

DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA AVALIAÇÃO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO DE EQUINOS

Roberta Valeriano dos Santos¹
Vânia Maria de Vasconcelos Machado²
Felipe Carvalho Evangelista³
Roberto Calderon Gonçalves⁴
Luiz Carlos Vulcano⁵

RESUMO

O sistema respiratório de grandes animais é um sistema complexo e desafiador que motiva diversos estudos na medicina veterinária. Dentre os exames complementares para avaliação do sistema respiratório, as técnicas de imagem fornecem informações importantes para condução do diagnóstico e prognóstico dos animais. Os principais métodos utilizados na rotina são a radiografia, a ultrassonografia convencional e a endoscopia. A tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a cintilografia também podem ser utilizadas, porém com restrições quanto a relação custo/benefício, tamanho dos animais e complexidade do exame. É importante que novos estudos sejam realizados para que os exames que envolvem alta tecnologia sejam adaptados para a rotina e forneçam informações seguras que justifiquem o custo/benefício da técnica. O objetivo deste trabalho é revisar a aplicação dos diversos métodos de diagnóstico por imagem na avaliação do sistema respiratório e as contribuições para maior entendimento da dinâmica respiratória de equinos.

Palavras-chave: diagnóstico por imagem, equino, sistema respiratório.

DIAGNOSTIC IMAGING IN THE EVALUATION OF THE EQUINE RESPIRATORY SYSTEM

ABSTRACT

The respiratory system of large animals is a complex and challenging system that motivates many studies in the veterinary medicine. Among the complementary tests to assess the respiratory system, the imaging techniques provide important information to conduct the diagnosis and prognosis of the animals. The main methods used for the routine are x-rays, conventional ultrasound and endoscopy. Computed tomography, magnetic resonance and scintigraphy can also be used but with restrictions on the cost / benefit ratio, size of the animals and complexity of the test animals. It is important that new studies be done to adopt those tests involving high technology to the routine and providing reliable information to justify the cost / benefit of the technique. The aim of this work is to review the application of various methods of diagnostic imaging in the evaluation of the respiratory system and contribution for greater understanding of the breathing dynamics of the horse.

Keywords: Diagnostic imaging, equine, respiratory system.

¹ Pós-Graduanda do Setor de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, FMVZ – UNESP/Botucatu, Rubião Júnior, s/n, CEP 18618-970 (14)3811-6045, email: robertavaleriano@yahoo.com.br

² Professora Assistente Doutora – Setor de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, FMVZ – UNESP/Botucatu

³ Pós-Graduando do Setor de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, FMVZ – UNESP/Botucatu.

⁴ Professor Doutor – Setor de Clínica Veterinária de Grandes Animais, FMVZ – UNESP/Botucatu Pós-Graduando do Setor de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, FMVZ – UNESP/Botucatu.

⁵ Professor Doutor – Setor de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, FMVZ – UNESP/Botucatu

DIAGNÓSTICO POR IMAGEN EN LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA RESPIRATORIO DE LOS CABALLOS

RESUMEN

El sistema respiratorio de los grandes animales es un sistema complejo y desafiador que motiva a muchos estudios en la medicina veterinaria. Entre los exámenes complementares para evaluar el sistema respiratorio, las técnicas de imagen proporcionan informaciones importantes para llevar a cabo el diagnóstico y el pronóstico de los animales. Los principales métodos utilizados en la rutina son las radiografías, la ecografía convencional y la endoscopia. La tomografía computarizada, la resonancia magnética y la gammagrafía también pueden ser utilizadas, pero con restricciones en relación a su costo/beneficio, el tamaño de los animales y la complejidad de los exámenes. Es importante que nuevos estudios sean realizados para que los exámenes que involucran a la alta tecnología se adapten a la rutina y proporcionen informaciones fidedignas para justificar el costo/beneficio de la técnica. El objetivo de este trabajo es revisar la aplicación de los diversos métodos de diagnóstico por imagen en la evaluación del sistema respiratorio y contribuir para una mayor comprensión de la dinámica de la respiración del caballo.

Palabras-clave: Diagnóstico por imagen, caballo, sistema respiratorio.

INTRODUÇÃO

O sistema respiratório de grandes animais é um sistema complexo e desafiador que motiva diversos estudos na medicina veterinária, para melhor compreensão dos mecanismos envolvidos em sua fisiologia. O estudo do sistema respiratório depende de um exame físico adequado, da colheita de amostras satisfatórias e de vários exames complementares, dentre estes, os exames de diagnóstico por imagem.

Os exames complementares não substituem o exame clínico, porém são muito importantes para avaliar a extensão das alterações, o comprometimento das estruturas adjacentes, acompanhar a evolução clínica do paciente, averiguar a efetividade do tratamento instituído, além de contribuir para determinar o prognóstico.

As técnicas de imagem utilizadas comumente para avaliação do sistema respiratório são a endoscopia, a radiografia e a ultrassonografia convencional. A tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a cintilografia também podem ser utilizadas, porém com restrições quanto a relação custo/benefício, tamanho dos animais e complexidade do exame. O objetivo deste trabalho foi revisar a contribuição dos métodos de diagnóstico por imagem utilizados para colheita de material e na avaliação do sistema respiratório de grandes animais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ENDOSCOPIA

A endoscopia fornece informações relevantes sobre as vias aéreas, visto que permite a avaliação macroscópica adequada de quase toda extensão do sistema respiratório. Durante o exame é importante avaliar a conformação do lúmen, o aspecto da mucosa, a relação entre as estruturas, tais como o palato mole e a epiglote, os movimentos da laringe, além da presença, origem e aparência das secreções. O paciente deve ser estimulado a deglutir para melhor avaliação de alterações que podem não estar visíveis no exame direto, como pequenos cistos na epiglote (1).

A endoscopia também pode ser útil na detecção de material aspirado na traquéia, obtenção de biópsias da mucosa brônquica ou tecido transbronquial e na lavagem de segmentos do sistema respiratório, como bolsa gútural, traquéia e brônquios (2,3).

As biópsias bronquiais, com auxílio do endoscópio, são seguras e não estão associadas a maiores complicações, sendo de grande auxílio em alterações focais como no diagnóstico de neoplasias malignas (3).

As bolsas gúturais são locais comuns de infecção em equinos, o lavado do local guiado por endoscópio é o método mais sensível para identificar alguns agentes, como nos casos de portadores crônicos de *Streptococcus equi* (3,4).

Os lavados traqueobrônquicos (LTB) e broncoalveolares (LBA), guiados por endoscopia, permitem coletar amostras de secreções, células de liberação e descamação das mucosas bronquiais e da região alveolar, as quais podem ser indicativas de alterações respiratórias (5). Para realização dos lavados guiados por endoscopia, a sonda é introduzida pela narina do animal até atingir o local desejado. A mucosa brônquica deve ser dessensibilizada instilando lidocaína a 0,5%, conforme o avanço do endoscópio (3). O procedimento é baseado na infusão de fluido isotônico pré-aquecido e imediata sucção do mesmo, sendo o resultado associado aos sinais clínicos do paciente (5,6).

A execução do LBA pode desencadear discreta inflamação, leve hiperemia da mucosa e tosse transitória. Devido à indução de neutrofilia pulmonar local ou generalizada, com duração de pelo menos 48 horas, o intervalo entre lavados seriados deve ser de no mínimo 72 horas (7). Além disso, a endoscopia permite avaliar a anatomia e função do trato respiratório superior (TRS) com animal em repouso e durante o exercício (8). Devido à alta prevalência de anormalidades encontradas durante o exercício em equinos diagnosticados como saudáveis ao exame endoscópico em repouso, sugere-se que sejam realizados os dois tipos de avaliação em animais com redução de *performance* associada à disfunção do TRS (8,9). Permite ainda a avaliação de animais com hemorragia pulmonar induzida pelo exercício, em que a presença de sangue pode ser observada, na maioria dos animais, até sete dias após o episódio de hemorragia (9). Nestes casos, a endoscopia auxilia na classificação do grau de severidade da hemorragia pulmonar baseada no volume de sangue presente e pela sua distribuição ao longo das vias aéreas (10).

A classificação proposta por Baccarin (11) é:

- Grau I: presença de pequenas estrias e/ou coágulos situados no terço distal da traquéia.
- Grau II: filetes de sangue distribuídos aleatoriamente (não uniforme) por toda extensão da traquéia, além de coágulos maiores.
- Grau III: sangue distribuído uniformemente por toda extensão da traquéia.
- Grau IV: quantidade abundante de sangue por toda a traquéia, laringe, faringe e fossas nasais.
- Grau V: exacerbação do grau anterior e epistaxe.

Nos casos de doenças infecciosas do sistema respiratório, a contaminação do aparelho deve ser considerada como risco de infecção para outros animais, o que justifica assepsia adequada do endoscópio (4).

RADIOGRAFIA

O exame radiográfico é útil na avaliação da cavidade nasal, seios paranasais, bolsas gúturais, região retrofaríngea e nos pulmões (4,9,3). As radiografias da cavidade nasal e seios nasais permitem a visualização das alterações devido ao contraste entre o ar e as estruturas ósseas presentes. Os sinais típicos de alterações incluem presença de interfaces de fluido nas cavidades, perda de contraste do ar visto a presença de líquido ou tecido mole, depressão ou elevação dos ossos da face e distorção das estruturas normais como as raízes dos dentes, conforme a Figura 1 (9).

Embora as bolsas gúturais sejam tecidos moles, o ar ao redor proporciona contraste radiográfico que permite a avaliação da estrutura. Os compartimentos medial e lateral de cada

bolsa são facilmente visualizados. A presença de interface de líquidos pode sugerir hematoma ou empiema (4). Nas radiografias torácicas, devido à grande sobreposição de estruturas, a técnica é limitada ao tamanho dos animais. Nestes casos, é comum ocorrer subexposição da técnica radiográfica devido à dificuldade de penetração dos feixes de raio x, o que pode levar a uma interpretação errônea das radiografias (12).

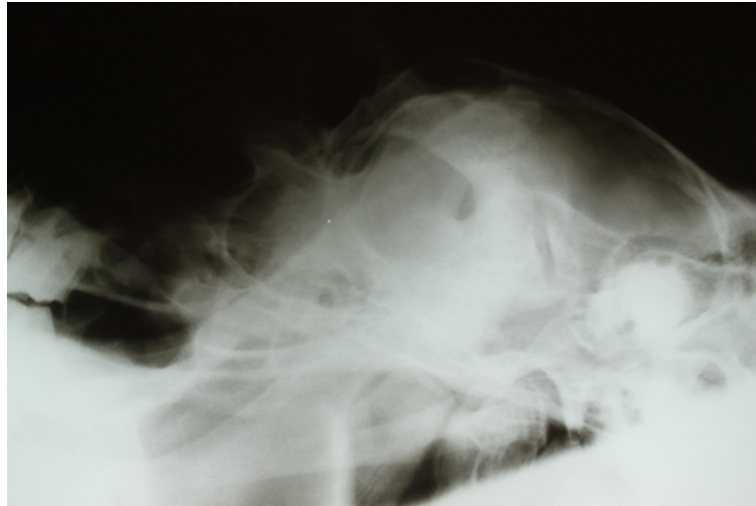


Figura 1. Radiografia lateral do crânio de equino adulto demonstrando área radiopaca circunscrita de limites parcialmente definidos em região caudal de seio nasal esquerdo. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem de Grandes Animais da FMVZ – UNESP Botucatu.

Para evitar avaliações dúbias das radiografias torácicas, pode-se acompanhar a evolução do paciente comparando a técnica radiográfica pela radiopacidade dos corpos vertebrais que devem manter-se constantes, garantindo, dessa forma, maior fidedignidade dos padrões pulmonares encontrados (13). Em animais adultos podem ser realizados três tipos de exames radiográficos do tórax: o básico, o modificado e o personalizado (12).

O básico consiste em quatro radiografias: a craniodorsal, a cranioventral, a caudodorsal e a caudoventral. O exame modificado inclui uma quinta radiografia mediodorsal que abrange melhor a porção dorsal do tórax. O exame personalizado é mais específico e localizado; utiliza-se a centralização do foco, principalmente quando há suspeita de massa ou outra alteração focal nos pulmões (12).

Em animais recém nascidos, o exame radiográfico pode apresentar interpretação questionável nas primeiras 48 horas, visto que o padrão misto (intersticial-alveolar) pode ser encontrado em animais recém nascidos normais, em animais prematuros e no caso de potros com alterações pulmonares (9). Este padrão é justificado pela inflação incompleta dos pulmões e retenção de líquidos, muito comum nas primeiras horas de vida. Dessa forma, em animais recém-nascidos com suspeita de alterações respiratórias, deve-se repetir os exames radiográficos, além de associar os resultados com outros exames laboratoriais (14).

O padrão pulmonar intersticial é predominantemente observado na fase inicial da maioria das doenças pulmonares, incluindo as virais, as bacterianas, as micóticas, as parasitárias e as neoplásicas (12). No entanto, o padrão intersticial nodular geralmente é associado à pneumonia fúngica, abscessos, granulomas ou metástase pulmonar (4,12).

O padrão pulmonar brônquico cursa com espessamento da parede e alterações no formato dos brônquios como demonstrado na Figura 2. Este quadro acomete animais com quadros inflamatórios como as pneumonias alérgicas e broncopneumonias (9). Em animais jovens, as cartilagens da traquéia podem não ser evidenciadas nas radiografias, visto que a calcificação destas ocorrem com o avançar da idade (3).

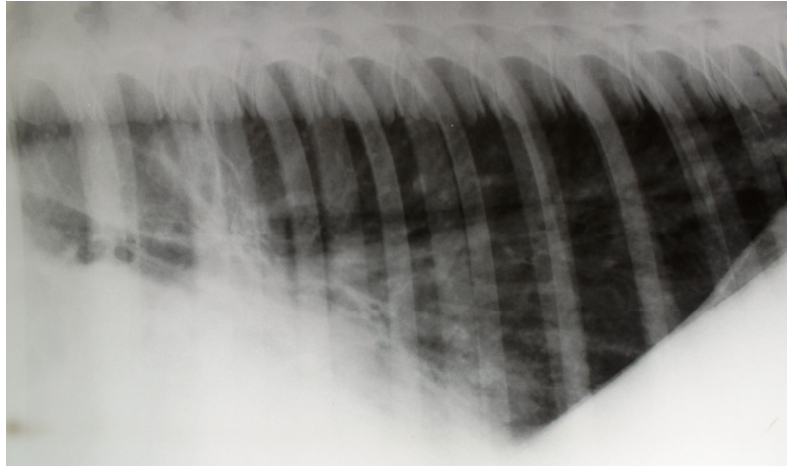


Figura 2. Radiografia caudodorsal do tórax de um equino adulto demonstrando padrão pulmonar misto (intersticial e brônquico) com aumento difuso da radiopacidade pulmonar e dilatação de brônquios com espessamento de parede. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem de Grandes Animais da FMVZ – UNESP Botucatu.

O padrão pulmonar alveolar caracteriza-se pelo preenchimento dos alvéolos por líquidos ou secreções, o que evidencia o ar dentro dos brônquios, formando os broncogramas aéreos. Este padrão inclui como diagnósticos diferenciais as pneumonias bacterianas, fúngicas, aspirativas e os edemas pulmonares (3).

Quando há efusão pleural, a cavidade torácica adquire radiopacidade água ao exame radiográfico. Neste caso, é importante repetir as radiografias após a remoção do líquido, a fim de avaliar os pulmões e demais estruturas. No entanto, a presença de líquido no tórax pode ser melhor visibilizada no exame ultrassonográfico (15).

Diferentemente de humanos e pequenos animais, as radiografias torácicas de equinos geralmente são muito inespecíficas. Além disso, muitas doenças pulmonares, tais como doença pulmonar induzida pelo exercício, doença inflamatória das vias aéreas e obstrução recorrente, podem estar associadas a radiografias normais, o que justifica o uso de outros métodos de diagnóstico por imagem (4).

ULTRASSONOGRAFIA TORÁCICA

A avaliação ultrassonográfica do sistema respiratório de grandes animais depende da experiência do ultrassonografista e do conhecimento da anatomia do animal (16). O exame ultrassonográfico é útil para diagnóstico, terapêutica e avaliação do prognóstico de doenças pleurais e do parênquima periférico dos pulmões, além das doenças obstrutivas de equinos (17,4).

O ultrassom apresenta vantagens sobre a radiografia para detectar derrame pleural, consolidação pulmonar, abscessos mediastinais e pulmonares, tumores e granulomas (18,4). Adicionalmente, uma maior avaliação da laringe, especialmente da região muscular, pode ser realizada, já que na radiografia há grande sobreposição das estruturas (17). Outra vantagem da técnica é auxiliar na escolha do local para realização de pleurocentese, que fornece material para exame citológico e microbiológico, além de aliviar a compressão pulmonar quando há depósito de líquido ou ar no espaço pleural (18). O exame também possibilita caracterizar a celularidade do líquido pela sua ecogenicidade, estimar o volume e avaliar aderências, espessamento pleural, necrose pulmonar e atelectasia (12).

É comum encontrar discreta quantidade de líquido na porção mais cranioventral do tórax. No entanto, quando há um acúmulo de fluido, sugere-se derrame pleural, o qual pode ser observado como anecóico ou hipocóico, dependendo da celularidade (12). Nos casos de

transudatos e transudatos modificados, encontrados em pericardites e pleuropneumonias sem presença de fibrina, o fluido aparece anecóico. Já, quando há aderências, como nos casos de pleuropneumonias crônicas, a imagem apresenta-se hipocóica devido à presença de fibrina conforme a Figura 3 (19).

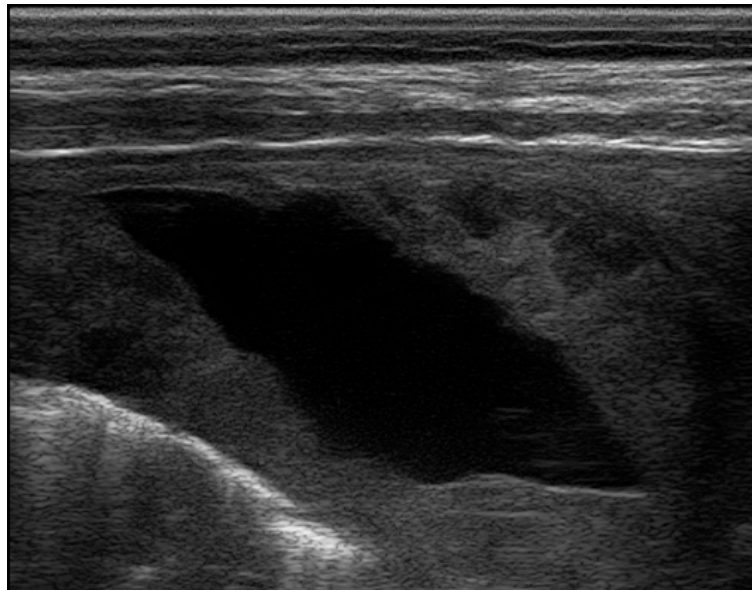


Figura 3. Sonograma obtido no 8º espaço intercostal do tórax de equino com pleuropneumonia crônica demonstrando grande quantidade de conteúdo hipocóico e anecóico no espaço pleural. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem de Grandes Animais da FMVZ – UNESP Botucatu.

A consolidação pulmonar ou abscessos na região periférica dos pulmões são facilmente visibilizados no exame ultrassonográfico, como áreas com alterações de ecogenicidade com perda do padrão normal de artefatos de reverberação, causados pela presença de ar durante a respiração do animal (4).

A biópsia pulmonar pode ser realizada por via percutânea, guiada por ultrassom. Em geral, as biópsias pulmonares são realizadas quando as radiografias apresentam padrão pulmonar miliar ou nos casos de suspeita de neoplasias e doenças infiltrativas (3,9). As complicações associadas com a biópsia pulmonar em equinos incluem epistaxe, hemorragia pulmonar, taquipnéia, desconforto respiratório e, raramente, pneumotórax (9). A biópsia deve ser contra-indicada nos casos de hipertensão pulmonar, cistos, abscessos, coagulopatias, animais em taquipnéia grave ou tosse incontrolável (3,18).

Outra aplicação da ultrassonografia é a detecção de hérnias diafragmáticas, em que os órgãos da cavidade abdominal invadem a cavidade torácica deslocando os pulmões e o coração. Nestes casos, é possível notar o deslocamento das estruturas, a presença de órgãos da cavidade abdominal no tórax e, nos casos de deslocamento intestinal, a presença de gás e peristaltismo das alças (20). As desvantagens da técnica estão relacionadas ao acesso limitado à cavidade torácica pelos espaços intercostais e à grande quantidade de artefato devido à presença de ar, o que limita a avaliação das pleuras e da porção superficial dos pulmões (4,19).

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

A tomografia computadorizada (TC) oferece informações adicionais sobre alterações encontradas na cavidade nasal e seios paranasais, visto que sofre pouca interferência da

sobreposição das estruturas (Figura 4). A técnica permite identificar o local e extensão das lesões e avaliar as condições das estruturas adjacentes nos casos de traumas, neoplasias e infecções (16,21,22).



Figura 4. Corte tomográfico axial da cabeça de equino *post-mortem* demonstrando região de cavidade nasal e seios paranasais sem alterações. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem de Grandes Animais da FMVZ – UNESP Botucatu.

A TC também permite a reconstrução 3D e 4D do crânio e a remoção da sobreposição das estruturas, o que possibilita uma avaliação minuciosa do local desejado (16,22). Apesar da TC apresentar melhor resolução para avaliações ósseas, esta pode ser útil na diferenciação de massas, hemorragias e mineralização de tecidos moles, já que o diferente valor de atenuação das estruturas contribui para determinar a composição do tecido avaliado (3,23).

Alguns artefatos podem ocorrer durante o exame como artefatos de volume parcial e endurecimento do feixe (*cup artifacts*). Essas alterações se devem ao valor de coeficiente linear médio de atenuação de um voxel muito heterogêneo e ao grande contraste entre as interfaces dos ossos do crânio e o ar o que prejudica a reconstrução das imagens. Os artefatos podem ser minimizados colimando os feixes e com cortes de menor espessura (22).

Apesar da tomografia computadorizada ser um método sofisticado de diagnóstico, principalmente ao fornecer imagens em corte milimétricos de diversos planos, a disponibilidade desta técnica ainda é limitada devido ao alto custo, à necessidade de anestesia geral e ao tamanho dos equinos que, em relação ao diâmetro do gentry do aparelho, só permite a avaliação de algumas partes do corpo dos animais como cabeça e membros (16,22).

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética (MRI) é uma técnica baseada na composição de água dos tecidos e nas propriedades magnéticas das moléculas de hidrogênio no organismo (24). No trato respiratório de equinos, a técnica é limitada à cabeça dos animais adultos e ao tórax e cabeça, nos casos de pôneis e potros (16).

A avaliação da cabeça de equinos permite avaliações específicas, sem sobreposição de estruturas, além de permitir a reconstrução 3D das imagens (16,23). A grande vantagem da ressonância para a tomografia computadorizada é a melhor resolução para tecidos moles, o que permite, por exemplo, o estudo de estruturas extraluminiais da laringe e aparelho hióide (25).

O exame de MRI pode durar cerca de 60 a 120 minutos, dependendo do local avaliado, e são realizadas diferentes sequências durante um mesmo exame, as quais fornecem informações baseadas nas diferentes características de cada tecido. Muitas vezes, é necessário combinar as informações de todas sequências adquiridas para fazer um diagnóstico com precisão e oferecer um plano de tratamento e prognóstico (16).

Durante o exame de MRI, cuidados extremos devem ser tomados com materiais metálicos que possam ser atraídos pelo campo magnético, os quais podem ocasionar acidentes graves (16). Além disso, objetos metálicos e alguns materiais podem causar interferência no sinal magnético e criar artefatos na imagem, comprometendo a qualidade do exame (24). A ressonância magnética tem grande potencial para aumentar a capacidade de diagnóstico em doenças do trato respiratório superior de equinos, como alterações na laringe e tecidos adjacentes (17,25). No entanto, é geralmente reservada para casos específicos em que outros métodos de baixo custo são limitados ou não conclusivos, devido ao alto custo da técnica (16).

CINTILOGRAFIA

A cintilografia permite obter informações sobre os processos fisiopatológicos de doenças que envolvem o sistema respiratório, além de detectar doenças subclínicas ou alterações não visibilizadas em outras técnicas de diagnóstico por imagem (26). O princípio físico da técnica baseia-se na aplicação de radiofármaco específico emissor de radiação gama, a qual é captada por uma câmara que emite luz proporcional à intensidade da radiação incidida. Os flashes de luz são convertidos em sinais elétricos proporcionais às amplitudes das ondas formando as imagens (3).

As imagens para cintilografia pulmonar em equinos são obtidas da região lateral do tórax, dividindo em porção cranial e caudal. Geralmente, é necessário sedar o animal, lembrando que os agonistas adrenérgicos podem alterar a função respiratória, principalmente em animais com doenças obstrutivas recorrentes (27).

O estudo da perfusão pulmonar local por meio da cintilografia, pode fornecer informações sobre abscessos pulmonares, bronquites e avaliar a resposta à tratamentos específicos (26). Com o avançar dos estudos em cintilografia será possível maior entendimento da dinâmica respiratória em equinos, visto que a técnica possibilita avaliar a perfusão pulmonar, ventilação e depuração alveolar, além de determinar o envolvimento das células em processos inflamatórios e contribuir em pesquisas sobre a deposição de aerossóis nos pulmões (3,4,27).

No entanto, o procedimento ainda é limitado na medicina veterinária e restrito a centros especializados, visto que envolve tecnologia avançada adaptada da medicina humana, o que requer grande experiência dos profissionais, além dos custos elevados (27).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento da disponibilidade e acessibilidade dos métodos complementares, mais informações são obtidas sobre os mecanismos de funcionamento do aparelho respiratório, o que tem auxiliado no diagnóstico e estudo das doenças respiratórias em grandes animais.

Embora alguns métodos de diagnóstico por imagem apresentem custos elevados ou pouca praticidade, em casos específicos estes são esclarecedores, fato que justifica a aplicabilidade em animais de alto valor econômico.

É importante que novos estudos sejam realizados para que os exames mais complexos sejam adaptados para a rotina e forneçam informações seguras que justifiquem o custo/benefício da técnica.

REFERÊNCIAS

1. Baraksai S. Handbook of equine respiratory endoscopy. Philadelphia: Saunders; 2007.
2. Marcondes JS. Estudo clínico-citológico em ovinos sadios e portadores de afecções pulmonares de ocorrência natural utilizando-se o lavado traqueobrônquico como auxílio diagnóstico [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2007.
3. Roy M, Lavoie J. Tools for the diagnosis of equine respiratory disorders. Vet Clin North Am Equine Pract. 2003;19:1-17.
4. Pusterla N, Watson JL, Wilson D. Diagnostic approach to infectious respiratory disorders. Clin Tech Equine Pract. 2006;5:174-86.
5. Lessa DAB, Mori E, Viana EB, Santos OJ, Moreira JFE, Fernandes WR. Lavado broncoalveolar em equinos: revisão de literatura parte 2: achados citológicos. Arq Cienc Vet Zool. 2007;10:31-8.
6. Fernandes WR, Mori E, Sanches A. Avaliação citológica de lavados traquebrônquico e broncoalveolar em cavalos clinicamente sadios pelo método de coloração de Rosenfeld. Arq Bras Med Vet Zootec. 2000;52:604-9.
7. Lessa DAB, Mori E, Viana EB, Santos OJ, Moreira JFE, Fernandes WR. Lavado broncoalveolar em eqüinos: revisão de literatura. Parte 1: técnicas de colheita. Arq Cienc Vet Zool. 2005;8:213-7.
8. Tan RHH, Downling BA, Dart AJ. High-speed treadmill videoendoscopic examination of the upper respiratory tract in the horse: the results of 291 clinical cases. Vet J. 2005;170:243-5.
9. Rush B, Mair T. Equine respiratory disease. Oxford: Blackwell Science; 2004.
10. Biava JS. Avaliação clínica, endoscópica e citológica da hemorragia pulmonar induzida por exercício (EIPH) em cavalos da raça quarto de milha [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2007.
11. Baccarin RYA. Diagnóstico e tratamento das pneumonias de esforço. In: Simpósio Internacional do Cavalo Atleta; 2005, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. p.12-28.
12. Farrow CS. Veterinary diagnostic images - the horse. Philadelphia: Mosby; 2006.
13. Butler JA, Colles CM, Dyson SJ, Kold SE, Poulos PW. Clinical radiology of the horse. Oxford: Blackwell Science; 1993.
14. Kutasi O, Horvath A, Harnos A, Szenci O. Radiographic assessment of pulmonary fluid clearance in healthy neonatal foal horses. Vet Radiol Ultrasound. 2009;50:584-8.
15. Wilkins PA. Lower airway disease of adult horse. Vet Clin North Am Equine Pract. 2003;19:101-21.

16. Tucker RL. Magnetic resonance imaging of the equine head and neck region. *Equine Vet Educ.* 2008;20:294-6.
17. Garret KS, Woodie JB, Embertson RM, Pease AP. Diagnosis of laryngeal dysplasia in five horses using magnetic imaging and ultrasonography. *Equine Vet J.* 2009;41:766-71.
18. Feitosa FL. *Semiologia veterinária, a arte do diagnóstico.* São Paulo: Roca; 2008.
19. Biller DS. Imaging the respiratory tract with ultrasound. *J Equine Vet Sci.* 1997;17:136-7.
20. Vasconcellos LAS, Pardo PE, Guerra CCJ, Viana, LC. Ultra-sonographic diagnosis of the diaphragmatic hernia in two mares. *Rev Fac Zootec Vet Agron.* 1997;4:58-63.
21. Henninger W, Frame M, Willmann M, Simhofer H, Malleczek D, Kneissel SM, et al. CT features of alveolitis and sinusitis in horses. *Vet Radiol Ultrasound.* 2003;44:269-76.
22. Solano M, Brawer RS. CT of the equine head: technical considerations, anatomical guide, and selected diseases. *Clin Tech Equine.* 2004;3:374-88.
23. Kinns J, Pease A. Computed tomography in the evaluation of the equine head. *Equine Vet Educ.* 2009;21:291-4.
24. Amaro EJ, Yamashita H. Aspecto básico de tomografia computadorizada e ressonância magnética. *Rev Bras Psiquiatr.* 2001;23:2-3.
25. Pekarkova M, Kircher PR, Konar M, Lang J, Tessier C. Magnetic resonance imaging anatomy of the normal equine larynx and pharynx. *Vet Radiol Ultrasound.* 2009;50:392-7.
26. Archer DC, Cotton JC, Boswell JC. Non-skeletal scintigraphy of the horse: indications and validity. *Vet J.* 2007;173:45-7.
27. Votion DM, Lekeux PM. A dip into the world of veterinary nuclear medicine: equine lungs scintigraphy. *Clin Tech Equine Pract.* 2003;2:222-30.

Recebido em: 29/01/11

Aceito em: 30/11/11