

Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais

Imaging methods for tracheal assessment in small animals

Cinthia Keiko Souto^[a], Cláudia Matsunaga Martín^[b], Bruno Ferrante^[a], Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto^[c]

^[a] Médicos Veterinários, Mestrandos em Clínica Cirúrgica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: cksouto@usp.br; ferrante@usp.br

^[b] Médica Veterinária, Doutora em Clínica Cirúrgica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: cmartin@usp.br

^[c] Médica Veterinária, Doutora em Medicina Veterinária, Professora associada do Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: anacarol@usp.br

Resumo

A traqueia desempenha papel fundamental na eficiência da respiração, e a avaliação da sua morfologia e morfometria é de suma importância, visto que a maioria das afecções traqueais pode alterar seu formato e complacência, e esta alteração compromete a resposta às mudanças do fluxo de ar, e portanto, a própria sobrevivência do animal. As principais afecções traqueais reportadas causam lesão obstrutiva da condução de ar, sejam por colapso, hipoplasia, corpos estranhos, neoplasias ou estenose, além de casos de lesões traumáticas que levam à ruptura. O exame radiográfico, fluoroscopia, tomografia computadorizada são as modalidades mais utilizadas para a avaliação traqueal, além da traqueobroncoscopia e ultrassonografia. Esta revisão de literatura tem como objetivo revisar a morfologia e morfometria traqueal em cães e gatos, assim como detalhar os variados métodos de diagnóstico por imagem para elucidação diagnóstica das afecções traqueais e sugerir as modalidades mais indicadas para o diagnóstico conclusivo de cada uma delas. A escolha do método deve considerar quais as principais suspeitas diagnósticas, as condições clínicas do paciente e as limitações e disponibilidade de cada método.

Palavras-chave: Traqueia. Diagnóstico por imagem. Cão. Gato.

Abstract

The trachea plays vital role in breathing efficiency, and the morphology and morphometry evaluation is very important, since most of tracheal disorders can alter its shape and complacency, and this change compromises the response to variation in the airflow, and therefore the survival of the animal itself. The main tracheal



disorders reported that causes for the airflow obstructive lesion are by collapse, hypoplasia, foreign bodies, tumors or stenosis, as cases of traumatic injuries that lead to disruption. Radiographic examination, fluoroscopy, computed tomography are the methods most commonly used for tracheal evaluation, beyond tracheobronchoscopy and ultrasound. This literature review aims to define the tracheal morphology and morphometry in dogs and cats, as well as detail the various diagnostic imaging methods for diagnostic elucidation of tracheal diseases and suggest the most appropriate modalities for the conclusive diagnosis of each.

Keywords: Trachea. Diagnosis image. Dog. Cat.

Introdução

Os avanços tecnológicos da área de diagnóstico por imagem na medicina veterinária estão em rápida evolução, de modo que a radiologia digital e a tomografia computadorizada estão sendo introduzidas na rotina de atendimento de grandes centros e de hospitais-escola. Assim, a necessidade de maior precisão diagnóstica é maior e em menor tempo, exigindo, em consequência, um bom conhecimento das vantagens e limitações de cada método para a avaliação de cada afecção suspeitada. Esta revisão tem como objetivo determinar os métodos de avaliação do trajeto traqueal, assim como determinar qual o melhor método para o diagnóstico das diferentes afecções traqueais.

Revisão de literatura

Considerações anatômicas da traqueia em pequenos animais

A traqueia é um tubo semirrígido que se estende da laringe até a sua bifurcação terminal sobre o coração, na altura da quarta ou quinta vértebra torácica (Akers e Denbow, 2008; Dyce et al., 2010; Byanet et al., 2014). É dividida em regiões cervical cranial, média, entrada torácica e intratorácica (Akers e Denbow, 2008; Sura e Durant, 2012). Possui aproximadamente 35 a 45 cartilagens traqueais em forma de "C" (Dabanoglu et al., 2001; Mawby et al., 2006; Hayward et al., 2008; Akers e Denbow, 2008), com as paredes laterais e ventral constituídas de cartilagem hialina que são rígidas e dão sua forma e suporte (Dallman e Brown, 1984; Sura e Durant, 2012). A porção dorsal é aberta e

composta pelo músculo traqueal (Dallman e Brown, 1984; Mawby et al., 2006; Hayward et al., 2008; Sura e Durant, 2012; Byanet et al., 2014) (Figura 1). Os anéis da traqueia são conectados por faixas de tecido fibroelástico, denominados de ligamentos anulares (Sura e Durant, 2012).

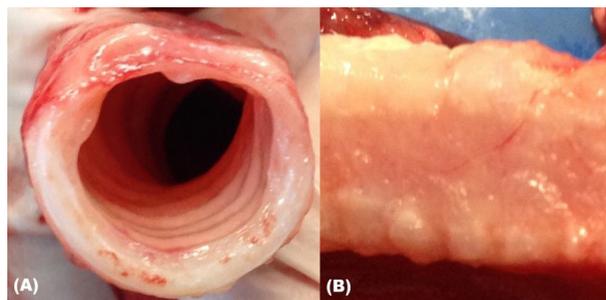


Figura 1 - Traqueia vista pelo corte transversal, exibindo o anel de cartilagem em forma de "C" com a porção dorsal composta pelo músculo traqueal (A), e pela vista dorsal, evidenciando a membrana traqueal dorsal (B)

O formato da traqueia ao corte transversal é quase circular (Sura e Durant, 2012). A sua forma é determinada de acordo com a razão entre os diâmetros verticais e transversais, e foi inicialmente descrita como 1:1 em traqueias normais (Dallman e Brown, 1984). Entretanto, estudos mais recentes descrevem uma variação no formato da traqueia ao corte tomográfico transversal de cães sadios (Leonard et al., 2009). Notou-se uma relação entre os diâmetros verticais e transversais de 0,92 e 1,06 em cães da raça pastor alemão ao estudo tomográfico (Kara et al., 2004) e de 1,14 e 1,24 em cães sem raça definida ao estudo anatômico (Dabanoglu et al., 2001).

Ainda, observam-se alterações significativas na forma e na área transversal do lúmen traqueal em diferentes pontos do mesmo cão (Harvey e Fink, 1982; Dallman e Brown, 1984; Dyce et al., 2010).

Na entrada torácica, há um estreitamento luminal em relação aos segmentos cervical e intratorácico (Dabanoglu et al., 2001; Sura e Durant, 2012). Nesta região, o esôfago percorre paralelo lateral a esquerda à traqueia, de modo que pode se sobrepor à porção dorsal do lúmen traqueal (Dabanoglu et al., 2001; Hayward et al., 2008; Alexander, 2013).

O diâmetro do lúmen traqueal é proporcional ao peso corpóreo nas mais variadas espécies de mamíferos (Coyne e Fingland, 1992; Carstens et al., 2009), porém há uma variação fisiológica desta proporção entre as raças de cães (Hayward et al., 2008). Em cães da raça buldogue inglês, se considera como normal um limite inferior de diâmetro luminal do que nas demais raças (Sura e Durant, 2012; Alexander, 2013).

As oscilações funcionais no diâmetro são reguladas pelo músculo traqueal dorsal (Dyce et al., 2010; Sura e Durant, 2012), de modo que a contração muscular na traqueia normal causa uma discreta redução do lúmen (Dallman e Brown, 1984), tornando-a menos susceptível à distensão e compressão (Sura e Durant, 2012).

As dimensões da traqueia pela tomografia computadorizada (TC) ainda estão em discussão quanto à sua variação significativa ou não entre as fases da respiração em animais saudáveis (Kara et al., 2004). Segundo Coyne e Fingland (1992), o diâmetro do lúmen traqueal não varia com a fase respiratória em cães, enquanto Hayward et al. (2008) e Alexander (2013) afirmam que esta variação deve ser mínima. Em estudos do diâmetro traqueal em cães saudáveis, por meio da tomografia computadorizada entre as fases da respiração, notou-se uma variação de até 24% (média de 5,5%) no diâmetro traqueal transversal entre a inspiração e expiração na região cervical, de até 20% (média de 6,0%) na região de entrada torácica, e até 18,6% (média de 6,0%) na região torácica (Leonard et al., 2009).

Diagnóstico por imagem

Os exames radiográfico, fluoroscopia e traqueoscopia têm sido utilizados para o diagnóstico de hipoplasia traqueal (Hayward et al., 2008; Leonard et al., 2009; Clarke et al., 2011; Montgomery et al., 2015; Kaye et al., 2015), enquanto o diagnóstico de colapso de traqueia

pode ser obtido por meio radiografia, fluoroscopia, traqueobroncoscopia, ultrassonografia (Huber et al., 1997; Kara et al., 2004; Canola e Borges, 2005; Macready et al., 2007; Hayward et al., 2008; Eom et al., 2008; Mims et al., 2008; Beal, 2013; Montgomery et al., 2015; Maggiore, 2014) e tomografia computadorizada (Kara et al., 2004; Macready et al., 2007; Hayward et al., 2008). O diagnóstico definitivo de corpo estranho traqueal geralmente é firmado pela traqueoscopia (Gouvêa et al., 2012), visto que a avaliação radiográfica é limitada devido à superposição de estruturas e a natureza estática (Stadler et al., 2011). O exame ultrassonográfico (Carvalho, 2014), traqueobroncoscopia (Morshed et al., 2011; Adamama-Moraituo et al., 2012; Bottero et al., 2013) e a tomografia computadorizada (Hayward et al., 2008) são indicados para a avaliação de processos obstrutivos devido a presença de neoplasias. Quadros de ruptura traqueal são identificadas por meio do exame radiográfico e tomográfico (Hayward et al., 2008; Bhandal e Kuzma, 2008; Alexander, 2013).

Avaliação da traqueia pelo exame radiográfico

As indicações para avaliação da traqueia por meio do exame radiográfico incluem tosse, particularmente se induzida por palpação traqueal, e dificuldade respiratória, causada por uma suspeita de obstrução das vias respiratórias superiores (Alexander, 2013).

A avaliação da traqueia pelo exame radiográfico deve incluir radiografias da região cervical e da região torácica (Canola e Borges, 2005; Beal, 2013). O exame radiográfico torácico deve ser composto por no mínimo duas projeções ortogonais (Berry et al., 2010) e durante a pausa inspiratória, porque quando os pulmões estão preenchidos com ar, o contraste máximo é alcançado entre as diferentes estruturas do tórax (Kealy e Mcallister, 2005; Berry et al., 2010).

Durante a realização do exame radiográfico em projeção lateral, os membros torácicos devem ser posicionados em ângulo reto em relação à coluna vertebral (Coelho et al., 2014), enquanto que a cabeça e o pescoço devem ser estendidos em posição neutra, sem extensão excessiva (Hayward et al., 2008; Kneler, 2010; Sura e Durant, 2012) (Figura 2A). A extensão excessiva do pescoço pode

causar compressão e estreitamento da traqueia, enquanto a flexão faz com que a traqueia fique curvada no mediastino cranial, simulando um deslocamento de trajeto (Alexander, 2013). O trajeto traqueal é quase paralelo ao segmento cervical da coluna vertebral (Hayward et al., 2008; Sura e Durant, 2012; Alexander, 2013). Na entrada torácica, é observada mais próxima à coluna vertebral (Alexander, 2013), e angula-se levemente em sentido ventral até o ponto de bifurcação, o que resulta em leve divergência da traqueia com relação à coluna na região torácica (Kneler, 2010; Sura e Durant, 2012) (Figura 2B). Esta angulação

varia de acordo com a conformação corpórea, entre dez a 20 graus (Hayward et al., 2008). A projeção ventrodorsal é útil também para avaliar o seu deslocamento (Farrow, 2005; Hayward et al., 2008; Alexander, 2013) (Figura 2C e 2D). Nesta projeção, o trajeto apresenta-se levemente deslocado à direita no mediastino cranial e sendo este desvio mais evidente em animais de raças braquicefálicas e cães obesos (Alexander, 2013).

Em casos com suspeita de lesões dinâmicas, é indicada a realização de duas projeções laterais do tórax, uma em inspiração e outra em expiração (Farrow, 2005). O colapso do segmento cervical da

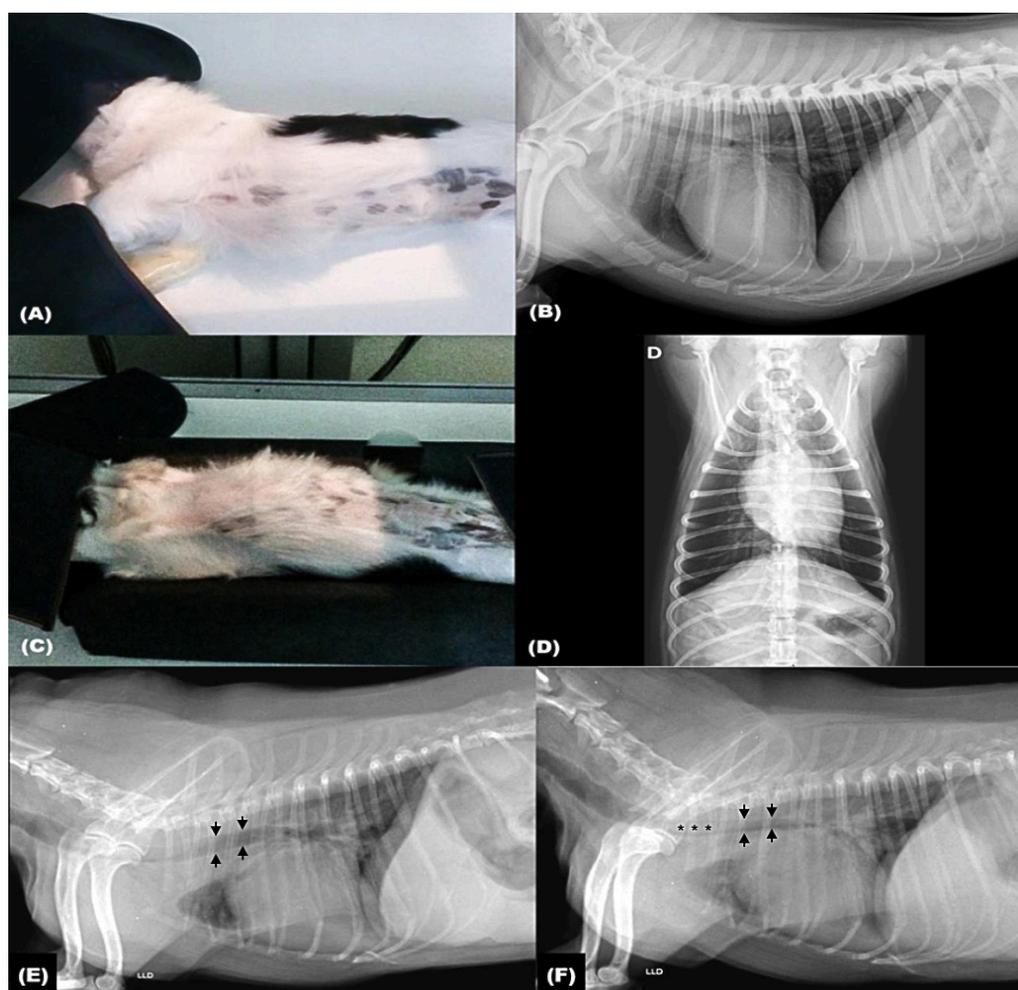


Figura 2 - Representação do posicionamento radiográfico da projeção laterolateral em decúbito direito (A) e ventrodorsal (C) do tórax de um Spaniel Japonês e as imagens radiográficas obtidas, respectivamente (B e D). Imagens radiográficas dinâmicas em projeção laterolateral em decúbito direito em Poodle com colapso traqueal intratorácico, realizadas no pico da expiração (E) e da inspiração (F). Note a redução do diâmetro ventrodorsal do lúmen traqueal (setas) e a evidência da membrana dorsal na radiografia realizada na expiração (asteriscos)

Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia junto ao Hospital Veterinário (FMVZ/USP) e Serviço de Diagnóstico por Imagem - Pet Care Centro Veterinário 24 horas.

traqueia é evidenciado em projeções radiográficas laterais durante a fase inspiratória, enquanto o colapso do segmento intratorácico é melhor demonstrado na fase expiratória (Macready et al., 2007; Mims et al., 2008; Beal, 2013; Coelho et al., 2014) (Figura 2E e 2F).

Pode-se fazer uso de métodos alternativos, como realizar a projeção lateral de maneira dinâmica, com uso de uma “pêra de borracha”

posicionada na entrada do tórax para promover leve pressão na traqueia, com o intuito de provocar a alteração estrutural do diâmetro traqueal por meio da pressão. Esse método mostrou-se eficiente, prático e seguro no diagnóstico do colapso traqueal (Canola e Borges, 2005) (Figura 3A-D). Ainda pode-se fazer uso de uma projeção radiográfica adicional, com o cão posicionado em decúbito esternal e com extensão dorsal da cabeça

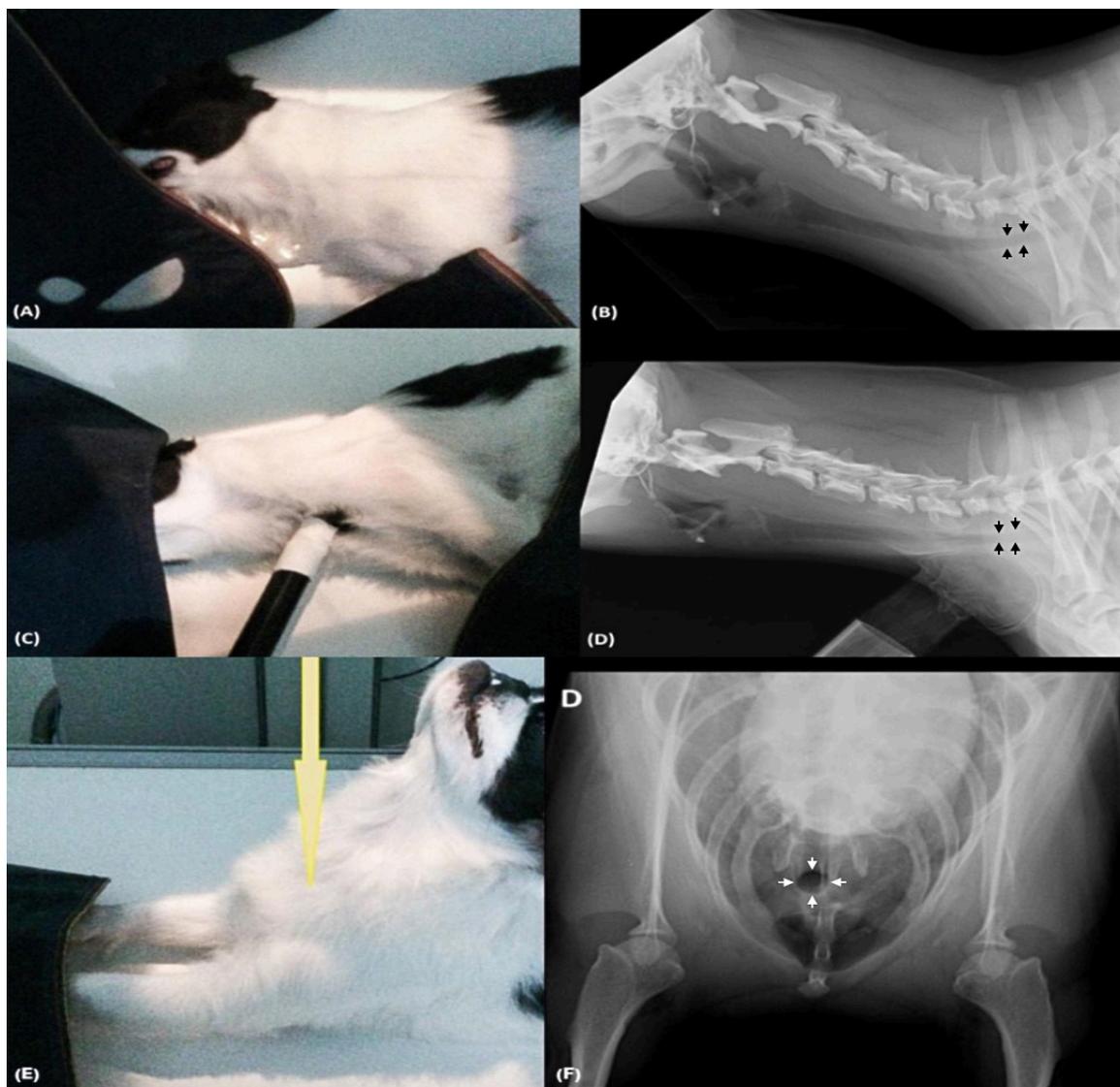


Figura 3 - Exame radiográfico de um Spaniel Japonês sem alterações. Posicionamento da região cervical (A) e a imagem obtida correspondente (B) e posicionamento da mesma região com uso de uma “pêra” adaptada com compressão da entrada torácica (C) e a imagem obtida correspondente (D). Note que a compressão causa deslocamento do trajeto traqueal, porém, sem alteração de seu lúmen (setas pretas). (E) Incidência radiográfica tangencial à entrada do tórax. O raio central (linha amarela) é direcionado para o aspecto ventral da entrada torácica. (F) Imagem radiográfica rostrocaudal tangencial do paciente correspondente. Observe a luz circular radiolúcida traqueal (setas brancas)

Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia junto ao Hospital Veterinário (FMVZ/USP).

e do pescoço, com a incidência do feixe de raios X tangencial à entrada do tórax (Figura 3E-F). Esta projeção é ocasionalmente útil para o diagnóstico de colapso traqueal, porém, deve-se ter muito cuidado, uma vez que essa posição pode exacerbar os sinais clínicos (Alexander, 2013; Coelho et al., 2014).

Informações relacionadas com as dimensões traqueais são importantes para o diagnóstico de afecções que comprometem o diâmetro do lúmen traqueal, como a hipoplasia traqueal. As técnicas utilizadas para estimar o tamanho traqueal comparam o diâmetro dorsoventral, em radiografias em projeção lateral, com o diâmetro da entrada torácica, o diâmetro do lúmen da laringe na região da cartilagem cricoide (Harvey e Fink, 1982), a espessura do terço proximal da terceira costela (Suter et al, 1972), e o peso corpóreo (Leith, 1967).

Em cães, o método que relaciona o diâmetro da traqueia na altura da entrada torácica (DT) e o diâmetro da entrada torácica (DE), proposto por Harvey e Fink (1982), é o mais comumente utilizado (Coyne e Fingland, 1992; Kneler, 2010; Hammond et al., 2011; Clarke et al., 2011; Meola, 2013; Ingman et al., 2014; Kaye et al., 2015). A entrada torácica foi selecionada como referência anatômica por estar no mesmo plano da traqueia, evitando erros de magnificação, como os que ocorrem no método de comparação com a espessura da terceira costela, na qual a mais distante do filme é magnificada em relação a mais próxima a ele. Erro este que se torna um fator importante em cães com conformação torácica em barril, como cães da raça buldogue inglês (Harvey e Fink, 1982).

No método que considera a relação entre o DT e DE, estes são mensurados nas radiografias obtidas na projeção lateral do tórax. O DE é determinado por uma reta que liga o aspecto ventral do ponto médio da primeira vértebra torácica até a superfície dorsal do manúbrio em seu ponto mais estreito (Clarke et al., 2011) (Figura 4), ou o aspecto dorsocranial do manúbrio até o aspecto ventrocaudal da sétima vértebra cervical (Kara et al., 2004; Hammond et al., 2011). O DT é determinado pelo diâmetro intraluminal da traqueia em sua intersecção com a linha que determina a mensuração da entrada torácica. Com estas medidas, é obtida a relação DT:DE (Harvey e Fink, 1982). Para cães não

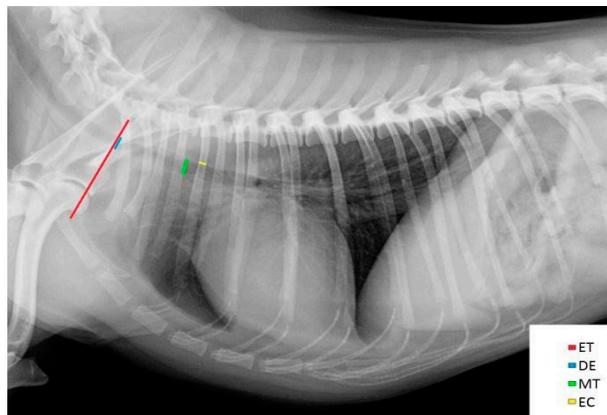


Figura 4 - Método de mensuração das estruturas torácicas utilizadas para avaliação do diâmetro traqueal a partir da projeção radiográfica laterolateral

Legenda: ET=Diâmetro da entrada torácica; DE=Diâmetro traqueal na altura da entrada torácica; EC = Espessura da terceira costela; MT = Diâmetro traqueal em seu ponto mediano.

Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia junto ao Hospital Veterinário (FMVZ/USP).

braquicefálicos, a proporção média do diâmetro da traqueia foi de $0,20 \pm 0,03$, comparado com $0,16 \pm 0,03$ em cães braquicefálicos não descendentes de buldogue inglês e $0,13 \pm 0,38$ em buldogue inglês (Coyne e Fingland, 1992; Kneler, 2010; Clarke et al., 2011; Hammond et al., 2011) (Quadro 1). Cães com menos de um ano de idade apresentam uma média da relação DT:DE significativamente menor que cães das mesmas raças com um ano de idade ou mais (Kneler, 2010; Clarke et al., 2011).

No método que considera a relação do diâmetro traqueal com a espessura da terceira costela, o diâmetro do lúmen traqueal é mensurado no ponto mediano entre a entrada torácica e a carina (MT), e a espessura da terceira costela é mensurada no seu terço proximal (EC). A relação MT:EC deve ser maior que 3,0 (Coyne e Fingland, 1992) (Quadro 1), ou seja, o diâmetro “normal” da traqueia é de aproximadamente três vezes a espessura da terceira costela (Harvey e Fink, 1982). Em cães da raça buldogue inglês, esta relação foi descrita como menor que 3,0 (Coyne e Fingland, 1992). Entretanto, relatos mais recentes descrevem como normais valores entre 1,0 e 2,0 em todas as raças (Kaye et al., 2015).

Já no método que relaciona o diâmetro estimado da traqueia de acordo com o peso corpóreo com o diâmetro mensurado pelo exame radiográfico, o

diâmetro do lúmen traqueal é estimado por meio da fórmula $(DEst)cm = 0,47 (\text{Peso kg})^{0,39}$ (Leith, 1967) e o diâmetro do lúmen traqueal é mensurado no ponto mediano entre a entrada torácica e a carina (MT). A partir dessas mensurações, é obtida a relação MT:DEst. Em cães não braquicefálicos, esta relação é de 0,9, enquanto que, em cães da raça buldogue inglês, é de 0,7 (Coyne e Fingland, 1992) (Quadro 1).

Vários aspectos podem interferir nos resultados do exame radiológico, como a dificuldade em obter uma radiografia no momento exato da inspiração ou expiração, o posicionamento inadequado do animal e a superposição de tecidos moles na região cervical (Canola e Borges, 2005). O limite externo da parede traqueal só é individualizado dos tecidos cervicais e mediastinais adjacentes caso haja presença de ar no mediastino ou se os anéis traqueais estiverem mineralizados (Hayward et al., 2008). Radiografias

torácicas são eficazes em detectar colapso traqueal, porém, por se tratar de uma condição dinâmica, as radiografias devem ser interpretadas com cautela (Sura e Krahwinkel, 2008; Beal, 2013). O diagnóstico do colapso traqueal, assim como a graduação do mesmo podem ser subestimados, de acordo com a fase respiratória no momento do exame radiográfico (Tai e Huang, 2013), de modo que esta afecção é detectada em 59-84% dos casos (Canola e Borges, 2005; Macready et al., 2007; Eom et al., 2008; Mims et al., 2008; Sura e Durant, 2012).

Avaliação da traqueia por fluoroscopia

A fluoroscopia facilita o estabelecimento do diagnóstico sugerido pelas manifestações clínicas e pode mostrar o colapso até mesmo quando as radiografias em inspiração e expiração são negativas (Coelho et al., 2014), por meio da avaliação dinâmica

Quadro 1 - Técnicas utilizadas para estimar o diâmetro do lúmen traqueal com a dimensão de outras estruturas visibilizadas na radiografia em projeção lateral do tórax, e os parâmetros da normalidade em cães não braquicefálicos, em braquicefálicos não Buldogue inglês e em Buldogue inglês

Método	Autor	Raça	Valores
Relação DT:DE	Harvey e Fink, 1982	Não braquicefálicos	0,20 +/- 0,03
		Braquicefálicos não Buldogue inglês	0,16 +/- 0,03
		Buldogue inglês	0,13 +/- 0,03
Relação MT:EC	Suter et al., 1972	Não braquicefálicos	3
	Harvey e Fink, 1982 Coyne e Fingland, 1992	Braquicefálicos	< 3
Relação MT:DEst	Coyne e Fingland, 1992	Não braquicefálicos	0,9
		Buldogue inglês	0,7

da traqueia em todas as fases da respiração (Canola e Borges, 2005; Farrow, 2005; Sura e Durant, 2012), assim como durante a tosse (Sura e Durant, 2012; Beal, 2013).

Avaliação da traqueia por tomografia computadorizada

O exame de tomografia computadorizada é uma alternativa à traqueoscopia para avaliação morfológica traqueal (Huber et al., 1997). As informações qualitativas na avaliação traqueal, tais como alterações de tamanho, forma, densidade, deslocamento de estruturas normais ou outras alterações morfológicas, podem ser avaliadas nas imagens obtidas por esta modalidade (Kara et al., 2004; Stadler et al., 2011; Montgomery et al., 2015) (Figura 5). As principais indicações deste método incluem a avaliação de colapso, ruptura, obstrução, presença de massas e posicionamento de stent, prótese de polipropileno auto-expansiva intraluminal muito utilizada para correção do colapso traqueal (Lee et al., 2007; Hayward et al., 2008).

Na medicina, a TC é o método de escolha para a mensuração traqueal (Kara et al., 2004; Leonard et al., 2009; Montgomery et al., 2015). Na medicina veterinária, pode se tornar uma alternativa para determinar o tamanho traqueal (Kara et al., 2004)

e tem sido utilizada para avaliação de alterações dinâmicas do ciclo respiratório em cães sob anestesia geral (Hayward et al., 2008; Leonard et al., 2009). É realizada na rotina clínica de cães e gatos quando o exame radiográfico revela alterações ou levantam suspeitas que requeiram informação adicional acerca da extensão e localização exata da lesão (Dias, 2012) e é indicada para detecção de linfonodomegalias intratorácicas, pesquisa de nódulos pequenos e múltiplos, no direcionamento de aspiração por agulha fina de um nódulo e para detecção precoce de metástases pulmonares (Ferreira, 1997; Fonseca Pinto, 2003; Schwarz e Tidwell, 1999; Dias, 2012). As principais limitações das técnicas avançadas de imagem são o custo e a disponibilidade limitada, e a necessidade de anestesia geral para assegurar a qualidade de imagem (Widmer, 1998).

Avaliação da traqueia por traqueoscopia

A traqueoscopia é um método adicional para avaliação da traqueia, sendo considerada como a técnica mais sensível para a avaliação clínica completa da traqueia (Dabanoglu et al., 2001; Mims et al., 2008; Sura e Durant, 2012) e permanece como o padrão ouro para identificar e caracterizar traqueomalácia em cães e no homem (Morshed et al., 2011; Adamama-Moraituo et al., 2012; Bottero

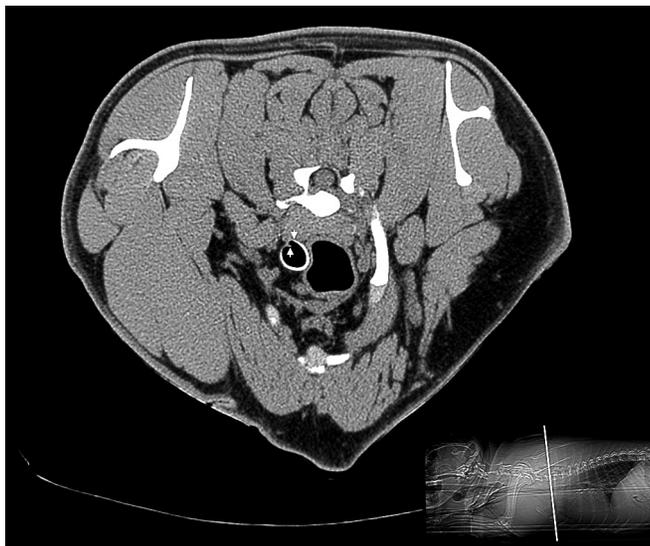


Figura 5 - Imagem do corte transversal de um exame de tomografia computadorizada da traqueia de um buldogue inglês apresentando sobreposição das extremidades das cartilagens dos anéis traqueais (setas brancas)

Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Cirurgia junto ao Hospital Veterinário (FMVZ/USP).

et al., 2013). É uma modalidade versátil, pois pode ser utilizada para o diagnóstico de lesões dinâmicas, coleta de material para biopsia, remoção de corpos estranhos e para documentar a progressão da doença ou resposta ao tratamento (Sura e Durant, 2012). Este método permite uma avaliação dos graus de colapso da traqueia, porém, a mensuração endoscópica da traqueia é imprecisa e tecnicamente difícil (Dabanoglu et al., 2001). A graduação do colapso traqueal pela traqueoscopia varia em grau I (redução de 25% do diâmetro do lúmen traqueal), grau II (redução do lúmen traqueal em 50%), grau III (redução do lúmen traqueal em 75%) e grau IV (obliteração do lúmen e contato do músculo traqueal com a cartilagem) (Tangner e Hobson, 1982).

Contudo, este método apresenta algumas limitações (Kara et al., 2004; Eom et al., 2008). Na avaliação de casos de obstrução total da via aérea, não permite o acesso aos segmentos distais à obstrução (Morshed et al., 2011). Ainda, requer anestesia geral e pode causar danos à mucosa traqueal (Huber et al., 1997; Stadler et al., 2011; Macready et al., 2007).

Avaliação da traqueia por ultrassonografia

O exame ultrassonográfico também permite a avaliação dinâmica da traqueia (Eom et al., 2008),

e é identificada nos planos sagital e transversal (Dickie, 2006) (Figura 6). No plano transversal, ela apresenta uma margem ventral bem demarcada (Eom et al., 2008), com artefato de reverberação e sombreado por gás estendendo dorsalmente (Wisner et al., 2005; Carvalho, 2014). O diâmetro no corte transversal pode facilmente ser mensurado pela distância entre os dois bordos laterais (Eom et al., 2008). No plano sagital, apresenta uma parede ventral hiperecogênica distinta com sombras hipocogênicas regularmente espaçadas, representando os anéis de cartilagem e o sombreado acústico posterior causado pela presença de gás intraluminal (Wisner et al., 2005; Carvalho, 2014).

A ultrassonografia pode ser utilizada para identificar colapso traqueal, no qual a traqueia é observada com o formato mais ovalado durante o colapso (Wisner et al., 2005; Hayward et al., 2008; Eom et al., 2008). É também um método indicado para avaliar os movimentos traqueais (Canola e Borges, 2005), detectar hipoplasia e formações neoplásicas (Carvalho, 2014). Entretanto, este método é altamente dependente da experiência do examinador (Kara et al., 2004). É improvável que a ultrassonografia sirva como uma alternativa satisfatória à radiografia ou fluoroscopia para o

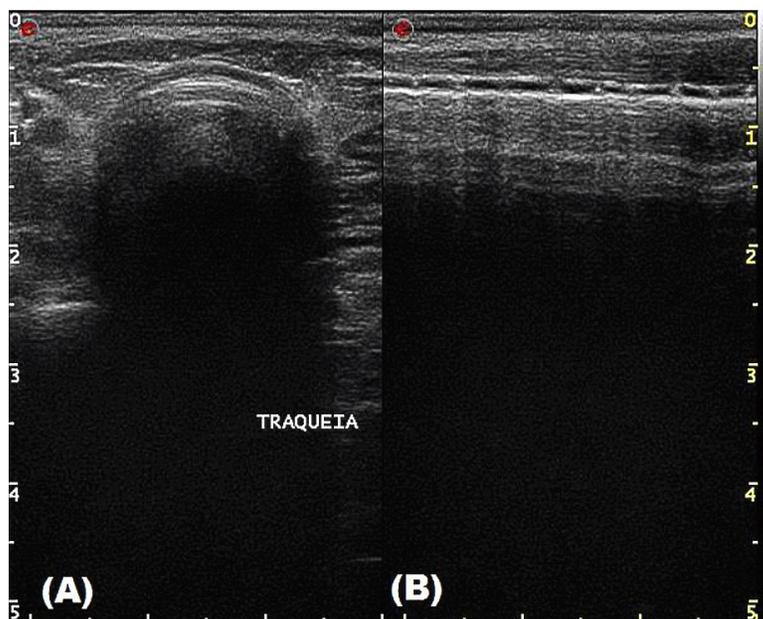


Figura 6 - Imagem de exame ultrassonográfico em corte transversal (A) e sagital (B) da traqueia de um cão sem alterações
Fonte: Provet Medicina Veterinária Diagnóstica.

diagnóstico de colapso de traqueia (Wisner et al., 2005; Carvalho, 2014), visto que a radiografia e fluoroscopia têm demonstrado maior sensibilidade para detecção destas afecções (Hayward et al., 2008).

A partir desta revisão de literatura, elaborou-se um quadro com sugestões de escolha do método de definição diagnóstica para cada afecção suspeitada, apreciando, especialmente, a capacidade diagnóstica da modalidade, e desconsiderando os fatores limitantes de custos ou efeitos secundários, como os efeitos biológicos secundários à radiação. A sugestão foi graduada como (-) quando não há indicação do método para a referida enfermidade, (+) quando há indicação do método apesar do mesmo não apresentar alta sensibilidade diagnóstica, (++) para os métodos que apresentem alta sensibilidade de diagnóstico e (+++) para o método considerado como padrão

ouro, capaz de concluir o diagnóstico da afecção suspeita (Quadro 2).

Conclusões

Dentre as várias modalidades de diagnóstico por imagem para a avaliação da traqueia em cães e gatos, a escolha do método deve considerar quais as principais suspeitas diagnósticas, as condições clínicas do paciente e as limitações e disponibilidade de cada método.

Com o avanço da tecnologia e o maior acesso a modalidades especiais, como a tomografia computadorizada, os padrões de morfologia e morfometria da traqueia saudável e doente devem ser detalhadamente conhecidos, a fim de oferecer embasamento para a adequada interpretação das imagens obtidas.

Quadro 2 - Sugestões de escolha das modalidades de diagnóstico por imagem para a definição diagnóstica das afecções traqueais de acordo com a sensibilidade diagnóstica do método, desconsiderando os fatores limitantes de custos ou efeitos secundários

Afecções	Radiografia	Fluoroscopia	TC	Traqueoscopia	Ultrassonografia
Colapso	+	+++	+	++	+
Hipoplasia	+++	-	+++	++	+
Corpo estranho	+++	-	+++	+++	-
Neoplasia	+	-	+++	+++	+
Estenose	++	-	+++	++	-
Ruptura	++	+	++	+++	-

Legenda: (-) não há indicação do método para a referida enfermidade, (+) há indicação do método apesar do mesmo não apresentar alta sensibilidade diagnóstica, (++) métodos que apresentem alta sensibilidade de diagnóstico e (+++) método considerado como padrão ouro, capaz de concluir o diagnóstico da afecção suspeita.

Referências

- Adamama-Moraitou KK, Pardali D, Day MJ, Prassinis NN, Kritsepi-Konstantinou M, Patsikas MN, Rallis TS. Canine bronchomalacia: A clinicopathological study of 18 cases diagnosed by endoscopy. *The Veterinary Journal*. 2012; 191(2):261-266. doi:10.1016/j.tvjl.2010.11.021.
- Akers RM, Denbow DM. Respiratory system. In: Akers RM. *Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. 1. ed. Iowa: Elsevier. 2008; 379-397.
- Alexander K. The pharynx, larynx and trachea. In: Thrall DE. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 6. ed. St. Louis: Elsevier Saunders. 2013; 489-499.
- Bhandal J, Kuzma A. Tracheal rupture in a cat: diagnosis by computed tomography. *The Canadian Veterinary Journal*. 2008; 49(6):595-597.
- Beal MW. Tracheal stent placement for the emergency management of tracheal collapse in dogs. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2013; 28(3):106-111. doi: 10.1053/j.tcam.2013.06.001.
- Berry CR, Graham JP, Thrall DE. Paradigmas de interpretação para o tórax de pequenos animais. In: Thrall DE. *Diagnóstico de Radiologia Veterinária*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders. 2010; 462-485.
- Bottero E, Bellino C, De Lorenzi D, Ruggiero P, Tarducci A, D'Angelo A, Gianella P. Clinical evaluation and endoscopic classification of bronchomalacia in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2013; 27(4):840-846. doi:10.1111/jvim.12096.
- Byanet O, Boshia JA, Onoja BO. A quantitative study on the trachea of the Red Sokoto (Maradi) Goat (*Capra hircus*). *Veterinary Medicine International*. 2014, Article ID 142715, 5 pages, 2014. doi:10.1155/2014/142715.
- Canola JC, Borges NC. Compressão traqueal como método auxiliar no diagnóstico radiológico do colapso de traqueia cervical. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2005; 42(6):414-418. doi: 10.1590/S1413-95962005000600003.
- Carstens A, Kirberger RM, Grimbeek RJ, Donnellan CMB, Saulez MN. Radiographic quantification of tracheal dimension of the normal thoroughbred horse. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2009; 50(5):492-501. doi:10.1111/j.1740-8261.2009.01570.x.
- Carvalho CF. *Ultrassonografia em pequenos animais*. 2. ed. Roca: São Paulo; 2014.
- Clarke DL, Holt DE, King LG. Partial resolution of hypoplastic trachea in six english bulldog puppies with bronchopneumonia. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2011; 47(5):329-335. doi:10.5326/JAAHA-MS-5596.
- Coelho MR, Muzzi RAL, Silva AC, Muzzi LAL, Figueireiro VC. Atualizações sobre tosse em cães. *Revista Científica de Medicina Veterinária*. 2014; 12(22). Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/GNV9n2vufAdnIld_2014-2-8-8-58-3.pdf>. Acesso em: set. 2015.
- Coyne BE, Finland RB. Hypoplasia of the trachea in dogs: 103 cases (1974-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1992; 201(5):768-772.
- Dabanoğlu I, Ocal MK, Kara ME. A quantitative study on the trachea of the dog. *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 2001; 30(1):57-59.
- Dallman MJ, Brown EM. Statistical analysis of selected tracheal measurements in normal dogs and dogs with collapsed trachea. *American Journal of Veterinary Research*. 1984; 45(5):1033-1037.
- Dias JNR. Diagnóstico imagiológico de metastização pulmonar: radiografia versus tomografia computadorizada. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.
- Dickie A. Imaging of the neck. In: Mannion P. *Diagnosis ultrasound in small animal practice*. Oxford: Blackwell Science. 2006; 227-250.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing, CJG. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010.
- Eom K, Moon K, Seong Y, Oh T, Yi S, Lee K, Jang K. Ultrasonographic evaluation of tracheal collapse in dogs. *Journal of Veterinary Science*. 2008; 9(4):401-405. doi:10.4142/jvs.2008.9.4.401.
- Farrow CS. Doenças das vias aéreas. In: Farrow CS. *Veterinária - Diagnóstico por Imagem do Cão e do Gato*. São Paulo: Roca. 2005; 454-460.

- Ferreira FM. Avaliação estrutural do parênquima hepático através da histologia e tomografia computadorizada em cães intoxicados experimentalmente pelo tetracloreto de carbono. 1997. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
- Fonseca Pinto ACBC. Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação do tórax de cadelas com neoplasias mamárias malignas. 2003. 105 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- Gouvêa AS, Aguiar J, Mucillo M, Stedile R, Yamazaki PH, Gonzalez PC, Velasque AG, Alievi MM, Beck CAC. Corpo estranho traqueal em cão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012; 64(3):759-762. doi:10.1590/S0102-09352012000300031.
- Hammond G, Geary M, Coleman E, Gunn-Moore D. Radiographic measurements of the trachea in domestic shorthair and Persian cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2011; 13(12):881-884. doi:10.1016/j.jfms.2011.05.015.
- Harvey CE, Fink EA. Tracheal diameter: analysis of radiographic measurements in brachycephalic and nonbrachycephalic dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1982; 18:570-576.
- Hayward N, Schwarz T, Weisse C. The trachea. In: Schwarz T, Johnson V (Eds.). *BSAVA Manual of canine and feline thoracic imaging*. Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association. 2008; 213-227.
- Huber ML, Henderson RA, Finn-Bodner S, Macintire DK, Wright JC, Hanks GH. Assessment of current techniques for determining tracheal luminal stenosis in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 1997; 58(10):1051-1054.
- Ingman J, Näslund V, Hansson K. Comparison between tracheal ratio methods used by three observers at three occasions in English Bulldogs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2014; 56:79. doi:10.1186/s13028-014-0079-6. Disponível em <<http://www.actavetscand.com/content/56/1/79>>. Acesso em: set. 2015.
- Kara ME, Turan E, Dabanoglu I, Ocal MK. Computed tomographic assessment of the trachea in the German shepherd dog. *Annals of Anatomy*. 2004; 186(4):317-321.
- Kaye BM, Boroffka SA, Haagsman AN, Haar GT. Computed tomographic, radiographic, and endoscopic tracheal dimensions in English Bulldogs with grade 1 clinical signs of brachycephalic airway syndrome. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2015; 56(6):609-616. doi:10.1111/vru.12277.
- Kealy JK, McAllister H. O Tórax. In: Kealy JK, McAllister H. *Radiologia e Ultra-sonografia do cão e do gato*. 3. ed. São Paulo: Manole. 2005; 149-226.
- Kneller SK. Laringe, Faringe e Traquéia. In: Thrall DE. *Diagnóstico de radiologia veterinária*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders. 2010; 489-494.
- Lee S, Kim M, Hyun C. Management of refractory tracheal collapse in a dog using self-expanding intraluminal prosthesis. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2007; 6(4):490-495.
- Leith DE. Mammalian tracheal dimensions: scaling and physiology. *Journal of Applied Physiology*. 1967; 155(3):130-135.
- Leonard CD, Johnson LR, Bonadio CM, Pollard RE. Changes in tracheal dimensions during inspiration and expiration in healthy dogs as detected via computed tomography. *American Journal of Veterinary Research*. 2009; 70(8):986-991. doi:10.2460/ajvr.70.8.986.
- Macready DM, Johnson LR, Pollard RE. Fluoroscopic and radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs: 62 cases (2001-2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2007; 230(12):1870-1876.
- Maggiore AD. Tracheal and airway collapse in dogs. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*. 2014; 44(1):117-127. doi:10.1016/j.cvsm.2013.09.004.
- Mawby DI, Krahwinkel DJ, Donnell RL, Morandi F. Segmental tracheal dysplasia in a mixed breed dog. *The Canadian Veterinary Journal*. 2006; 47(10):1003-1006.
- Meola SD. Brachycephalic airway syndrome. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2013; 28(3):91-96. doi:10.1053/j.tcam.2013.06.004.
- Mims HL, Hancock RB, Leib MS, Waldron DR. Primary tracheal collapse in a cat. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2008; 44(3):149-153.

Montgomery JE, Mathews KG, Marcellin-Little DJ, Hendrick S, Brown JC. Comparison of radiography and computed tomography for determining tracheal diameter and length in dogs. *Veterinary Surgery*. 2015; 44(1):114-118. doi:10.1111/j.1532-950X.2014.12227.x.

Morshed K, Trojanowska A, Szymański M, Trojanowski P, Szymańska A, Smoleń A, Drop A. Evaluation of tracheal stenosis: comparison between computed tomography virtual bronchoscopy with multiplanar reformatting, flexible tracheofiberscopy and intra-operative findings. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2011; 268(4):591-597. doi:10.1007/s00405-010-1380-2.

Schwarz LA, Tidwell AS. Alternative imaging of the lung. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 1999; 14(4):187-206. doi:10.1016/S1096-2867(99)80011-5.

Stadler K, Hartman S, Matheson J, O'Brien R. Computed tomographic imaging of dogs with primary laryngeal or tracheal airway obstruction. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2011; 52(4):377-384. doi:10.1111/j.1740-8261.2011.01816.x.

Sura PA, Durant AM. Trachea and Bronchi. In: Tobias KM, Johnston SA (Eds.). *Veterinary Surgery: Small Animal*. St. Louis: Elsevier Saunders. 2012; 1734-1751.

Sura PA, Krahwinkel DJ. Self-expanding nitinol stents for the treatment of tracheal collapse in dogs: 12 cases (2001-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2008; 232(2): 228-236. doi:10.2460/javma.232.2.228.

Suter PF, Colgrove DJ, Ewing GO. Congenital hypoplasia of canine trachea. *Journal of American Animal Hospital Association*. 1972; 8:120-127.

Tai T, Huang H. The luminal diameters of trachea and bronchi in small breed dogs with and without chronic degenerative mitral valvular disease. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2013; 12(3): 387-393. doi:10.3923/javaa.2013.387.393.

Tangner CH, Hobson HP. A retrospective study of 20 surgically managed cases of collapsed trachea. *Veterinary Surgery*. 1982; 11(4):146-149. doi:10.1111/j.1532-950X.1982.tb00691.x.

Widmer WR. Alternate imaging for the diagnosis of cancer. In: Morrison WB. *Cancer in dogs and cats – medical and surgical management*. 2. ed. Baltimore. 1998; 187-213.

Wisner ER, Mattoon JS, Nyland TG. Pescoço. In: Nyland TG, Mattoon JS. *Ultra-som diagnóstico em pequenos animais*. 2. ed. São Paulo: Roca. 2005; 293-300.

Recebido em: 10/09/2015

Received in: 09/10/2015

Aprovado em: 19/02/2016

Approved in: 02/19/2016