata Ferreira da Cunha

Monografia apresentada à Faculdade
de Veterinária como requisito
parcial para obtenção da Graduação
em Medicina Veterinária

Orientador: Carlos Afonso de Castro Beck
Coorientador: Fabíola Peixoto da Silva Mello

PORTO ALEGRE

2015/1

AGRADECIMENTOS

Muito obrigada primeiramente a Deus por estar sempre cuidando de mim, da minha família e dos meus amigos. Por ter me ajudado a chegar até aqui e ter colocado pessoas tão brilhantes em minha vida.

Sou muito grata a minha família por todo apoio e proteção que me deram ao longo dos anos. Também pelo suporte quando achei que a carga fosse pesada demais e que eu não fosse conseguir.

Muito obrigada aos meus pais principalmente por nunca me deixarem desistir, insistindo que eu deveria fazer o que eu gostasse e o que me desse prazer. Agradeço a minha irmã que sempre foi minha grande conselheira e parceira. Que me ajudou nas coisas mais simples e me fez ficar calma.

Agradeço de todo coração a todos os animais que me mostram todos os dias que estou no caminho certo e que este vale a pena. Obrigada aos meus cães que tiveram paciência comigo e que, do jeito deles, estavam me apoiando e me ajudando a estudar.

Agradeço às pessoas que a veterinária me proporcionou conhecer. Agradeço à Ingrith que me proporcionou dar o primeiro passo em direção à ultrassonografia.

Aos integrantes do setor de videocirurgia da UFRGS que tanto me ensinaram. Pós-graduandas incríveis, que pude acompanhar e aprender junto. Agradeço principalmente ao Professor Afonso, que sempre foi atencioso e orgulhoso por tudo que produzimos no setor, como um pai. Obrigada.

Agradeço à Fabíola que me ajudou e me ajuda de toda boa vontade sempre. Obrigada pela orientação e pela amizade.

Muito obrigada aos meus amigos desde os de escola até os da faculdade. Fieis companheiros que, sem o amor e o apoio de vocês, eu não teria conseguido. Pri, Ale, Ju, Bárbara, Fran, Bruno, Duda, Lu, Magda, Bruna, Fê.

Muito obrigada.

RESUMO

Assim como na medicina, a veterinária vem avançando em suas técnicas de diagnóstico, incluindo àquelas relacionadas ao diagnóstico por imagem. Ao longo dos anos, a radiografia se tornou a principal técnica de imagem para pequenos animais. Todavia, a ultrassonografia, por depender do treinamento mais intensivo do operador, restringia-se ao exame abdominal, onde, por radiografia, não se conseguia atingir o diagnóstico de forma muito clara. Atualmente, na clínica de pequenos animais, a ultrassonografia vem se desenvolvendo em diversas áreas, abrangendo além do diagnóstico de afecções da cavidade abdominal, em alterações dos músculos, tendões, olhos, coração, articulações, tórax, entre outras. No que se refere ao tórax, algumas peculiaridades como a presença de ar nos pulmões normais, limita a propagação do ultrassom, impedindo a visualização de estruturas através dele, por outro lado quando há ausência de ar pulmonar, presença de líquido no tecido pulmonar ou na cavidade pleural, o diagnóstico das afecções pode ser dado de modo mais fácil e rápido por ultrassonografia. O exame tem se tornado de grande potencial para diagnóstico de efusão pleural, consolidação pulmonar, torção pulmonar, hérnia diafragmática entre outros. Além disso, estudos mais recentes indicam o uso do ultrassom para diagnóstico de pneumotórax, embora a presença de ar atrapalhe a definição da imagem. A mobilidade do ultrassom portátil tem facilitado o seu uso, tendo em vista que se pode utilizá-lo para realizar a triagem de pacientes muitos debilitados, que sofreram trauma recentemente, ou que precisam de suporte médico constante, sem poderem sofrer deslocamento para a sala de exames ou posicionamento para a radiografia. Com o uso do ultrassom ainda é possível realizar procedimentos intervencionistas guiados, atingindo maior segurança e eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: ultrassonografia torácica, diagnóstico, tórax, pequenos animais.

ABSTRACT

According to the medicine, veterinary has advanced in diagnostic techniques as well as those involving diagnostic imaging. Over the years, radiography has become the main imaging technique for small animal. However, ultrasound, by depend on sharper operator training, was restricted to the abdominal examination, where, by radiography, it could not reach a diagnosis very clearly. Currently, ultrasonography has developed for several areas beyond the abdominal being used for diagnosis in muscles, tendons, eyes, heart, joints, the chest, and others. The air present in the lungs can disrupt the normal propagation of ultrasound view preventing structures through it, but when there is an absence of pulmonary air, or presence of liquid in the lung tissue or in the pleural cavity can diagnose the condition mode more easy and fast by ultrasound. The exam has become of great potential for the diagnosis of pleural effusion, pulmonary consolidation, pulmonary torsion, diaphragmatic hernia among others. In addition, more recent studies indicate the use of ultrasound for diagnosis of pneumothorax, although the presence of air interfering with the image definition. The mobility of the portable ultrasound has facilitated its use in order that it can use to perform the screening of many debilitated patients, who have recently suffered trauma, or require constant medical support without being able to undergo displacement to the room examinations or positioning for radiography. With the use of ultrasound it is also possible perform guided interventional procedures, achieving greater safety and efficiency.

KEYWORDS: *chest ultrasound, diagnosis, thorax, small animals.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linhas A	12
Figura 2 - Imagem ultrassonográfica do pulmão normal	12
Figura 3 - Imagem ultrassonográfica de pneumotórax	13
Figura 4 - Artefato em cauda de cometa ou linhas B	14
Figura 5 - <i>Gator sign</i> ou sinal de jacaré	15

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS PARA EXAME TORÁCICO EM PEQUENOS ANIMAIS	8
2.1	Preparação do paciente	8
2.2	Técnicas de varredura	8
2.3	Limitações da ultrassonografia torácica	9
3	ANATOMIA ULTRASSONOGRÁFICA TORÁCICA	10
4	FORMAÇÃO DE IMAGEM E ARTEFATOS	11
4.1	Artefato de reverberação	11
4.1.1	Linha A	11
4.1.2	Linha B	14
4.2	Sinal de jacaré	15
4.3	Sombreamento acústico	16
5	ALTERAÇÕES TORÁCICAS	17
5.1	Lesões na parede torácica	17
5.2	Alterações de pleura	18
5.2.1	Efusão pleural	18
5.2.2	Lesões na cavidade pleural	19
5.2.3	Pneumotórax	19
5.3	Lesões do mediastino	21
5.4	Alterações pulmonares	22
5.4.1	Atelectasia pulmonar	23
5.4.2	Consolidação pulmonar	23
5.4.3	Tumores, abscessos e cistos pulmonares	25
5.5	Hérnias diafragmáticas	26
6	PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS	28
7	NOVIDADES SOBRE A ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA	30
8	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A ultrassonografia vem sendo cada vez mais utilizada na medicina veterinária de acordo com os avanços estabelecidos na medicina humana. Entretanto, para afecções torácicas não cardíacas, a radiografia ainda é o exame de eleição para pequenos animais, apesar de apresentar limitações. Por isso, métodos alternativos de diagnóstico pulmonar podem ser utilizados, como ultrassonografia, tomografia computadorizada e cintilografia (SCHWARZ; TIDWELL, 1999).

Atualmente, a ultrassonografia torácica tem aumentado o diagnóstico nos casos de efusão pleural, infiltração pulmonar, massas intratorácicas e alterações no mediastino. É importante que este exame seja realizado após a radiografia torácica, pois muitos diagnósticos já podem ser fechados somente com a radiografia; no entanto, o exame ultrassonográfico se torna importante na confirmação de suspeita decorrente de achados radiográficos (REICHELE; WISNER 2000).

O aparelho portátil de ultrassom nos permite uma vantagem sobre o raio-X, pois podemos realizar o exame em pacientes recém traumatizados e em emergência sem termos que deslocá-lo até a sala de radiologia e fazer o correto posicionamento, o qual, provavelmente, faria com que o paciente se estressasse e piorasse o seu quadro clínico. Segundo Hecht (2011), é comum usar o decúbito lateral para o exame, entretanto em pacientes comprometidos podemos usar o decúbito esternal ou posição ortostática.

A ultrassonografia torácica ainda permite a realização de procedimentos intervencionistas, como toracocentese diagnóstica, através da coleta de material por aspiração com agulha fina ou com um guia de biopsia percutânea para realização de exame citológico e histopatológico respectivamente, ou ainda com finalidade terapêutica. Estes procedimentos são mais seguros quando realizados guiados por ultrassom, pois conseguimos acompanhar em tempo real o dispositivo, quando este está entrando no interior do tecido alvo (SCHWARTZ, TIDWELL, 1999 *apud* STOWATER, 1989). Além disso, são minimamente invasivos, raramente causam complicações e, frequentemente levam o caso clínico ao diagnóstico final (LISCIANDRO *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre as técnicas existentes de uso da ultrassonografia torácica não cardíaca em pequenos animais domésticos, salientando aspectos positivos e negativos destes procedimentos. A revisão servirá também para comparar a ultrassonografia com outras técnicas de diagnóstico de afecções torácicas nessas espécies, assim como mostrar novidades a respeito do assunto.

2 TÉCNICAS ULTRASSONOGRÁFICAS PARA EXAME TORÁCICO EM PEQUENOS ANIMAIS

2.1 Preparação do paciente

Para melhor visualização das estruturas é importante realizar tricotomia dos pelos na região a ser explorada e colocar gel acústico entre o transdutor e a pele. Deste modo, ocorre aumento da condutibilidade do ultrassom que, sendo uma onda mecânica, se propaga mal no ar e precisa de um meio material para se propagar (HECHT, 2011).

2.2 Técnicas de varredura

A escolha do transdutor para a varredura torácica varia conforme a área desejada de observação, o tamanho e conformação do paciente. Para a abordagem intercostal, transdutores grandes curvos ou lineares podem dificultar a visualização (KIRCHER, 2011). Transdutores setoriais, curvilíneos ou microconvexos se adaptam mais à abordagem intercostal. A frequência dos transdutores irá variar conforme os detalhes da imagem a serem estudados. Para lesões pulmonares superficiais, se indica transdutores com frequência de 7,5 ou 10,0 MHZ. Já para inspeção do mediastino cranial de cães grandes, indica-se o uso de transdutores com frequência de 5,0 MHZ (HECHT, 2011).

Segundo Nyland *et al.* (2004), existem três modos de exibição de ecos: modo A, modo B e modo M. O modo A (modo de amplitude) é mais utilizado para exames oftálmicos, sendo preciso para medidas de comprimento e profundidade. O modo B (modo brilho) é o mais utilizado para exames ultrassonográficos abdominais e torácicos, sendo que os ecos são mostrados como pontos brilhantes ou em escala de cinza, e a intensidade dos ecos é proporcional à amplitude dos mesmos. Este modo B é exibido na tela de maneira que no topo aparecem as imagens mais próximas ao transdutor e abaixo as imagens que são originadas de estruturas mais profundas. Utiliza-se na rotina o modo B em tempo real, que é formado por várias linhas de modo B únicas, exibindo a imagem em movimento, em cores de cinza e evidenciando a anatomia em cortes. O modo M (modo movimento), mais utilizado em ecocardiografias, registra o movimento da imagem. Este último é descrito como útil para o diagnóstico definitivo de pneumotórax (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008).

A abordagem intercostal é normalmente utilizada. Embora, tanto as abordagens pela entrada da cavidade torácica, como a abordagem subcostal (trans-hepática) possam ser

empregadas quando se procura, respectivamente, afecções craniais ou caudais do tórax (HECHT, 2011). A abordagem intercostal pode ser transversal ou longitudinal ao tórax (BARR; GASCHEN, 2011). Os pacientes geralmente são posicionados em decúbito lateral, mas, conforme já citado anteriormente, podemos usar o decúbito esternal ou posição ortostática quando o paciente está com algum tipo de comprometimento, como dor ou dispnéia. O decúbito dorsal também pode ser utilizado. A mesa cardíaca também pode ser empregada para que a porção pendente do tórax seja visualizada, o que facilita o exame na presença de líquido pleural, que se acumula nesta porção, e contém menos gás, devido à atelectasia pulmonar posicional (HECHT, 2011).

2.3 Limitações da ultrassonografia torácica

A formação da imagem pelo ultrassom depende dos ecos refletidos das interfaces dos tecidos moles. A porcentagem do feixe refletido até o transdutor depende da velocidade do som e da densidade de cada tecido mole. Ao produto da velocidade do som e da densidade de tecido mole se dá o nome de impedância acústica, e será maior a proporção de feixes refletidos, quanto maior for a diferença entre duas impedâncias (MATTON; NYLAND, 2004).

Como se supõe que a velocidade do som seja sempre a mesma, a impedância acústica depende diretamente da densidade de cada tecido mole que a onda atravessa. O ar apresenta a mais baixa impedância acústica já que a densidade é muito baixa, então pouca quantidade de som consegue penetrar e quase todo o som é refletido, ficando pouco disponível para formação de imagens mais profundas (MATTON; NYLAND, 2004). Portanto, em uma interface entre músculo e ar, quase 100% do ultrassom incidido será refletido, não gerando imagem abaixo destas estruturas (GORGAS, 2011). Portanto, o ar presente nos pulmões normais não nos permite visualizar os pulmões, pois o ultrassom se propaga mal no ar. Já a efusão pleural facilita a visualização das estruturas torácicas, uma vez que o líquido funciona muito bem como janela acústica para a passagem do ultrassom e formação da imagem. Quando há atelectasia pulmonar, consegue-se igualmente ter uma boa visualização, já que não há ar no local. Em geral a radiografia feita anteriormente ajuda a detectar qual o melhor local para abordagem com o transdutor (MATTON; NYLAND, 2004).

3 ANATOMIA ULTRASSONOGRÁFICA TORÁCICA

O tecido subcutâneo, a musculatura intercostal e a pleura parietal podem ser visibilizados em diferentes ecogenicidades próximas do transdutor, sendo esta última visualizada como uma estrutura linear, fina e hiperecogênica (MATTON; NYLAND, 2004). As costelas, quando normais, são vistas como superfícies lisas hiperecogênicas, com sombreamento acústico logo abaixo delas, em decorrência da atenuação dos feixes sonoros (SEILER, 2011).

A visualização do pulmão normal é limitada e aparece como uma superfície lisa, suave e hiperecogênica com artefato de reverberação em várias linhas paralelas à superfície pulmonar (SEILER, 2011). O mediastino somente é visível quando há efusão pleural ou edema pulmonar. Consegue-se visualizar gordura ao redor dos grandes vasos e não é possível diferenciar tecido linfático de gordura (MATOON; NYLAND, 2004). O timo pode ser visualizado, em animais jovens, cranial ao coração e bem vascularizado, pelo acesso a entrada do tórax (SEILER, 2011).

Já o diafragma pode ser visualizado, quando se faz a abordagem subcostal, através da janela acústica do fígado, sendo sempre visualizado cranialmente a ele em pacientes normais, como uma estrutura fina, curvilínea e hiperecogênica. Nesta abordagem, pode ser visto o artefato de imagem em espelho, parecendo que o fígado está do lado torácico do diafragma. Cabe lembrar que é difícil a visualização completa do diafragma. Por essa razão, a radiografia é a mais indicada em casos onde se pesquisa a presença de hérnia diafragmática (MATOON; NYLAND, 2004).

4 FORMAÇÃO DE IMAGEM E ARTEFATOS

4.1 Artefato de reverberação

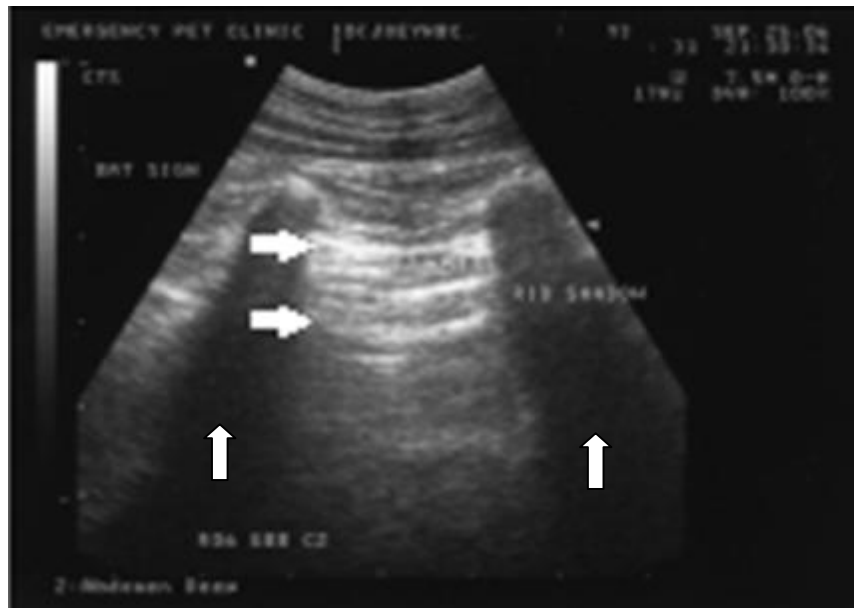
O artefato de reverberação é produzido por um pulso de ultrassom que se reflete várias vezes entre duas interfaces. Este fenômeno pode ocorrer quando ondas sonoras são refletidas entre a interface do tecido e do transdutor, ou entre a interface de dois tecidos internamente (GORGAS, 2011).

Comumente ocorre quando há ar no caminho do ultrassom levando a produção de ecos falsos, já que a interface do pulmão é altamente refletiva. Esse achado decorre do fato de que o ultrassom é refletido quase 100% pelo ar, causando ecos múltiplos de um único pulso ultrassonográfico (PENNINCK, 2004).

4.1.1 Linha A

As linhas A são as formações do artefato de reverberação entre a interface do tecido e do transdutor. Estas são visualizadas, no modo B de exibição de ecos, como várias linhas hiperecogênicas horizontais (Fig. 1), e estas podem caracterizar a imagem de um pulmão normal ou de pneumotórax (LICHTENSTEIN, 2009). Quando se utiliza o modo M de exibição de ecos (modo movimento), são visualizadas linhas horizontais superficiais próximas ao transdutor originadas de camadas superficiais imóveis e, distal ao transdutor, o padrão de areia é gerado devido à movimentação do pulmão normal (Fig. 2). Em casos de pneumotórax, este padrão de areia não é visualizado, já que não há deslizamento pulmonar (Fig. 3). A este padrão se dá o nome de sinal de estratosfera ou de sinal de código de barra (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; LISCIANDRO, 2011).

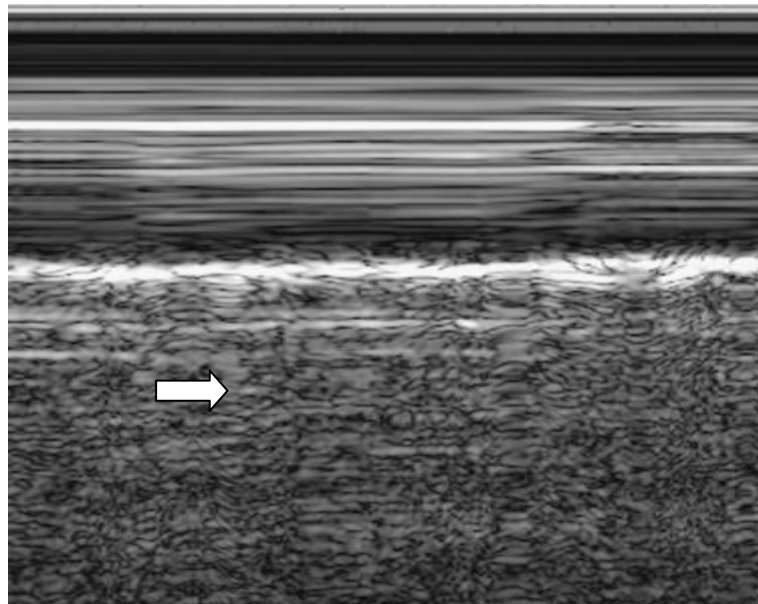
Figura 1 – Linhas A



Fonte: adaptado de Lisciandro, 2011.

As setas horizontais indicam as linhas A. As setas verticais indicam o sombreamento acústico formado pelas costelas.

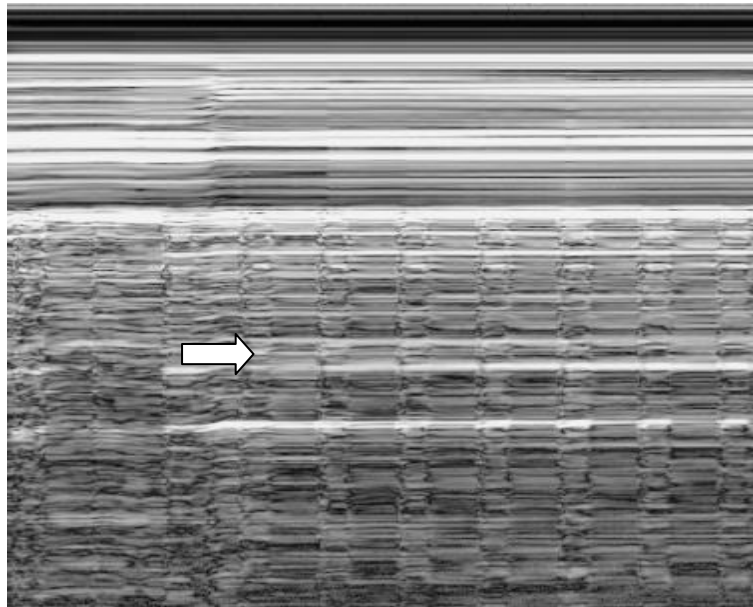
Figura 2 - Imagem ultrassonográfica do pulmão normal.



Fonte: adaptado de Lisciandro, 2011.

Na imagem, em modo M, as linhas horizontais representam a parte imóvel. A parte com textura granulosa, indicada pela seta, representa a movimentação pulmonar normal, evidenciando o sinal de areia.

Figura 3 – Imagem ultrassonográfica de pneumotórax.



Fonte: adaptado de Lisciandro, 2011.

Na imagem, em modo M, verifica-se o sinal chamado de estratosfera ou de código de barras, indicado pela seta, confirmando que há pneumotórax.

4.1.2 Linha B

As linhas B são as formações do artefato de reverberação entre a interface de dois tecidos internos. Estas são visualizadas como linhas hiperecogênicas verticais (Fig. 4). Conhecido também como artefato em cauda de cometa, este fenômeno aparece quando há uma diferença marcante na impedância acústica entre uma estrutura e as outras ao seu redor (LISCHTENSTEIN *et al.*, 1997 *apud* ZISKIN *et al.*, 1982).

Lung rockets é como são chamados múltiplos artefatos de cauda de cometa (linhas B) em forma de leque a partir da interface da parede do pulmão com a imagem parada. Esta caracteriza um pulmão em estado patológico, como edema pulmonar e doenças intersticiais crônicas, e exclui o diagnóstico de pneumotórax (CHAN, 2003). Este artefato por ser encontrado no último espaço intercostal em pacientes normais (LICHTENSTEIN *et al.*, 1997).

Figura 4 – Artefato em cauda de cometa ou linhas B.

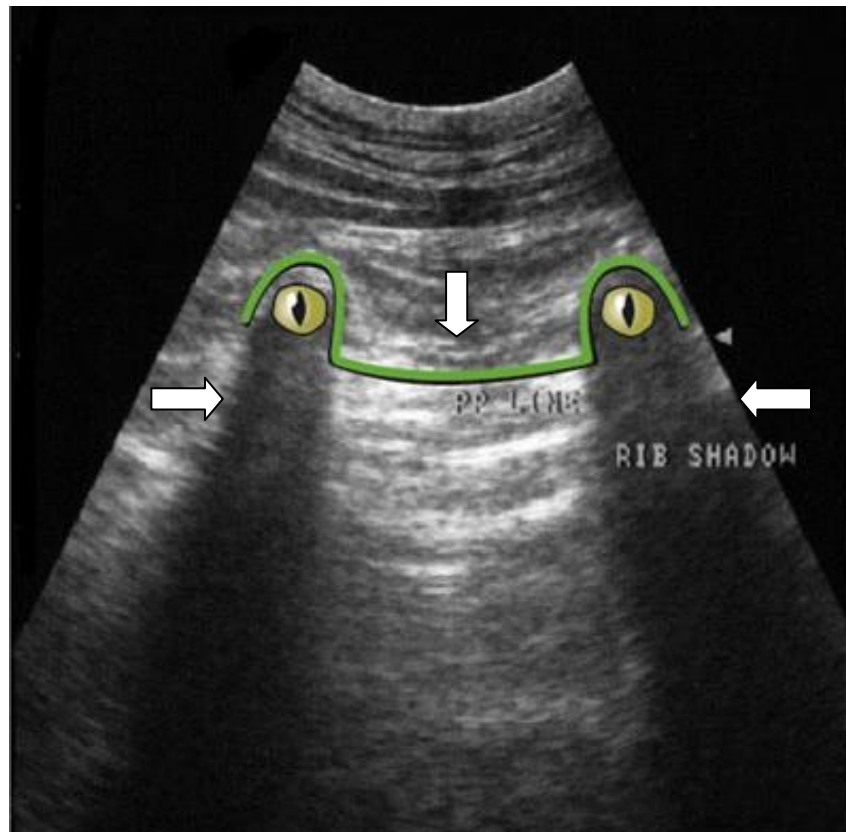


Fonte: adaptado de Lisciandro, Fosgate e Fulton, 2014.
A imagem evidencia o pulmão com líquido, estado patológico.

4.2 Sinal de jacaré

Ao se realizar uma abordagem intercostal longitudinal se visualiza o chamado *gator sign*, que é uma imagem que se assemelha a um jacaré, parcialmente submerso, espiando sobre a água, de frente para o examinador. Esta imagem é formada por uma linha hiperecogênica, derivada da pleura parietal, e pelo sombreamento acústico originado da atenuação de imagem causada pelas costelas, formando assim a imagem de dois olhos e a ponte nasal de um jacaré (Fig. 5). Esta formação é caracterizada como pulmão normal (LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014).

Figura 5 – *Gator sign* ou sinal de jacaré.



Fonte: adaptado de Lisciandro, Fosgate e Fulton, 2014.

Imagem formada pelo sombreamento acústico originado das costelas (setas horizontais) e pela linha hiperecogênica originada da pleura parietal (seta vertical).

4.3 Sombreamento acústico

O sombreamento acústico aparece como uma imagem anecogênica ou hipoecogênica devido à alta atenuação de certas estruturas. Este artefato é produzido pela presença de gás ou de osso e ocorre quando o ultrassom é quase todo absorvido ou quase todo refletido, dependendo da estrutura que o origina.

Devido à interface entre gás e tecido mole, quase todo o ultrassom é refletido e o sombreamento acústico é chamado de “sujo”, já que este é heterogêneo, originado de vários raios refletidos de ultrassom e mais o artefato de reverberação. Já a interface entre osso e tecidos moles gera um sombreamento acústico “limpo”. Este último é homogêneo e sem nenhuma reverberação, derivado da grande atenuação causada pelo osso. O osso absorve quase todo o ultrassom que é propagado em direção a ele. Este artefato também ocorre em mineralizações, como cálculos biliares e cálculos urinários (MATTON; NYLAND, 2004).

5 ALTERAÇÕES TORÁCICAS

5.1 Lesões na parede torácica

Lesões inflamatórias, neoplasias e traumatismos podem ser encontrados nesta área. A ultrassonografia permite determinar a estrutura e conteúdo da lesão, bem como o exato local de lesão, diferenciando se está acometendo somente a parede torácica, invadindo o espaço pleural ou se há envolvimento ósseo ou pulmonar (SEILER, 2011). Essa informação é muito importante para definir o melhor ponto para intervenção cirúrgica, assim como para determinar o prognóstico do paciente.

Lesões inflamatórias que ocorrem na parede torácica incluem celulite, abscessos e granulomas. A ultrassonografia tem papel importante na diferenciação entre um processo bem circunscrito ou infiltrativo (HECHT, 2011), e identificação de locais com líquido, onde é possível ser drenado (SEILER, 2011).

Lesões tumorais que ocorrem na parede torácica normalmente têm origem local, como nos condrossarcomas ou osteossarcomas, em massas presentes nas costelas ou no esterno, causando perda do contorno liso dos ossos (HECHT, 2011). No entanto, podem ter origem do tecido mole, como sarcoma e lipoma infiltrativos (SEILER, 2011).

Quando ocorrem fraturas de costela, possivelmente por traumatismo, pode-se visualizar no ultrassom uma descontinuidade do alinhamento cortical, artefatos de sombreamento de borda e reverberação da margem do segmento deslocado da costela (HURLEY *et al.*, 2004, HECHT, 2011). A ultrassonografia tem se mostrado mais eficiente do que a radiografia quanto à melhora de sensibilidade para a detecção tanto de fraturas em costelas e esterno em humanos (CHAN, 2009), como fraturas de cartilagem e de junções costocondrais (GRIFFITH, 1999). Entretanto ainda é um exame demorado, podendo ser útil em casos em que o paciente não pode se mover até a sala de radiologia (CHAN, 2009).

5.2 Alterações de pleura

5.2.1 Efusão pleural

A ultrassonografia é útil para o diagnóstico de efusão pleural antes da realização da toracocentese. Auxilia também no diagnóstico de pouca quantidade de fluido, que não seria identificada na radiografia, e ainda pode ser uma boa opção para guiar o acesso por toracocentese, evitando assim danos ao paciente, como formação de pneumotórax ou não drenagem de todo conteúdo (MOORE, 1987).

A efusão pleural proporciona uma janela acústica ideal para a avaliação torácica ultrassonográfica. Portanto, nesses casos prioriza-se que a toracocentese seja realizada somente após o exame, desde que o paciente não esteja com dispnéia grave (SEILER, 2011), pois, quando há fluido em grande quantidade, o pulmão pode diminuir seu volume e levar a atelectasia (MATOON; NYLAND, 2004).

A efusão pleural é visualizada na imagem ultrassonográfica como um material anecogênico ou ecogênico dentro do espaço pleural, entre a parede torácica ou diafragma e os pulmões (MATOON; NYLAND, 2004). Através da ultrassonografia consegue-se predizer qual o tipo de conteúdo da efusão, pois a ecogenicidade do líquido pleural é influenciada, principalmente, pela presença de celularidade, fibrina e proteína (SEILER, 2011). Normalmente, transudatos, transudatos modificados e efusão quilosa aparecem anecogênicos ou hipoecogênicos e os exsudatos, efusões malignas ou hemorragias são mais ecogênicos (HECHT, 2011).

De acordo com os tipos de fluido, transudato ou exsudato, pode-se induzir a patogenia que ocasionou o acúmulo de líquido de modo que transudatos indicam insuficiência cardíaca ou cirrose, enquanto exsudatos indicam doenças malignas ou infecciosas (SERDEAN, 2010). Efusões pleurais crônicas podem levar a formação de cordões de fibrina, que podem ser visualizadas como cordões hiperecogênicos, irregulares e lineares, flutuantes dentro do líquido (MATOON; NYLAND, 2004).

Pode-se também, com a ultrassonografia, buscar causas para a efusão dentro do tórax, como na busca por massas, torção pulmonar, hérnia diafragmática, ou ainda realizar um exame abdominal, buscando alterações sistêmicas, hepáticas ou renais. Entretanto, cabe lembrar que os exames de imagem não substituem a análise de líquido (MATOON; NYLAND, 2004).

5.2.2 Lesões na cavidade pleural

Inflamação, neoplasias e perda da integridade pleural são as principais alterações encontradas com envolvimento pleural (HECHT, 2011). O espessamento pleural pode ser diagnosticado por radiografia, entretanto não se pode especificar o local da lesão e caracterizá-la por este método. A ultrassonografia serve como artifício para a definição de aumento de espessura da pleura, do local da lesão: pleura parietal ou visceral, e ainda para caracterizar melhor a lesão (MATOON; NYLAND, 2004). O espessamento da pleura pode ser irregular e apresentar aspecto áspero, podendo indicar neoplasia, inflamação ou efusões pleurais crônicas (LARSON, 2009).

Através da radiografia, consegue-se visualizar nódulos e massas torácicas, entretanto é muito difícil determinar se estas estruturas estão na pleura ou no tecido pulmonar. Além disso, caso haja efusão pleural, a visualização de nódulos e de massas fica dificultada, ao contrário do que ocorre com o ultrassom, no qual a efusão pleural funciona muito bem como uma janela acústica, facilitando a visualização das estruturas através dela. Com a ultrassonografia podemos definir se a massa se encontra no pulmão ou na pleura parietal, de que modo a lesão pulmonar se movimenta junto com o pulmão durante a respiração, já a lesão na pleura parietal permanece fixa na pleura durante a respiração (MATOON; NYLAND, 2004; HECHT, 2011). Portanto, massas e nódulos pulmonares são facilmente diferenciados destas lesões na pleura parietal; entretanto, é muito difícil a diferenciação do local comparando a pleura visceral e o tecido pulmonar tendo em vista a adjacência entre eles (HECHT, 2011).

Quando ocorre traumatismo torácico, o ultrassom pode ser útil na busca de feridas penetrantes no tórax com envolvimento pleural ou até mesmo pulmonar. Observa-se, quando a pleura se encontra íntegra, uma linha ecogênica linear compatível com a pleura parietal (MATOON; NYLAND, 2004). Pouca quantidade de líquido acumulado na pleural pode significar hemorragias ou processos inflamatórios (MATOON; NYLAND, 2004).

5.2.3 Pneumotórax

O pneumotórax pode ocorrer em casos de traumatismos torácicos em que ocorreu fratura de costela, lesão da musculatura intercostal, contusão pulmonar e hérnia diafragmática (LISCIANDRO *et al.*, 2008). A presença de ar na cavidade pleural em um paciente dificultará o exame ultrassonográfico, tanto quanto o ar que preenche os pulmões (SEILER, 2011). Portanto, sabe-se que a radiografia tem fundamental importância no diagnóstico de

pneumotórax. Entretanto, a ultrassonografia se torna importante devido ao fato de que o paciente com pneumotórax comumente apresenta dispnéia, de leve a grave, sendo difícil levá-lo até a sala de radiografia e posicioná-lo para o exame. Além disso, em pacientes com pneumotórax parcial ou com pouca quantidade de ar na cavidade pleural, fica mais complicado o diagnóstico somente com a radiografia, pois pequenas quantidades de ar podem passar despercebidas. A ultrassonografia é um método mais sensível e mais específico do que a radiografia para diagnosticar pneumotórax, principalmente quando este for oculto (LISCIANDRO *et al.*, 2008).

Ao exame ultrassonográfico, o ar dentro da cavidade pleural causa o artefato de reverberação muito semelhante ao ar normal presente nos pulmões (HECHT, 2011), dessa forma, quando a imagem é estática, é indistinguível o exame de um paciente normal de um paciente com pneumotórax. Portanto, são três os sinais básicos que se verificam na imagem ultrassonográfica de pneumotórax: presença de linhas A, ausência de sinal de deslizamento e a presença de *lung point* (LICHTENSTEIN, 2009). A presença de linhas A somente indica que existe ar naquele local. Por essa razão, quando a imagem estiver parada, somente apresentando linhas A, não haverá diferença entre as imagens de um paciente com tórax normal de um paciente com pneumotórax (LISCIANDRO *et al.*, 2008).

Sinal de deslizamento é o movimento pulmonar em relação à pleura parietal durante os movimentos de expiração e inspiração, visualizado durante a ultrassonografia em tempo real. Visualiza-se a pleura parietal como uma linha hiperecogênica entre duas costelas e abaixo delas, imagem conhecida como *gator sign*. O sinal de deslizamento (CHAN, 2003) e o *gator sign* (LISCIANDRO; FOSGATE; FULTON, 2014) são visualizados em pacientes normais.

Lung point é o local de transição entre parede pulmonar colapsada (presença de sinal de deslizamento e artefato em cauda de cometa) e a parede pulmonar com pneumotórax (ausência de sinal de deslizamento e ausência do artefato cauda de cometa), evidenciando a presença de pneumotórax parcial (CHAN, 2003 *apud* LICHTENSTEIN, 2000; LISCIANDRO *et al.*, 2008).

Em humanos e em pequenos animais foi descrita a utilização do modo M de exibição de ecos (modo movimento) para a obtenção do diagnóstico definitivo ou exclusão de pneumotórax. Em casos positivos para pneumotórax, o padrão areia, que é originado do movimento pulmonar (sinal de deslizamento), não é visualizado. Portanto, visualiza-se somente a presença de linhas horizontais, gerando o padrão de sinal de estratosfera ou de código de barras (LICHTENSTEIN; MEZIÈRE, 2008; LISCIANDRO, 2011).

5.3 Lesões do mediastino

Em pacientes normais, a observação do mediastino é bem difícil devido à presença dos pulmões aerados que o circundam acrescida da gordura acumulada no mediastino que causa a aparência de uma ecogenicidade grosseira, dificultando também a visibilidade. Portanto, em pacientes obesos e raças que apresentam muito gordura, principalmente no mediastino cranial, como, por exemplo, em Buldogues, a imagem fica com a qualidade prejudicada (MATTON; NYLAND, 2004).

Linfonodos mediastinais ou esternais são difíceis de serem visualizados em pacientes normais (LARSON, 2009), já que é difícil de diferenciá-los da gordura (SEILER, 2011). Linfonodos aumentados variam conforme sua conformação, ecotextura, ecogenicidade e marginação de acordo com a causa da alteração (HECHT, 2011). Entretanto, linfonodos mesentéricos tendem a ser de formato arredondado ou lobulado, enquanto linfonodos esternais tendem a apresentar formato redondo a oval, e serem hipocogênicos, estando localizados logo dorsalmente ao esterno (SEILER, 2011).

O timo pode ser visualizado em animais jovens como uma estrutura ecogênica de ecotextura grosseira ventrocranial ao coração. Enquanto timomas tendem a ter aspecto mais complexo, sendo mais heterogêneos e císticos (SEILER, 2011).

Pequenas lesões já podem ser percebidas, uma vez que o mediastino, estando normal, é difícil de ser visualizado (MATTON; NYLAND, 2004). Quando o paciente apresenta aumento mediastinal cranial na radiografia, é indicado o exame ultrassonográfico do mediastino para se conseguir diferenciar se este aumento ocorre devido à grande deposição de gordura, formação de cistos, linfonodos aumentados, presença de massas, abscessos, granulomas e hematomas (HECHT, 2011; SEILER, 2011).

As massas mediastinais são melhores vistas em uma abordagem paraesternal (REICHLE; WINTER, 2000), já que as massas de mediastino mais comumente encontradas estão localizadas na porção cranioventral, na linha média (LARSON, 2009). Segundo Mattoon e Nyland (2004), a abordagem intercostal também é eficaz, se houver a presença de massas que sejam grandes o suficiente para se estender até a parede torácica. Entretanto, o diagnóstico de tumores no mediastino dependerá do tamanho e da localização dos mesmos. Massas bem pequenas são mais difíceis de serem vistas. A efusão pleural facilita o diagnóstico e, normalmente, massas mediastinais causam a formação de efusão (LARSON, 2009).

Os tumores mediastinais geralmente apresentam aparência difusa, hipocogênica e lobular, tendo origem no tecido de linfonodos (LARSON, 2009). Os tipos de massas com este aspecto comumente são linfossarcoma, tumores neuroendócrinos, e granuloma linfomatóide pulmonar (REICHLE; WISNER, 2000). Entretanto, massas mediastinais também podem se apresentar como estruturas mais complexas, heterogêneas e císticas (LARSON, 2009). Nestes casos, comumente são diagnosticados mastocitomas, linfossarcomas, timomas, carcinomas da tireóide, melanomas, ou massas formadas por tecido conjuntivo fibroso e sangue (REICHLE; WISNER, 2000). A presença de cistos mediastinais idiopáticos em gatos com idade avançada foi descrita por Zekas e Adams (2002). Eles são visualizados como estruturas circulares com conteúdo anecogênico líquido e podem ser drenados por aspiração guiada por ultrassom (ZEKAS; ADAMS 2002). Somente pela imagem ultrassonográfica não pode ser fechado um diagnóstico, portanto a aspiração guiada por ultrassom, ou a biópsia da massa se tornam importantes para a definição do caso e prognóstico (LARSON, 2009).

Através de uma abordagem na entrada do tórax, pode-se ter acesso ao mediastino cranial. Pelo plano dorsal, é possível visualizar o esôfago, a traquéia e grandes vasos. A traquéia tem por característica seus anéis hiperecogênicos, sombra acústica e artefato de reverberação. Já o esôfago aparece como uma estrutura circular, de parede fina e hipocogênica, com gás em seu interior, sendo representado por muitos pontos hiperecogênicos (MATTON; NYLAND, 2004).

Através de uma abordagem da entrada torácica, pode-se inferir o diagnóstico de dilatação esofágica, presença de corpos estranhos, presença de neoplasias ou de granulomas. A inspeção da traquéia a partir da ultrassonografia se limita à varredura da sua porção cervical e cranial. Entretanto, já com esta abordagem, é possível diferenciar colapso traqueal de outras causas de estreitamento, como aumento da espessura da parede traqueal ou lesões externas a traquéia que a estejam comprimindo (HECHT, 2011).

5.4 Alterações pulmonares

A avaliação do tecido pulmonar se torna possível à medida que se encontra uma janela acústica. Portanto, para uma melhor condição de imagem é necessário que haja alguma alteração pulmonar, como efusão pleural, atelectasia, consolidação e lesões expansivas. Para esses casos, apesar do uso da ultrassonografia, a realização de aspiração por agulha fina ou biópsia ainda é muito importante para o diagnóstico (HECHT, 2011).

5.4.1 Atelectasia pulmonar

A atelectasia pulmonar, também chamada de colapso pulmonar, é a perda de ar dos alvéolos de forma que os lobos pulmonares perdem o volume normal, reduzindo o seu tamanho (SCHWARZ; TIDWELL, 1999). Ocorre quando há um aumento da pressão dentro do espaço pleural, como em casos de efusão pleural e pneumotórax, ou quando há oclusão de uma via aérea, como por obstrução brônquica, presença de massa ou torção de lobo pulmonar, ou quando existe inabilidade do pulmão se expandir ou complacência pulmonar reduzida (TIDWELL, 1998; MATTON; NYLAND, 2004; HECHT, 2011).

A efusão pleural facilitará o diagnóstico, assim como o pneumotórax irá tornar muito difícil a visualização da atelectasia pulmonar. Quanto maior a quantidade de líquido ou de ar dentro da cavidade pleural, maior será a atelectasia pulmonar. Em casos muito graves, somente o lobo caudal pulmonar pode estar preenchido por ar, sendo a única parte pulmonar a manter a vida (MATTON; NYLAND, 2004). Os lobos afetados podem ter a aparência do tecido hepático, hipocogênico e em ecotextura (LARSON, 2009; HECHT, 2011). O lobo pulmonar atelectásico é visto pela imagem ultrassonográfica como uma estrutura triangular ecogênica, flutuando dentro do líquido pleural, que normalmente está presente. A ecogenicidade do lobo pulmonar varia conforme a quantidade de ar que ainda permanece dentro do pulmão, variando de hipocogênico, com pouco ar presente, até muito hiperecogênico, com muito ar dentro dos alvéolos (HECHT, 2011). Regiões com ar residual são vistos na imagem ultrassonográfica, assim como paredes bronquiais podem ser evidenciadas. Em casos de lesões obstrutivas, como massas, a ultrassonografia pode auxiliar a encontrar a causa da obstrução (HECHT, 2011). É importante não confundir um lobo atelectásico com uma massa pulmonar. Se houver efusão pleural, a sua drenagem pode auxiliar no diagnóstico diferencial (TIDWELL, 1998).

5.4.2 Consolidação pulmonar

A consolidação pulmonar ocorre quando os espaços alveolares são preenchidos por fluido, células neoplásicas ou não, ou exsudato celular, não ocorrendo assim perda significativa de volume como ocorre na atelectasia pulmonar (MATTON; NYLAND, 2004). A consolidação pulmonar é um agravamento do quadro clínico do paciente que desenvolveu doença pulmonar alveolar ou intersticial, e então o lobo pulmonar se encontra cheio de fluido

e células. É importante pensar no diagnóstico de pneumonia bacteriana, pneumonia por aspiração grave, neoplasia, torção pulmonar e hemorragia (HAWKINS, 2010).

O pulmão fica com aspecto hipocogênico e com ecotextura parecida com a do fígado, assim como no pulmão atelectásico (SCHWARZ; TIDWELL, 1999). Artefatos em cauda de cometa podem aparecer irradiando em locais onde pequenas áreas de consolidação se interpõem a áreas de pulmão aerado (MATTON; NYLAND, 2004). Isto dificulta o diagnóstico de hérnia diafragmática com passagem hepática para a cavidade torácica. (SCHWARZ; TIDWELL, 1999).

Diferentemente do pulmão atelectásico, o pulmão consolidado tende a apresentar irregularidade na sua superfície devido à falta de homogeneidade no preenchimento com ar dos alvéolos (MATTON; NYLAND, 2004). Áreas hiperecogênicas aparecem, assim como em casos de atelectasia, devido aos alvéolos, brônquios e bronquíolos que restaram preenchidos por ar. A este fato se dá o nome de broncogramas aéreos (MATTON; NYLAND, 2004).

Lobos pulmonares torcidos resultam em atelectasia pulmonar por causar obstrução nas vias aéreas. A imagem ultrassonográfica pode parecer com a de um lobo consolidado já que a congestão venosa causa aumento de volume do lobo (TIDWELL, 1998). Visualmente, o lobo torcido estará com aspecto hepatizado e com pontos hiperecogênicos (HECHT, 2011). Áreas de ar aprisionado podem ser visualizadas como regiões hiperecogênicas irregulares com artefato de reverberação. Além dessas, brônquios podem estar preenchidos por fluido, sendo visualizados como tubos com parede hiperecogênica e líquido anecogênico em seu interior (SEILER, 2011).

Quando o Doppler colorido é utilizado, pode-se visualizar falta de fluxo sanguíneo interno no lobo pulmonar (HECHT, 2011). Da mesma forma, um pequeno volume de efusão pleural poderá ser visto ao redor do lobo pulmonar torcido (HECHT, 2011; SEILER, 2011). Os outros lobos pulmonares podem estar parcialmente atelectásicos devido à presença de efusão pleural (SEILER, 2011). Segundo Hawkins (2010), lobos pulmonares torcidos podem ser diagnosticados por ultrassonografia torácica; entretanto, alguns casos necessitam de outros métodos para confirmação do diagnóstico, como broncoscopia, broncografia, toracotomia ou a toracosopia.

5.4.3 Tumores, abscessos e cistos pulmonares

As massas pulmonares normalmente são sólidas, homogêneas e hipocogênicas, podendo apresentar padrão complexo conforme a quantidade de necrose do tecido, apresentando heterogeneidade de ecotextura, fluido interno e septos (MATTON; NYLAND, 2004). Lesões cavitárias podem ser facilmente confundidas com abscessos pulmonares (HECHT, 2011). Cavitações aeradas e com mineralizações comumente indicam presença de neoplasia primária. Pode-se visualizar nestes casos pontos hiperecogênicos e sombreamento acústico devido às mineralizações e artefato de reverberação por causa da presença do ar. Caso não haja efusão pleural, nem a presença de outra janela acústica adequada, somente as massas localizadas na periferia pulmonar poderão ser visualizadas (HECHT, 2011).

Massas pulmonares têm a característica de se moverem junto com o movimento pulmonar durante a respiração. Entretanto, quando há aderência pleural, este movimento não ocorre (HECHT, 2011). Diferentemente de atelectasia e de consolidação pulmonar, a presença de massas expansivas, normalmente causa deformidade na superfície do lobo afetado (HECHT, 2011).

Abscessos pulmonares são raros e quando ocorrem estão associados a pneumonias em cães e gatos. A aparência deles é de uma estrutura cavitária, com conteúdo anecogênico ou ecogênico. Podem estar presentes debris celulares, septações e presença de ar originada de comunicação da lesão com algum brônquio ou bronquíolo. Abscessos crônicos podem apresentar em seu contorno uma linha hiperecogênica bem destacada, mas a maioria dos abscessos aparecerá com uma margem hipocogênica em sua periferia (MATTON; NYLAND, 2004).

Cistos pulmonares aparecem como estruturas circulares com líquido anecogênico ou ecogênico em seu interior, circundado por uma linha fina ecogênica. São semelhantes com hematomas no início do seu desenvolvimento. Ao longo do tempo, hematomas se organizam com septos internos, fibrinas e parede externa espessa (MATTON; NYLAND, 2004).

É importante a diferenciação do tipo de lesão e só há diagnóstico definitivo a partir do exame histopatológico ou análise de líquido. A ultrassonografia deve servir como guia para coletar o líquido de cavidades de tumores, abscessos ou cistos, assim como para coletar parte do tecido lesionado para biópsia (TIDWELL, 1998).

5.5 Hérnias diafragmáticas

O diafragma é visto como uma linha fina, ecogênica e curvilínea, cranial à face diafragmática hepática. Pode-se visualizar o diafragma em todas as ultrassonografias do fígado. Portanto, este órgão é utilizado como janela acústica na avaliação do diafragma (MATTON; NYLAND, 2004). Altamente refletivo e com aspecto curvilíneo, o diafragma pode gerar a imagem em espelho, devido ao atraso de alguns ecos de retorno, fazendo com que pareça que o fígado esteja dentro da cavidade torácica, enquanto na verdade não está (PENNINCK, 2004; HECHT, 2011).

Com a finalidade de obter um diagnóstico definitivo de alguma afecção no diafragma, é importante que a avaliação seja completa e minuciosa, já que é difícil conseguir visualizar completamente o diafragma. Em casos de hérnias diafragmáticas, é importante que se realize uma radiografia anteriormente para determinar o melhor local para realizar a varredura com o transdutor (MATTON; NYLAND, 2004).

Hérnias diafragmáticas são comuns em casos de traumatismos em cães e gatos, podendo ter ocorrido recentemente ou há anos. Ocorre laceração do diafragma e possível passagem de órgãos abdominais para dentro da cavidade, dependendo do tamanho da ruptura (HAWKINS, 2010). A radiografia normalmente é o primeiro exame indicado para o diagnóstico de hérnia diafragmática, podendo evidenciar efusão pleural e presença de órgãos abdominais dentro do tórax. O diagnóstico se torna mais fácil quando se consegue visualizar vísceras dentro do tórax. Entretanto, se houver efusão pleural concomitante, ocorre sobreposição das estruturas na imagem radiográfica e as vísceras podem não ser visualizadas. Neste caso, pode-se realizar radiografia contrastada (gastrografia ou peritoniografia), facilitando o diagnóstico (SPATTINI *et al.*, 2003).

Entretanto, a ultrassonografia se apresenta como um método diagnóstico eficaz para hérnias diafragmáticas (SPATTINI *et al.*, 2003; HECHT, 2011). Para a visualização do diafragma são utilizados dois acessos: trans-hepático (caudal ao processo xifóide) e intercostal. A presença de efusão pleural e de ascite facilita a avaliação ultrassonográfica, e, muitas vezes, estes estão presentes em casos de hérnias diafragmáticas (MATTON; NYLAND, 2004). Existem dois sinais clássicos de ruptura diafragmática em cães e gatos: assimetria na borda cranial hepática quando se realiza uma abordagem trans-hepática e visualização de vísceras abdominais, como estômago, intestino ou fígado dentro do tórax, tanto pela abordagem intercostal quanto pela abordagem trans-hepática.

Em animais que apresentem ascite, a imagem do ultrassom pode, devido à refração do som, aparentar descontinuidade do diafragma (HECHT, 2011). Herniação do fígado para dentro do tórax pode ser confundida com consolidação pulmonar, pois a imagem do fígado e do pulmão consolidado é bem parecida. Entretanto, é possível diferenciá-los pelas suas estruturas internas: brônquios pulmonares e vasos portais do fígado, de modo que os brônquios se originam do hilo pulmonar perto da base do coração, podem apresentar algum foco de ar em seu interior e não há verificação de circulação quando é feito um estudo ultrassonográfico com o modo Doppler (SPATTINI *et al.*, 2003).

Hérnia diafragmática peritoniopericárdica congênita também pode ser diagnosticada pelo ultrassom (HECHT, 2011). Nesse caso, há malformação embrionária e ocorre comunicação entre a cavidade peritoneal e a cavidade pericárdica na linha média ventral, ocorrendo migração de órgãos abdominais para dentro do pericárdio. É comum nestes casos observar também outras malformações congênicas, como hérnia umbilical, malformações esternais e anomalias cardíacas, mas não há acometimento do espaço pleural. A deformação é congênita, entretanto traumatismos podem ajudar na movimentação e na passagem dos órgãos para a cavidade pericárdica (WARE, 2010).

As radiografias torácicas são bem úteis para o diagnóstico de hérnia diafragmática peritoniopericárdica congênita, evidenciando aumento de silhueta cardíaca, deslocamento traqueal, presença de gás dentro de alças intestinais no interior do pericárdio. A ultrassonografia confirma o diagnóstico quando as alterações não estão muito evidentes na radiografia (WARE, 2010). Através da ultrassonografia se pode visualizar descontinuidade do diafragma, assim como presença de órgãos abdominais, como intestinos e fígado deslocados para dentro do saco pericárdico, próximos ao coração e deslocando o mesmo (HECHT, 2011).

6 PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS

Técnicas intervencionistas podem ser realizadas com segurança quando guiadas pela ultrassonografia, de modo que se pode acompanhar o procedimento sendo realizado em tempo real (SCHWARZ; TIDWELL, 1999). Procedimentos como toracocentese diagnóstica ou terapêutica, aspiração com agulha fina e biópsias podem ser realizadas guiadas por ultrassonografia e apresentam bons resultados (HECHT, 2011).

Nesses casos é importante que seja feita a preparação estéril do paciente (HECHT, 2011). Deve-se realizar tricotomia e anti-sepsia da região, assim como usar luvas estéreis para realização do procedimento (HAWKINS, 2010). Anestesia local e sedação podem ser consideradas, mas muitas vezes os cães e gatos toleram bem o procedimento (MATTON; NYLAND, 2004). A anestesia local pode ser feita com lidocaína injetável nos tecidos subcutâneos da região e músculos intercostais (HAWKINS, 2010). A anestesia geral é muitas vezes contra indicada e desnecessária, já que, caso haja hemorragia durante o procedimento, o sangue irá demorar mais para ser absorvido no paciente anestesiado (MATTON; NYLAND, 2004; HAWKINS, 2010). O acesso mais utilizado é o intercostal, entretanto, dependendo do local da lesão a ser avaliada, podem ser utilizados como acesso a entrada do tórax e o acesso transdiafragmático (HECHT, 2011).

Podem acontecer possíveis complicações e as principais são pneumotórax, hemotórax e hemorragia pulmonar. Os responsáveis pelo paciente e pelo procedimento devem estar preparados caso um destes problemas ocorram. Complicações mais graves não são muito comuns, mas o clínico deve estar ciente do estado de saúde do paciente. Em casos de abscessos, cistos, hipertensão pulmonar ou coagulopatias, esses procedimentos não devem ser realizados (HAWKINS, 2010).

A toracocentese pode ser realizada com a finalidade diagnóstica de análise de líquido, ou como terapêutica, melhorando a respiração do paciente. Pouca quantidade de líquido na cavidade pleural pode passar despercebida pelo exame radiográfico; entretanto, através da ultrassonografia, podem ser observadas e drenadas pequenas quantidades de efusão pleural (HECHT, 2011). A análise citológica do líquido pleural é essencial para o diagnóstico definitivo, como citologia, cultura microbiana e antibiograma, apesar de aspectos ultrassonográficos poderem indicar o diagnóstico (MATTON; NYLAND, 2004).

Doenças pulmonares inflamatórias, fúngicas, bacterianas, neoplásicas benignas ou malignas, primárias ou secundárias, difusas ou localizadas devem ser diferenciadas por citologia ou por histologia (HAWKINS, 2010). O material para realização destes exames

pode ser coletado por aspiração por agulha fina, ou biópsia com agulha *trucut* (MATTON; NYLAND, 2004). Utilizando a ultrassonografia como guia para a realização destes procedimentos, pode-se retirar a amostra exatamente do local da lesão, obtendo amostras mais representativas da lesão (HAWKINS, 2010). Além disso, com o uso do Doppler colorido, é possível verificar se existem vasos sanguíneos onde se irá introduzir o instrumento, evitando hemorragias (SCHWARZ; TIDWELL, 1999). Em humanos existem estudos que relatam uma menor ocorrência de pneumotórax e hemoptise, quando a coleta de material pulmonar foi realizada por aspiração por agulha fina guiada por ultrassom, do que em casos que foram guiados por fluoroscopia (WOOD; BRIEN; YOUNG, 1998).

7 NOVIDADES SOBRE A ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA

Atualmente, o procedimento ultrassonográfico denominado *Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)*, vem sendo testado e utilizado na Medicina Veterinária. O objetivo é a realização de um exame ultrassonográfico rápido e emergencial, principalmente para triagem de pacientes traumatizados. Em humanos, o exame *FAST* tem sido utilizado desde os anos 90. Os artigos relacionados ao seu uso na Medicina Veterinária são mais recentes (LISCIANDRO *et al*, 2008).

Foram desenvolvidos protocolos de exame *FAST* para o abdomen (*AFAST*) e para o tórax (*TFAST*). Boysen *et al* (2004) estudou o uso do *AFAST* em cães a fim de estabelecer um protocolo para detectar presença de líquido livre intra-abdominal em cães que sofreram acidente de carro; enquanto Lisciandro *et al*. (2008) estudou o uso *TFAST* em cães traumatizados, estabelecendo um protocolo para rápido diagnóstico de pneumotórax e de lesão pulmonar.

Com o uso do *TFAST*, tem-se por objetivo diagnosticar rapidamente casos de pneumotórax, hérnias diafragmáticas, contusões pulmonares, hemotórax, fraturas de costelas, assim como outras afecções causadas por traumatismos sem que os pacientes tenham que ir até a sala de exames. É importante ter um ultrassom portátil e de fácil acesso, para que veterinários clínicos consigam realizar o diagnóstico rapidamente. Trata-se de uma modalidade de diagnóstico por imagem rápida, de alta precisão, não invasiva e sem risco de radiação (LISCIANDRO, 2011).

Lisciandro *et al*. (2008), baseado em protocolos utilizados para humanos, estudou um protocolo de quatro pontos em cães. Dois pontos de visualização bilateral nos espaços intercostais entre sétima e nona costela e dois pontos entre o quinto e sexto espaços intercostais, na altura do pericárdio. Usou-se o transdutor curvilíneo de 7,5 MHZ. Animais com dispnéia foram avaliados em decúbito esternal, embora o decúbito lateral também possa ser utilizado. Nestas janelas, a recomendação é procurar visualizar presença de ar ou líquidos pleurais, líquido no pericárdio ou contusões. Esse exame pode ser repetido após algumas horas para controle da evolução do caso. Além disso, é útil aproveitar o exame ultrassonográfico para realizar drenagem de efusões ou de pneumotórax. A modalidade se mostrou rápida e eficaz, entretanto requer estudos aprofundados e treinamento profissional.

8 CONCLUSÃO

A disseminação do uso da ultrassonografia torácica em pequenos animais tem ocorrido devido às vantagens que o exame proporciona, entre elas: o fato do equipamento ser portátil e não exigir posicionamentos como nos exames radiológicos; e o fato de não necessitar que o animal seja submetido à anestesia geral como na tomografia computadorizada. Ambas as condições facilitam o seu uso em pacientes com dispnéia intensa e com traumatismos.

Estudos mais recentes indicam protocolos novos e avançados, que tem como propósito o exame rápido dos pacientes, de modo que seja realizada triagem dos mesmos, e, posterior acompanhamento, das lesões causadas pelos traumas. Novos estudos são indispensáveis para aprimoramento de técnicas e disseminação do uso do ultrassom para exame torácico.

REFERÊNCIAS

- CHAN, S. S. W. Emergency bedside ultrasound for the diagnosis of rib fractures. **The American Journal of Emergency Medicine**, Philadelphia, v. 27, n. 5, p. 617-620, June 2009. Disponível em: < [http://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(08\)00323-9/abstract](http://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(08)00323-9/abstract)>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- CHAN, S .S. W. Emergency bedside ultrasound to detect pneumothorax. **Academic Emergency Medicine**, Haboken, v. 10, n. 1, p. 91-94, Jan. 2003. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1197/aemj.10.1.91/abstract> >. Acesso em: 15 abr. 2015.
- GORGAS, D. Physical principles. *In*: BARR, F.; GASCHEN, L. (Ed.). **Canine and feline ultrasonography**. Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association, 2011. p. 1-14.
- GRIFFITH, J. F. *et al.* Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture. **American Journal of Roentgenology**, Springfield, v. 173, n. 6, p. 1603-1609, June 1999. Disponível em: <<http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/ajr.173.6.10584808>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- HAWKINS, E. C. Distúrbios do sistema respiratório. COUTO, C. G.; NELSON, R. W. **Medicina interna de pequenos animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 207-350.
- HECHT, S. Tórax. *In*: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M. A. **Atlas de ultrassonografia de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 117-148.
- HURLEY, M. E.; KEYE, G. D.; HAMILTON, S. Is ultrasound really helpful in the detection of rib fractures?. **Injury**, Amsterdam, v. 35, n. 6, p. 562-566, June 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138303002638>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- KIRCHER, P. R. Equipment. *In*: BARR, F.; GASCHEN, L. (Ed.). **Canine and feline ultrasonography**. Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association, 2011. p. 15-20.
- LARSON, M. M. Ultrasound of the thorax (noncardiac). **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 733-745, July 2009. Disponível em: <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(09\)00038-2/abstract](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(09)00038-2/abstract)>. Acesso em: 6 maio 2015.
- LICHTENSTEIN, D. Lung ultrasound in acute respiratory failure an introduction to the BLUE-protocol. **Minerva Anestesiologica**, Torino, v. 75, n. 5, p. 313-317, Apr. 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19412150>>. Acesso em: 6 maio 2015
- LICHTENSTEIN, D. *et al.* The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 156, n. 5, p. 1640-1646, Nov. 1997. Disponível em: < <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.156.5.96-07096#.VZmZxflViko>>. Acesso em: 6 maio 2015.

- LICHTENSTEIN, D. A.; MEZIÈRE, G. A. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the blue protocol. **CHEST Journal**, Northbrook, v. 134, n. 1, p. 117-125, July 2008. Disponível em: <<http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1085987>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- LISCIANDRO, G. R. Abdominal and thoracic focused assessment with sonography for trauma, triage, and monitoring in small animals. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 21, n. 2, p. 104-122, Apr. 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1476-4431.2011.00626.x/abstract>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- LISCIANDRO, G. R. *et al.* Evaluation of a thoracic focused assessment with sonography for trauma (TFAST) protocol to detect pneumothorax and concurrent thoracic injury in 145 traumatized dogs. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 18, n. 3, p. 258-269, June 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1476-4431.2008.00312.x/abstract>>. Acesso em: 13 jun. 2015.
- LISCIANDRO, G. R.; FOSGATE, G.; FULTON, R. M. Frequency and number of ultrasound lung rockets (b-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet blue (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Oxford, v. 55, n. 3, p. 315-322, May 2014. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vru.12122/abstract?userIsAuthenticated=false&deniedAccessCustomisedMessage=>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- MATTOON, J. S.; NYLAND, T. G. Tórax. *In*: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 337-364.
- NYLAND, T. G. *et al.* Princípios físicos, instrumentação e segurança do diagnóstico por ultra-som. *In*: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 1-20.
- O'MOORE, P. V. *et al.* Sonographic guidance in diagnostic and therapeutic interventions in the pleural space. **American Journal of Roentgenology**, Springfield, v. 149, n. 1, p. 1-5, July 1987. Disponível em: <<http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/ajr.149.1.1>>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- PENNINCK, D. G. Artefatos. *In*: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2004. p. 21-32.
- REICHLE, J. K.; WISNER, E. R. Non-cardiac thoracic ultrasound in 75 feline and canine patients. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Oxford, v. 41, n. 2, p. 154-162, Mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10779076>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- SEILER, G. Thorax. *In*: BARR, F.; GASCHEN, L. (Ed.). **Canine and feline ultrasonography**. Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association, 2011. p. 29-36.

SERDEAN, C. *et al.* Non-cardiac thoracic ultrasound investigation in companion animals, **Lucrări Științifice Medicină Veterinară**, Bucureste, v. 43, n. 1, p. 354-361, 2010. Disponível em: <http://www.usab-tm.ro/vol10MV/67_vol10.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SCHWARZ, L. A.; TIDWELL, A. S. Alternative imaging of the lung. **Clinical Techniques in Small Animal**, Philadelphia, v. 14, n. 4, p. 187-206, Nov. 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10652836>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SPATTINI, G. *et al.* Use of ultrasound to diagnose diaphragmatic rupture in dogs and cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Oxford, v. 44, n. 2, p. 226-230, Mar. 2003. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2003.tb01276.x/abstract>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

TIDWELL, A. S. Ultrasonography of the thorax (excluding the heart). **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 28, n. 4, p. 993-1015, July 1998. Disponível em <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(98\)50086-1/abstract](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(98)50086-1/abstract)>. Acesso em: 16 jun. 2015.

WARE, W. A. Doenças do sistema cardiovascular. COUTO, C. G.; NELSON, R. W. **Medicina interna de pequenos animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 1-206.

WOOD, E. F.; O'BRIEN, R. T.; YOUNG, K. M. Ultrasound-guided fine-needle aspiration of focal parenchymal lesions of the lung in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 12, n. 5, p. 338-342, Sept. 1998. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-1676.1998.tb02132.x/abstract>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

ZEKAS, L. J.; ADAMS, William M. Cranial mediastinal cysts in nine cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Oxford, v. 43, n. 5, p. 413-418, Sept. 2002. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2002.tb01027.x/abstract>>. Acesso em: 06 maio 2015.