

APLICAÇÕES DO EXAME RADIOGRÁFICO NA AVALIAÇÃO DA COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS

Livia Pasini de Souza¹
 Zara Bortolini²
 Thiago Rinaldi Müller³
 Roberta Valeriano Santos⁴
 Luiz Carlos Vulcano⁵

SOUZA, L. P. de; BORTOLINI, Z.; MÜLLER, T. R.; SANTOS, R. V.; VULCANO, L. C. Aplicações do exame radiográfico na avaliação da coluna vertebral de eqüinos. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 87-92, jan./jun. 2013.

RESUMO: Dentre as enfermidades que levam à claudicação, as alterações na coluna vertebral são frequentemente consideradas como diagnóstico diferencial. Dos métodos de imagem, a radiografia convencional é a principal modalidade utilizada para abordar a coluna vertebral de equinos, devido sua praticidade e baixo custo. As principais indicações para a realização do exame são sensibilidade ou dor na região cervical, postura anormal da cabeça ou pescoço, ataxia, claudicação mais evidente em membros torácicos, histórico de trauma e suspeitas de malformações ósseas e mielopatia estenótica. A avaliação das radiografias é baseada no conhecimento prévio da anatomia normal e suas variações, na postura da cervical do animal durante a realização do exame, da análise da relação sagital do diâmetro do canal vertebral e da compreensão das limitações da técnica e do aparelho diante da sobreposição das estruturas adjacentes. Assim sendo, este trabalho busca auxiliar no diagnóstico das principais enfermidades vertebrais de equinos ao revisar e descrever as estruturas anatômicas, as alterações visibilizadas e as limitações do exame radiográfico da coluna vertebral destes animais.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnostico por imagem. Radiografia. Cavalos. Coluna vertebral.

APPLICATIONS OF X-RAY EXAMINATION IN SPINAL ASSESSMENT OF EQUINE

ABSTRACT: Among the diseases that cause lameness in horses changes in the vertebral spine are often considered as a differential diagnosis. Radiography is the primary imaging modality used to access the spine of horses because of its practicality and low cost. The main indications for the examination is tenderness or pain in the neck, abnormal posture of the head or neck, ataxia, lameness in forelimbs, history of trauma, suspected bony malformations and stenotic myelopathy. The evaluation of radiographs is based on prior knowledge of normal anatomy and its variations, in the position of the neck of the animal during the test, the analysis of the sagittal diameter of the spinal canal and understanding of the limitations of the technique and the apparatus before the overlap of adjacent structures. Therefore, this paper aims to assist in the diagnosis of the main vertebral diseases of horses, to review and describe the anatomical structures, the changes visualized and limitations of radiographic examination of the equine spine.

KEYWORDS: Diagnostic imaging. Radiography. Horses. Spine.

APLICACIONES DEL EXAMEN RADIOGRÁFICO EN EVALUACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL DE EQUINOS

RESUMEN: Entre las enfermedades que llevan a la cojera, las alteraciones en la columna vertebral son a menudo consideradas como diagnóstico diferencial. De los métodos de imagen, la radiografía convencional es la principal modalidad utilizada para abordar la columna vertebral de equinos, debido a su practicidad y bajo costo. Las principales indicaciones para la realización del examen son: sensibilidad o dolor en la región cervical, postura anormal de la cabeza o cuello, ataxia, cojera más evidente en miembros torácicos, histórico de trauma y sospechas de malformaciones óseas y mielopatía estenótica. La evaluación de las radiografías se basa en el conocimiento previo de la anatomía normal y sus variaciones, en la postura de la cervical del animal durante la realización del examen, del análisis de la relación sagital del diámetro del canal vertebral y de la comprensión de las limitaciones de la técnica y del aparato delante de la superposición de las estructuras adyacentes. Así, este estudio busca ayudar en el diagnóstico de las principales enfermedades vertebrales de equinos al revisar y describir las estructuras anatômicas, las alteraciones visualizadas y las limitaciones del examen radiográfico de la columna vertebral de estos animales.

PALABRAS CLAVE: Diagnóstico por imagen. Radiografia. Equinos. Columna vertebral.

¹Mestre, Av. Águas de São Pedro, 150, Apto 61, Botucatu, SP, li.pasini.vet@gmail.com;

²Mestre, UNESP – Botucatu, zarabortolini@yahoo.com.br;

³Doutor, UNESP – Botucatu, mullerusa@hotmail.com;

⁴Mestre, UNESP – Botucatu, robertonton@hotmail.com;

⁵Prof. Dr. Serviço de Diagnóstico por Imagem, UNESP – Botucatu, vulcano@fmvz.unesp.br.

Introdução

Médicos Veterinários frequentemente têm dificuldade ao lidar com equinos que possuem sinais de claudicação e dor sem uma localização exata ou com sinais clínicos inespecíficos. Determinar o local exato da lesão e a causa da dor utilizando somente exame físico, muitas vezes, não é possível. Dentre as enfermidades que levam à claudicação, as alterações na coluna vertebral são frequentemente mencionadas como diagnóstico diferencial (BERG et al., 2003; CLARIDGE et al., 2010; FONSECA et al., 2006; HAUSSLER, 2000).

Os equinos possuem sete vértebras cervicais, dezoto torácicas, seis lombares, cinco sacrais e aproximadamente vinte coccígeas, porém, pode haver variações entre as raças, sendo a mais frequente, a redução para cinco vértebras lombares na raça árabe (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Das regiões da coluna, a cervical é a mais comumente descrita na literatura pela alta incidência de lesões que nela ocorrem (BERG et al., 2003; RUSH; GRADY 2008; HAHN, 2008). As principais afecções relacionadas a esta região incluem a malformação occipitoatlantoaxial, mielopatia estenótica ou Síndrome Wobbler, artrites degenerativas das facetas articulares, osteomielites, fraturas, discoespondilites e o mieloma múltiplo (RUSH e GRADY, 2008; HAUSSLER, 2000).

Já nas regiões torácica, lombar e sacral, as afecções mais frequentes são a degeneração da articulação dorsal, degeneração dos processos espinhosos dorsais, as alterações da articulação sacroilíaca, fraturas vertebrais, osteoartrites e as osteoartroses (RUSH; GRADY, 2008; HAUSSLER, 2000).

A radiografia convencional é a principal modalidade de diagnóstico por imagem utilizada para abordar a coluna vertebral de equinos, pela sua praticidade e baixo custo. Entretanto, este método pode se tornar limitado em algumas regiões devido à sobreposição das estruturas adjacentes, além de possuir baixa especificidade e sensibilidade em casos agudos e sutis, o que pode levar a necessidade de outros métodos como a tomografia computadorizada da região cervical (DIMOCK; PULCHALSKI, 2010; BERG et al., 2003; GOLLOB et al., 2002; MATTOON, 2007; WITHERS; VOÛTE; LISCHER, 2009).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo abordar as principais indicações e alterações obtidas por meio da radiografia convencional da coluna vertebral de equinos.

Desenvolvimento

Coluna Cervical: principais aplicações do exame radiográfico

As indicações para a realização do exame radiográfico da região cervical de equinos incluem sensibilidade ou dor na região do pescoço, postura anormal da cabeça ou pescoço, ataxia, claudicação mais evidente em membros torácicos e históricos de trauma na região (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; THRALL, 2010; WEAVER; BARAKZAI, 2010).

As radiografias são obtidas com o animal em estação e, quando necessário, realiza-se sedação. Segundo Weaver e Barakzai (2010), radiograficamente a cervical é dividida em três regiões, sendo de C1-C3 a região cranial (Figura

1 e 2), de C3-5 a região medial (Figura 3) e de C5-7 a região caudal, sendo a região caudal de difícil devido às estruturas adjacentes. Para auxiliar na localização da região avaliada, colocam-se marcadores metálicos na pele do animal durante o exame radiográfico.



Figura 1: Radiografia na projeção lateral da região cranial da coluna cervical de um equino adulto, com visualização da região occipital (UNESP – Botucatu).

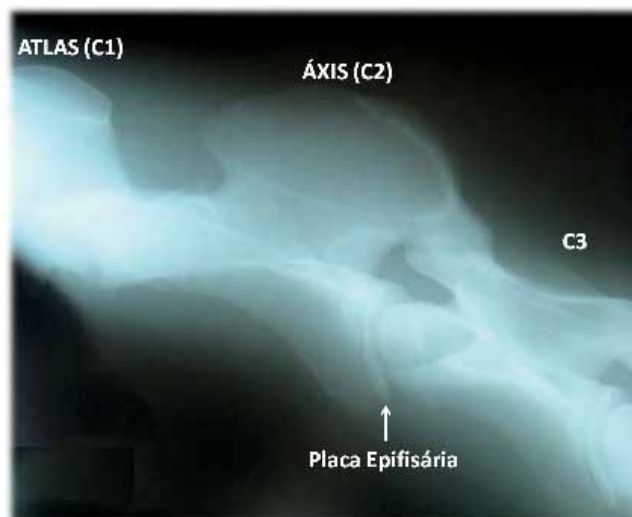


Figura 2: Radiografia na projeção lateral da região cranial da coluna cervical de um equino jovem (UNESP – Botucatu).



Figura 3: Radiografia na projeção lateral da região medial da coluna cervical de um equino jovem (UNESP – Botucatu).

As projeções radiográficas utilizadas para avaliar a coluna cervical são a lateral e a ventro-dorsal, porém a ventro-dorsal apresenta pouco valor diagnóstico devido à sobreposição de estruturas ósseas. (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; WEAVER; BARAKZAI, 2010).

Das doenças que acometem a região cervical e que causam comprometimento agudo da locomoção de equinos, a mielopatia estenótica e a malformação occipitoatlantoaxial são as suspeitas clínicas mais comuns e o diagnóstico mais frequentemente relatado. No entanto, em ambos os casos, os sinais neurológicos geralmente derivam de uma compressão progressiva da medula espinhal e não de um único episódio de trauma. Outras alterações menos diagnosticadas podem ou não estar relacionadas a estas afecções, como as luxações ou subluxações vertebrais, as fraturas e as osteoartroses (MAYHEW, 1999; HAHN, et al., 2008).

A mielopatia estenótica cervical, também denominada como malformação vertebral cervical, espondilopatia cervical, espondilolistese cervical e síndrome Wobbler, é uma causa comum de ataxia em equinos jovens. A etiologia é multifatorial, sendo as causas genéticas e nutricionais as mais importantes em equinos. Esta doença decorre de uma deformação vertebral que ocasiona a estenose do canal vertebral, levando conseqüentemente a uma compressão da medula espinhal. Sabe-se que esta doença pode afetar todas as raças, mas há uma maior prevalência em equinos machos da raça Puro Sangue Inglês (FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; RUSH; GRADY, 2008).

Os sinais clínicos iniciam-se tipicamente entre os seis meses e três anos de vida, apesar de cavalos adultos (4 a 20 anos) também apresentarem sinais agudos de compressão medular decorrentes da síndrome (MACKAY, 2006; BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006).

A compressão medular na mielopatia estenótica cervical pode ser dinâmica ou estática. A dinâmica resulta de uma instabilidade local que leva a uma compressão intermitente da medula espinhal quando o pescoço faz o movimento de ventroflexão. Já a compressão estática é definida como uma compressão ou pinçamento contínuo da medula espinhal independente da posição cervical. Em ambos os casos, a compressão está associada ao estreitamento do canal vertebral que pode ocorrer desde C3 a C7 (RUSH, 2006; RUSH; GRADY, 2008). É importante que as radiografias laterais sejam realizadas em posição de descanso e em estresse, ou seja, com a cabeça semiflexionada e com a flexão máxima do pescoço, visto que, muitas vezes, algumas alterações somente são identificadas sob estresse (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; MACKAY, 2006; THRALL, 2010).

Para avaliar o diâmetro do canal vertebral destes animais, pode-se realizar a relação sagital através da radiografia lateral. Esta relação é obtida dividindo o diâmetro mínimo do canal vertebral (mensuração do aspecto dorsal do corpo vertebral até o bordo ventral da lâmina dorsal da vértebra), pela altura do corpo vertebral (mensuração do corpo da vértebra no ponto mais largo da sua porção cranial), como demonstrado na Figura 4 (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; RUSH, 2006; RUSH; GRADY, 2008).

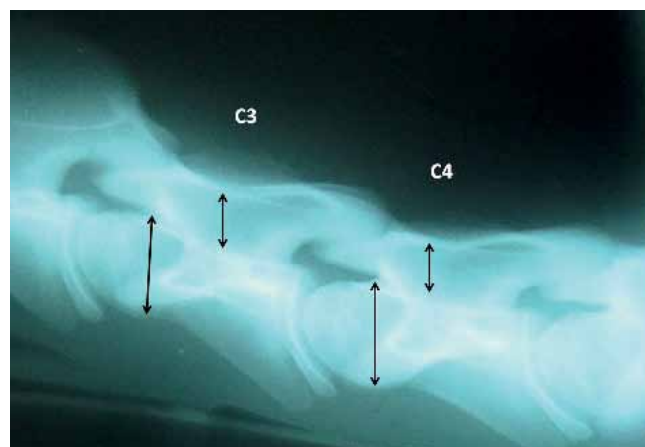


Figura 4: Radiografia na projeção lateral da região medial da coluna cervical de um equino jovem, demonstrando a realização do diâmetro sagital de C3 e C4 (UNESP – Botucatu).

A relação sagital reduz os erros de mensuração, visto que o canal vertebral e a vértebra avaliada estão em um mesmo plano anatômico. Esse valor deve ser maior do que 52% de C3 a C6 e 56% de C7 (BUTLER et al., 2000; RUSH, 2006; RUSH; GRADY, 2008). Segundo Reed, Bayly e Traub (1981) a sensibilidade e a especificidade da relação sagital para identificação de cavalos com mielopatia estenótica cervical é de aproximadamente 89%.

Rush e Grady (2008), classificaram clinicamente os equinos de acordo com o valor obtido na relação sagital, nas seguintes categorias:

- Relação sagital baixa (menor que 48% em C3 a C6) apresentando moderada a grave deformação óssea. Deve-se realizar o exame contrastado (mielografia), a fim de identificar o local da compressão medular e classificá-la como sendo estática ou dinâmica.

- Relação sagital média (48% a 56%) apresentando de ligeira a moderada deformação óssea. Deve-se fazer o exame contrastado (mielografia) para confirmar ou excluir a presença de mielopatia estenótica cervical.

- Relação sagital alta (superior a 56%), mínima deformação óssea. Prosseguir com diagnóstico diferencial para outras afecções.

Outros achados radiográficos que podem ser encontrados são: alargamento da epífise caudal do corpo vertebral, as ossificações anormais dos processos articulares, as subluxações entre vértebras adjacentes e as osteoartroses dos processos articulares dorsais (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; RUSH, 2006; RUSH; GRADY, 2008).

Já a malformação occipitoatlantoaxial, é uma afecção descrita frequentemente em potros da raça árabe e está relacionada à hereditariedade. Nesta afecção, as alterações no desenvolvimento ocorrem durante a embriogênese, antes de completar seis semanas de gestação. Em potros acometidos, o atlas possui o corpo e o arco vertebral diminuídos e está frequentemente fundido ao osso occipital, o que resulta em sincondrose ou não visibilização da articulação atlanto occipital, conhecido como occipitalização do atlas. Além disso, o processo odontoide do áxis pode estar malformado ou hipoplásico, e em alguns casos, o áxis pode sofrer luxação ventral em relação ao atlas levando a fratura do processo odontoide (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT;

HAUSSLER, 2004; RUSH, 2006; THRALL, 2010).

Essas alterações são observadas radiograficamente em projeção lateral, porém para complementar o diagnóstico de fratura e luxação do processo odontoide é importante a realização da projeção ventrodorsal (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; RUSH, 2006).

A maioria dos deslocamentos das vértebras cervicais em potros são acompanhados por um ou mais focos de fraturas, as quais frequentemente envolvem as placas de crescimento do processo odontoide do eixo (subluxação ou luxação atlantoaxial). Em geral, estas alterações são facilmente visibilizadas em radiografias, no entanto, em alguns casos, podem ser bastante sutis, como uma discreta subluxação com um ou dois fragmentos de fratura (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; RUSH, 2006).

As fraturas cervicais são usualmente resultados de traumas ou podem ocorrer secundariamente a uma lesão pré-existente. O local mais comum de fraturas está associada à idade do animal avaliado. Em potros, as fraturas cervicais são resultados comuns de hiperflexão, hiperextensão ou luxação, lesionando principalmente as regiões de placas epifisárias. Nestes animais, a fratura mais frequentemente relatada é a fratura do processo odontoide do eixo associada ou não à subluxação atlantoaxial. Já em equinos adultos, as fraturas são mais comuns em outras regiões da coluna como a coluna torácica e lombar (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; THRALL, 2010).

Na região cervical de cavalos adultos, embora não seja frequente, as fraturas compressivas do corpo vertebral e as fraturas das facetas articulares são as mais relatadas e geralmente ocorrem devido à traumas frontais. O formato complexo da vértebra e a grande quantidade de tecidos moles adjacentes podem reduzir a sensibilidade da radiografia na detecção dessas fraturas (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; THRALL, 2010).

O prognóstico das fraturas cervicais depende do local de ocorrência, particularmente quando se refere ao acometimento do forame, do grau de deslocamento da fratura e da quantidade de calo ósseo que se desenvolverá posteriormente (BUTLER et al., 2000; RUSH, 2006).

Coluna toracolombar e sacral: principais aplicações do exame radiográfico

As indicações para o exame radiográfico das regiões toracolombar e sacral de equinos incluem sensibilidade ou dor na região do dorso, postura anormal, ataxia, claudicação mais evidente em membros pélvicos ou histórico de trauma (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; WEAVER; BARAKZAI; 2010).

O exame radiográfico da coluna toracolombar e sacral possui muitas limitações devido à grande massa corpórea que envolve as estruturas ósseas da coluna vertebral (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; THRALL, 2010). É possível obter radiografias na projeção lateral com o equino em estação, porém é necessário o uso de um equipamento de alta potência a fim de obter uma imagem de boa qualidade diagnóstica (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; WEAVER; BARAKZAI;

2010).

As alterações ósseas da coluna toracolombar e sacral têm sido descritas nos processos vertebrais, articulações intervertebrais, e na articulação sacroilíaca. As alterações mais importantes são a degeneração da articulação dorsal e dos processos espinhosos dorsais, alterações da articulação sacroilíaca, fraturas vertebrais e osteoartroses (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004).

A degeneração da articulação dorsal, assim como a de qualquer outra articulação sinovial, pode levar a perda da movimentação ou alteração da fisiologia articular, podendo ser a causa primária de dor em equinos, acometendo geralmente animais adultos (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; RUSH, 2006). Denoix (1998) relata que as alterações desta articulação na junção toracolombar e na região lombar são uma das causas lombalgia dentre as desordens da coluna. As principais alterações observadas radiograficamente são deformidades das faces articulares, presença de osteófitos periarticulares e anquiloses.

A degeneração dos processos espinhosos dorsais ocorre mais frequentemente na região torácica entre T13-T18, levando às alterações morfológicas dos processos espinhosos, conhecida como *Kissing spine*. Equinos que praticam esportes de salto são comumente mais acometidos do que outras raças. O diagnóstico é realizado radiograficamente a partir da visibilização de alterações ósseas proliferativas dos processos espinhosos acometidos (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004).

Já as afecções localizadas na região sacroilíaca são de difícil diagnóstico e, geralmente, é realizado após exclusão de outras alterações. A osteoartrite é a afecção mais frequente nesta região e pode ser visibilizada radiograficamente como proliferações ósseas periarticulares e aumento da radiodensidade óssea (BUTLER et al., 2000; FARROW, 2006; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; THRALL, 2010).

Mielografia

A mielografia (figura 5) é uma técnica na qual se administra um agente de contraste no espaço subaracnoide com o objetivo de delinear a medula vertebral, buscando definir os locais de compressão medular em animais que apresentam ataxia. É comumente utilizado para a região cervical pela facilidade de análise das radiografias (BUTLER et al., 2000; MACKAY, 2006).



Figura 5: Radiografia na projeção lateral da região medial da coluna cervical de um equino jovem, demonstrando a progressão das colunas de contraste no canal vertebral (UNESP – Botucatu).

Esse exame é realizado posteriormente ao exame radiográfico simples, sendo padrão para avaliar a medula espinhal de equinos com suspeita de lesões compressivas, principalmente as dinâmicas, auxiliando no tratamento adequado. O exame deve ser realizado com o animal sob anestesia geral (BUTLER et al., 2000; MACKAY, 2006; MATTOON, 2007).

As projeções laterais são obtidas e analisadas facilmente, ao passo que as ventrodorsais são mais difíceis de serem realizadas e analisadas devido à sobreposição das estruturas, o que pode resultar em um falso positivo. As projeções laterais devem ser obtidas com o pescoço em posição normal, flexionado e estendido, a fim de identificar os diferentes tipos de compressão (BUTLER et al., 2000; RUSH; GRADY, 2008).

São relatados diferentes critérios para avaliar o comprometimento extradural da coluna de contraste, o mais comumente utilizado é o estreitamento da coluna dorsal, sendo este considerado importante quando estiver acima de 50% e associado à atenuação da coluna de contraste ventral. Outro critério é a avaliação da altura das colunas de contraste dorsal, não podendo ser menor do que 2 mm (BUTLER et al., 2000; RUSH; GRADY, 2008; MATTOON, 2007).

Em alguns casos, a interpretação da mielografia pela avaliação subjetiva da largura das colunas de contraste pode ser equivocada, sendo necessária a análise do diâmetro sagital mínimo (BUTLER et al., 2000).

Considerações Finais

O exame radiográfico possui grande importância no auxílio ao diagnóstico de equinos atletas que apresentam queda do desempenho associado a algum tipo de dor ou sinal clínico relacionado à coluna vertebral. A radiografia é o primeiro exame de diagnóstico por imagem a ser realizado nestes casos, principalmente para afecções que acometem a região cervical. No entanto, existe certa restrição da técnica para outras regiões da coluna, visto a grande quantidade de tecidos moles adjacentes sobrepondo às estruturas e das limitações dos equipamentos de radiografia.

Referências

BERG, L. C. et al. Ultrasonography of the equine cervical region: a descriptive study in eight horses. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 35, n. 7, p. 647-655, 2003.

BUTLER, J. A. et al. **Clinical radiology of the horse**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 405-453.

CLARIDGE, H. A. H. et al. The 3D anatomy of the cervical articular process joints in the horses and their topographical relationship to the spinal cord. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 42, n. 8, p. 726-731, 2010.

DENOIX, J. M. **Diagnosis of the cause of back pain in horses**. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, 1998, Cordoba. **Proceedings...** Cordoba, 1998. 111 p.

DIMOCK, A. N.; PUCHALSKI, S. M. Clinical

commentary. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 22, n. 2, p. 83-87, 2010.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. São Paulo: Elsevier, 2004. 496 p.

FARROW, C. S. **Veterinary diagnostic imaging the horse**. Philadelphia: Elsevier, 2006. p. 433-572.

FONSECA, B. P. A. et al. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. **Journal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v. 26, n. 11, p. 507-516, 2006.

GOLLOB, E. et al. Ultrasonographic investigation of the atlanto-occipital articulation in the horse. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 34, n. 1, p. 44-50, 2002.

HAHN, C. N. et al. Assessment of the utility of using intra-and intervertebral minimum sagittal diameter ration in the diagnosis of cervical vertebral malformation in horses. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 49, n. 1, p.1-6, 2008.

HAUSSLER, K. K. Equine chiropractic: general principles and clinical applications. In: **Proceedings of the annual convention of the AAEP**, Lexington, v. 46, p. 84-93, 2000.

JEFFCOTT, L. B.; HAUSSLER, K. K. **Back and pelvis**. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Philadelphia: Elsevier, 2004. p. 433-471.

MACKAY, R. J. **Diagnostic procedures**. In: AUER, J.; STICK, J. **Equine surgery**. 3. ed. Philadelphia: Elsevier, 2006. p. 642-655.

MAYHEW, I. G. J. II: Diseased spinal cord. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**, Golden, v. 45, p. 67-84, 1999.

MATTOON, J. S. Imaging of equine neurological disease. In: ANNUAL MEETING, EAVDI, 2007, Porto Carras, Chalkidiki, Greece. **Proceedings of Porto Carras, Chalkidiki, Greece**, 2007. p. 20-22.

REED, S.; BAYLY, W.; TRAUB, J. Ataxia and paresis in horses: Part I. Differential diagnosis, **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Princeton, v. 3, p. 88, 1981.

RUSH, B. R. Development vertebral anomalies. In: AUER, J.; STICK, J. **Equine surgery**. 3. ed. Philadelphia: Elsevier, 2006. p. 660-665.

RUSH, B. R.; GRADY, J. A. Cervical stenotic myelopathy. In: **Compendium equine**. 2008. p. 430-436. Disponível em: <http://cp.vetlearn.com/Media/PublicationsArticle/PVE_03_08_430.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2011.

WITHERS, J. M.; VOÛTE, L. C.; LISCHER, C. J. Case

report: multi-modality diagnostic imaging of a cervical articular process fracture in a Thoroughbred horse including a novel C-Arm imaging technique. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 21, n. 10, p. 540-545, 2009.

THRALL, D. E. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. 5. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2010. 513 p.

WEAVER, M.; BARAKZAI, S. **The handbook of equine radiography**. Philadelphia: Saunders, 2010. p. 127-136.

Recebido em: 10/04/2012

Aceito em: 10/07/2013