

Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2004) 41:368-374
ISSN printed: 1413-9596
ISSN on-line: 1678-4456

Estudo clínico-radiográfico da subluxação atlantoaxial congênita em cães

Clinic-radiographic study of congenital atlantoaxial subluxation in dogs

Carla Aparecida Batista LORIGADOS¹;
Franklin de Almeida STERMAN²;
Ana Carolina B. Fonseca PINTO²

1- Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, São Paulo - SP
2- Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, São Paulo - SP

Correspondência para:

FRANKLIN DE ALMEIDA STERMAN
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87
Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira
05508-270 - São Paulo - SP
wcpf@ig.com.br
fsterman@usp.br

Recebido para publicação: 26/08/2003
Aprovado para publicação: 24/05/2004

Resumo

Neste estudo foram analisadas ficha clínica e radiografias simples de cães com diagnóstico de subluxação atlantoaxial congênita, obtidos junto ao Serviço de Radiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no período de janeiro de 1990 a dezembro de 1999. Durante este período, foram identificados sete cães com alterações do processo odontóide do eixo (agenesia ou hipoplasia), levando à instabilidade da articulação atlantoaxial e conseqüente compressão medular. Todos os animais, com idade igual ou inferior a um ano, apresentavam sinais neurológicos. O diagnóstico definitivo foi firmado mediante as alterações observadas em exame radiográfico simples.

Palavras-chave:

Cães.
Radiografia.
Subluxação atlantoaxial.

Introdução

A subluxação atlantoaxial congênita, também conhecida como instabilidade atlantoaxial congênita, tem sido associada à agenesia, à malformação do processo odontóide do eixo e ou à malformação da estrutura ligamentar da articulação atlantoaxial.^{1,2,3,4,5,6,7} No cão, esta afecção foi descrita pela primeira vez em 1967⁸ e tem sido relatada em outras espécies: no gato⁹, no equino¹⁰, no homem⁶.

A estabilidade da articulação atlantoaxial normalmente é mantida pelo processo odontóide, por estruturas ligamentares e pela cápsula articular (Figuras 1 e 2). O ligamento transversal do atlas fixa o processo odontóide ao corpo da primeira vértebra cervical. O processo odontóide está ligado à porção ventral do foramen magno pelo ligamento apical e aos côndilos do

occipital através dos ligamentos alares. O ligamento atlantoaxial dorsal une a região dorsal do arco do atlas e a porção crânio-dorsal do processo espinhoso do eixo.^{4,11,12,13}

A agenesia, a hipoplasia, a displasia (não união do processo odontóide ao eixo), a angulação dorsal do processo odontóide^{2,4,5,8,13,14,15} ou a ausência do ligamento transversal do atlas⁷ podem resultar na instabilidade da articulação atlantoaxial. Animais com instabilidade atlantoaxial congênita podem também apresentar encurtamento do corpo vertebral do atlas e uma articulação atlanto-occipital anormal.¹⁶

O eixo possui sete centros de ossificação, dos quais três interferem no tamanho, na forma e na união do processo odontóide com o eixo.⁵ O ápice do processo odontóide se forma entre a 9ª e 12ª semanas após o nascimento.¹⁷ O processo odontóide

normalmente se funde ao corpo do eixo por volta dos 7 a 9 meses de idade.^{17,18} A fisiopatologia desta anomalia não está bem definida.^{3,14} Segundo alguns autores, a fusão precoce, parcial ou a não fusão do processo odontóide poderá levar à malformação do mesmo.¹⁵ Para outros, uma isquemia causando uma reabsorção pós-natal de parte ou de todo o processo odontóide seja a causa mais provável.¹⁷

Acomete, principalmente, cães de raças de pequeno porte e raças “toy”, tais como: Poodle, Chihuahua, Yorkshire e Lulu da Pomerânia.^{3,4,13,14,16,19} Entretanto, mais raramente, qualquer raça pode ser afetada. Há relatos de instabilidade atlantoaxial com agenesia do processo odontóide em cães da raça Doberman, de 7 meses de idade²⁰

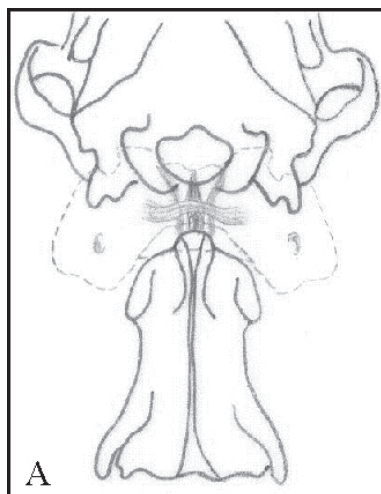


Figura 1
Anatomia normal da articulação atlantoaxial do cão.
A - Vista dorsoventral.

e em Rottweiler, de 5 meses²¹.

Machos e fêmeas são acometidos em proporções iguais, não sendo relatada nenhuma predisposição sexual.^{4,13,16}

Os sinais clínicos geralmente aparecem nos cães com idade inferior a um ano.^{13,16,19} Contudo, pode ocorrer em qualquer idade, às vezes após pequenos traumatismos. Os animais acometidos podem apresentar dor cervical, ataxia dos membros torácicos e pélvicos, tetraparesia ou tetraplegia. Os reflexos espinhais dos membros torácicos e pélvicos podem estar normais ou aumentados. As alterações neurológicas podem ter surgimento agudo, progressivo ou intermitente. Em lesões graves pode ocorrer parada respiratória e óbito.^{3,4,13,16,22,23}

O aspecto clínico de um animal com subluxação atlantoaxial congênita pode assemelhar-se ao de outras afecções da coluna cervical. O diagnóstico diferencial pode ser realizado com base nos achados radiográficos. Recomenda-se que o exame radiográfico seja realizado com o animal anestesiado para que se obtenham projeções adequadas.^{3,13,16,21}

A instabilidade atlantoaxial pode ser demonstrada radiograficamente em projeção laterolateral da coluna cervical. O corpo do eixo apresenta-se deslocado dorsal e cranialmente em direção ao canal vertebral, há um aumento na distância entre o arco dorsal do atlas e o processo espinhoso do eixo.^{3,4,16,24,25} A projeção lateral em ventroflexão pode ser necessária para evidenciar o deslocamento cranial do eixo.²⁵

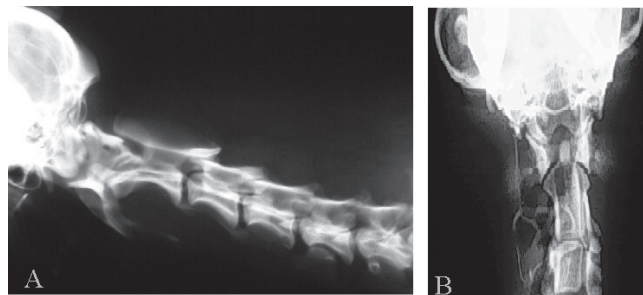


Figura 2
Projeção laterolateral (A) e ventrodorsal (B) da articulação atlantoaxial de um cão normal. O processo odontóide do eixo (®) pode ser observado nas duas projeções.

Deve-se tomar muito cuidado durante a manipulação da região cervical em pacientes com esta afecção, pois a flexão excessiva pode resultar em maior compressão medular, paralisia respiratória e óbito.^{3,13,16,25} Em projeções laterais oblíquas, o processo odontóide pode ser melhor visibilizado.^{1,24,25} A ausência ou a hipoplasia do processo odontóide são bem evidenciadas em projeção ventrodorsal ou dorsoventral.¹³ A compressão da medula espinhal associada à instabilidade da articulação pode ser demonstrada através da mielografia. A punção lombar deve ser realizada preferencialmente, evitando a manipulação da região cervical.²¹

O tratamento da instabilidade atlantoaxial congênita pode ser conservativo ou cirúrgico. O tratamento médico conservativo está indicado aos pacientes com sinais clínicos leve e baseia-se na utilização de colar cervical por no mínimo seis semanas, antiinflamatórios e no confinamento do animal.^{3,4,26} A principal função da imobilização com o colar é limitar a movimentação da coluna cervical, permitindo a formação de tecido fibroso para estabilizar a articulação atlantoaxial.²⁶ O tratamento cirúrgico está indicado ao animal que apresenta disfunção neurológica moderada a severa, ou quando a terapia medicamentosa não apresenta resposta. A cirurgia tem como objetivo estabilizar e reduzir definitivamente a articulação atlantoaxial, realizando a descompressão da medula espinhal. Estão descritas na literatura diversas técnicas cirúrgicas empregadas em cães com instabilidade atlantoaxial.^{3,4,13,15,16,27}

O prognóstico irá depender do grau de lesão causado à medula espinhal.^{3,13,22}

O presente estudo teve por objetivo analisar a ocorrência desta afecção que acomete a coluna cervical de cães e os achados clínicos e radiográficos obtidos nos arquivos do Serviço de Radiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no período de 1990 a 1999.

Materiais e Métodos

Foram analisados os exames radiográficos, dados de resenha e ficha clínica de sete cães com diagnóstico de instabilidade atlantoaxial congênita, obtidos em levantamento realizado nos arquivos do Serviço de Radiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no período de janeiro de 1990 a dezembro de 1999.

Os exames radiográficos foram realizados em aparelhos de radiodiagnóstico, marca CGR, de 600 mAs e 125 kV, modelo Chenonceaux^a (CGR – Chenonceaux – equipamento não mais disponível no mercado), e marca TUR, de 500 mAs e 125 kV, modelo D 800-1^b (TUR, D-800-1 - equipamento não mais disponível no mercado), equipado com mesa radiográfica com grade e sistema “POTTER-BUCKY” recipromático tipo “PAR SPED” e ampola de Raios-X de anodo giratório. Os filmes foram revelados e fixados em Processadora Automática RP-OMAT Processor^c (RPX-OMAT Processor, Eastman Kodak Company - não mais disponível no mercado) após identificação luminosa apropriada.

Para a realização das radiografias da coluna vertebral cervical os animais foram posicionados em decúbito lateral direito para obtenção da projeção laterolateral e em decúbito dorsal para a projeção ventrodorsal. O posicionamento sobre a mesa foi obtido com o auxílio dos proprietários e dos técnicos disponíveis no serviço, devidamente protegidos, de acordo com as normas de proteção radiográfica vigentes. O exame radiográfico de seis animais foi realizado sem a utilização de anestesia. Apenas um foi anestesiado para a obtenção de radiografia em projeção rostrocaudal com a boca aberta.

Resultados

Os resultados estão apresentados no quadro 1 e ilustrados nas figuras 3,4,5,6.

Quadro 1

Distribuição dos sete cães com subluxação atlantoaxial congênita, segundo raça, sexo, idade, achados clínicos e alterações radiográficas, Hospital Veterinário da FMVZ-USP, São Paulo – janeiro de 1990 – dezembro de 1999

ANIMAL	RAÇA	SEXO	IDADE (MESES)	ACHADOS CLÍNICOS	ALTERAÇÕES RADIOGRÁFICAS	
					PROJ. LL	PROJ. VD
1	Poodle "toy"	F	12	Dor cervical, tetraparesia	Deslocamento ventral de C2 em relação a C1 (subluxação)	Ausência do PO
2	Poodle	F	8	Dor cervical, ataxia dos membros torácicos e pélvicos	Deslocamento dorsal de C2 em relação a C1 (subluxação)	Ausência do PO
3	Poodle	F	4	Dor cervical, ataxia dos membros torácicos e pélvicos	Deslocamento dorsal de C2 em relação a C1 (subluxação)	Ausência do PO
4	Pinscher	M	5	Dor cervical, tetraparesia	Deslocamento dorsal acentuado de C2 em relação a C1 (subluxação)	Ausência do PO
5	Yorkshire	F	12	Dor cervical, leve ataxia dos membros torácicos e pélvicos	Deslocamento dorsal de C2 em relação a C1 (subluxação)	Hipoplasia do PO
6	SRD	F	10	Dor cervical, tetraparesia, óbito	Sem evidências radiográficas de subluxação C1-C2	Ausência do PO
7	Fox Paulistinha	F	4	Dor cervical, ataxia dos membros torácicos e pélvicos	Deslocamento dorsal de C2 em relação a C1 (subluxação)	Hipoplasia do PO

Legenda: SRD = sem raça definida; PROJ. LL = projeção laterolateral; PROJ. VD = projeção ventrodorsal; PO = processo odontóide; C1 = atlas; C2 = eixo

Discussão

Diferentes afecções, de etiologia variada, quando acometem uma mesma região da coluna vertebral podem resultar em manifestação clínica semelhante. Os déficits neurológicos estão mais relacionados com a localização e a severidade da lesão do que com a sua causa²³. Desta forma, a história clínica, dados de resenha, os exames físico e neurológico fazem parte da rotina do clínico, visando levantar dados que possam orientá-lo no seu diagnóstico. Várias afecções que acometem a coluna cervical, especialmente a subluxação atlantoaxial congênita, podem ter seus diagnósticos definidos através do exame radiográfico simples e ou contrastado (mielografia).

Por se tratar de uma afecção que causa dor, os autores recomendam que o exame radiográfico seja realizado com o animal sedado ou anestesiado, para que se obtenham radiografias com qualidade diagnóstica^{3,13,16,21}. Contudo, a maioria dos exames radiográficos obtidos neste estudo foi realizada apenas com a contenção física do animal, mostrando ser possível a sua realização em animais cooperativos. A conduta mais recomendada é aquela que preconiza uma primeira tentativa

de realização do exame sem anestesia e sem a manipulação excessiva do paciente. A anestesia deverá ser reservada apenas para os casos nos quais os pacientes não permitirem o posicionamento adequado.

A subluxação atlantoaxial congênita é, dentre as alterações congênitas da coluna vertebral dos cães, a mais importante do ponto de vista clínico-cirúrgico. Apesar de pouco freqüente, observada em apenas sete cães em um período estudado de 10 anos, sinais neurológicos estavam presentes em 100% dos casos, manifestando-se antes de um ano de idade e podendo levar o animal ao óbito. A severidade dos sinais clínicos está diretamente relacionada com o grau de instabilidade da articulação e compressão da medula espinhal. Dor cervical foi o sinal clínico comum a todos os animais acometidos, a ataxia dos quatro membros em 5 cães e a tetraparesia em 2. O óbito pode ocorrer pela paralisia respiratória, devido ao infarto do segmento rostral da medula, através da compressão e oclusão da artéria vertebral, o que pode explicar a morte de um destes animais (cão n° 6).^{13,16,23}

Dos sete animais com subluxação atlantoaxial estudados, seis eram cães de raças de pequeno porte, com idade variando de 4 a 12 meses.^{3,4,13,14,16,19} Apesar da afecção não ter

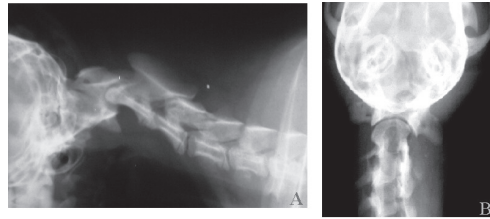


Figura 3

Cão da raça Pinscher, macho, 5 meses, com subluxação atlantoaxial congênita. Em projeção laterolateral (A) da coluna cervical observa-se o deslocamento dorsal acentuado do eixo em relação ao atlas (subluxação) e a ausência do processo odontóide do eixo. Em projeção ventrodorsal (B) a ausência do processo odontóide pode ser melhor observada

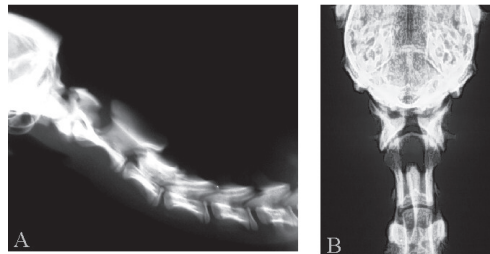


Figura 4

Cão sem raça definida, fêmea, 10 meses, com subluxação atlantoaxial congênita. Em projeção laterolateral (A) da coluna cervical não se observa subluxação entre C1 e C2. A distância entre o arco dorsal do atlas e o processo espinhoso do eixo está mantida. Em projeção ventrodorsal (B) a ausência do processo odontóide pode ser bem observada

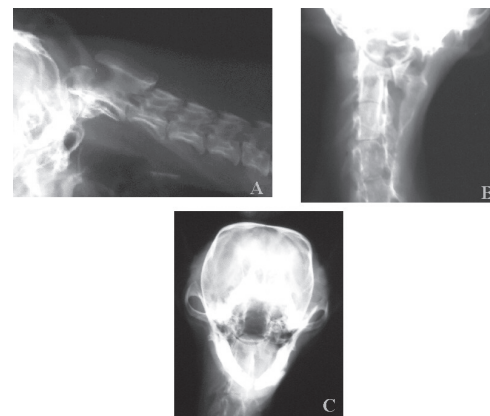


Figura 5

Cão da raça Yorkshire, fêmea, 12 meses, com subluxação atlantoaxial congênita. Em projeção laterolateral (A) da coluna cervical observa-se deslocamento dorsal do eixo em relação ao atlas (subluxação). Em projeção ventrodorsal (B) observa-se o processo odontóide hipoplásico. A projeção rostrocaudal com a boca aberta (C) também foi realizada para evidenciar o processo odontóide hipoplásico (®)

seu encontrado em nenhum cão de raça de grande porte como reportado na literatura^{20,21}, o cão sem raça definida era de médio porte.

Embora um maior número de fêmeas tenha sido encontrado neste estudo, o pequeno número de casos não nos permite conclusão quanto à predisposição sexual. Segundo a literatura consultada, machos e fêmeas são acometidos na mesma proporção.^{4,13,16}

Todos os casos tiveram seu diagnóstico confirmado através do exame radiográfico simples. A subluxação entre a primeira e a segunda vértebra cervical pôde ser demonstrada em projeção laterolateral da coluna cervical em 5 cães (Figura 3A e 5A). O deslocamento dorsal do eixo em relação ao atlas ocorre mais freqüentemente, devido à tração realizada pelo ligamento nugal^{3,4,7,9,16,24,25}, embora o deslocamento ventral de C2 em relação a C1 também possa ocorrer (Figura 6). Um dos animais não apresentou radiograficamente a subluxação C1-C2, apesar da ausência do processo odontóide (Figura 4A). Deve-se lembrar que a instabilidade da articulação é um processo dinâmico, nem sempre podendo ser evidenciada durante o exame radiográfico. A utilização de posicionamentos em “stress” com ventroflexão cervical, segundo alguns autores²⁵ poderia evidenciar a subluxação entre a primeira e a segunda vértebra cervical neste caso. Contudo, a possibilidade de se aumentar a compressão medular e ocorrer o óbito por paralisia respiratória durante o exame contraindica este procedimento^{3,13,16,25}. A agenesia do processo odontóide foi observada em 5 cães e a hipoplasia em 2 (Figura 5). Embora a agenesia do processo odontóide possa ser evidenciada em projeção laterolateral oblíqua, a projeção ventrodorsal mostrou-se melhor na visibilização da hipoplasia ou agenesia do processo odontóide (Figuras 3B, 4B e 5B). A projeção rostrocaudal com a boca aberta também pode ser utilizada para avaliar alterações do processo odontóide (Figura 5C). Contudo, a anestesia do animal e a flexão cervical são necessárias para a realização desta projeção, podendo resultar em maior compressão medular. Portanto, deve-se evitar

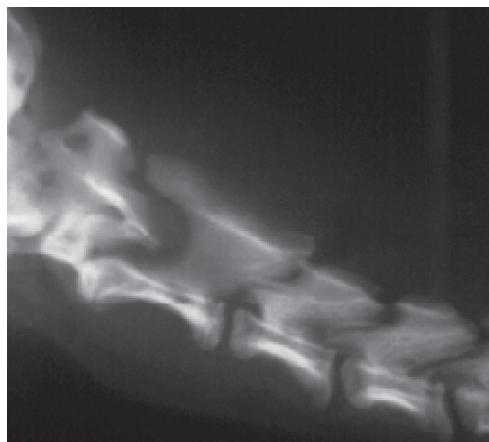


Figura 6

Poodle "toy", fêmea, 12 meses, com subluxação atlantoaxial congênita. Em projeção laterolateral da coluna cervical observa-se deslocamento ventral acentuado do eixo em relação ao atlas (subluxação) e a ausência do processo odontóide

a sua realização sempre que possível. Alterações ligamentares poderiam ser diagnosticadas através da ressonância magnética. Estas alterações não puderam ser diagnosticadas, pois os casos estudados também não foram submetidos à necropsia.

A mielografia pode ser indicada para demonstrar a compressão medular. Para a introdução do meio de contraste radiográfico no espaço subaracnóide, a literatura recomenda a punção cisternal para lesões cervicais e a punção lombar para as lesões torácicas e lombares.^{1,25} Na subluxação atlantoaxial, contudo, alguns autores²¹ preconizam a punção lombar, evitando-se a manipulação da região da cervical. Nenhum dos casos apresentado foi submetido ao exame contrastado, visto que os achados radiográficos em exame simples, associados ao quadro neurológico, foram suficientes para fechar o diagnóstico.

Abstract

This retrospective study reviews the clinical signs and plain radiographic findings in dogs with congenital atlantoaxial subluxation. The data were obtained from the Radiology Department of the Veterinary Teaching Hospital, School Veterinary Medicine of University of São Paulo during period from January 1990 to December 1999. In

Conclusões

A subluxação atlantoaxial congênita associada à agenesia ou hipoplasia do processo odontóide do eixo foi uma afecção pouco freqüente neste trabalho. O estudo da ocorrência por meio de arquivos radiográficos talvez subestime a real ocorrência da doença neste período de dez anos. Sete animais foram diagnosticados porque foram encaminhados ao Serviço de Radiologia; é provável que outros casos tenham ocorrido na população neste período e não diagnosticados por não terem sido realizados os exames radiográficos.

Acomete mais freqüentemente cães de raças de pequeno porte, embora outras raças possam ser acometidas e também cães sem raça definida.

Por se tratar de uma afecção congênita que causa instabilidade articular entre o atlas e o eixo resultando em compressão medular, os sinais clínicos manifestam-se cedo na vida do animal, podendo levá-lo ao óbito por parada respiratória.

Embora os sinais clínicos possam variar de acordo com o grau de instabilidade articular e compressão medular, dor cervical foi sinal comum a todos os animais acometidos.

Como os sinais clínicos e os déficits neurológicos na subluxação atlantoaxial congênita podem estar presentes em outras afecções da coluna cervical em cães, o exame radiográfico é fundamental para o diagnóstico desta lesão, assim como a obtenção de projeções radiográficas adequadas.

Agradecimentos

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo.

Key-words:

Dogs.
Radiograph.
Atlantoaxial subluxation.

this 10-year period, seven dogs were reported with malformation of dens axis (agenesis or hypoplasia), what caused articular instability and spinal cord compression. All the animals were one year old or younger and all had neurologic signs. Diagnosis was made with plain cervical radiographs.

Referências

1. BURK, R.; ACKERMAN, N. **The Spine. Small animal radiology and ultrasonography** 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. p. 341-368.
2. COOK J. R.; OLIVER, J. E. Atlantoaxial luxation in the dog. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinaria**, v. 3, p. 242, 1981.
3. ECOUTEUR, R. A.; CHILD, G. Moléstias da Medula Espinal. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. p. 655-735.
4. MCCARTHY, R. J.; LEWIS, D. D.; HOSGOOD, G. Atlantoaxial Subluxation in Dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinaria**, 1995, v. 17, n. 2, p. 215-225, 1995
5. OLIVER, J. E.; LEWIS, R. E. Lesions of the atlas and axis in dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 9, p. 305, 1973.
6. PHILLIPS, P. C.; LORENTSEN, K. J.; SHROPSHIRE, L. C.; AHN, H. S. Congenital Odontoid Aplasia an Posterior Circulation Stroke in Childhood. **Annals of Neurology**, v. 23. n. 4, p. 410-413, 1988.
7. WATSON, A. G., LAHUNTA, A. Atlantoaxial subluxation and absence of transverse ligament of the atlas in a dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 195, n. 2, p. 235-237, 1989.
8. GEARY, J. C. Atlanto-axial luxation in the canine. **Journal Small Animal Practice**, v. 8, p. 577-580, 1967.
9. JAGGY, A.; HUTTO, V. L.; ROBERTS, R. E.; OLIVER, J. E. Occipitoatlantoaxial malformation with atlantoaxial subluxation in a cat. **Journal of Small Animal Practice**, v. 32, p. 366-372, 1991.
10. NIXON, A. J.; STASHAK, T. S. Laminectomy for relief of atlantoaxial subluxation in four horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 193, n. 6, p. 6682-6777, 1988.
11. EVANS, H. E. **Miller's anatomy of the dog**. 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993, 1113 p.
12. GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**, 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, v. 2, 1981. p. 1337-1392.
13. SHIRES, P. K. Atlantoaxial Instability. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993. p. 1048-1056.
14. COLTER, S. B. Congenital Anomalies of the Spine. In: BOJARAB, M. J. **Pathophysiology in small animal surgery**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981. p. 950-959.
15. SORJONEN, D. C.; SHIRES, P. K. Atlantoaxial Instability: A Ventral Sugical Techinique for Decompression, Fixation and Fusion. **Veterinary Surgery**, v. 10, p. 22-29, 1981.
16. DENNY, H. R.; GIBBS, C.; WATERMAN, A. Atlanto-axial subluxation in the dog: a review of thirty cases e an evaluation of treatment by lag screw fixation. **Journal of Small Animal Practice**, v. 29, p. 37-47, 1988.
17. WATSON, A. G., STEWART, J. S. Postnatal ossification centers of the atlas and axis in miniature schnauzers. **American Journal Veterinary Research**, v. 51, n. 2, p. 264-267, 1990.
18. HARE, W. C. D. Radiographic anatomy of the cervical region of the canine vertebral column. Part II: Developing vertebrae. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 139, p. 217, 1961.
19. PARKER, A. J.; PARK, R. D. Atlanto-axial subluxation in small breeds of dogs: diagnosis & pathogenesis. **Veterinary Medicine: Small Animal Clinician**, v. 36, p. 1133-1138, 1973.
20. HOERLEIN, B. F. **Canine neurology: diagnosis and treatment**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1978. p. 233-302.
21. WHEELER, S. J. Atlantoaxial subluxation with absence of dens in a rottweiler. **Journal of Small Animal Practice**, v. 33, n. 2, p. 90-93, 1992.
22. CHRISMAN, C. L. **Problems in small animal neurology**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985. 432 p.
23. THOMAS, W. B. Initial Assessment of patients with neurologic dysfunction. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 30, n. 1, p. 1-24, 2000.
24. KEALY, J. K.; MCALLISTER, H. **Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat**. 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2000. p. 378-411.
25. WALKER, M. A. The Vertebrae. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1998. p. 81-88.
26. GILMORE, D. R. Nonsurgical Management of Four Cases of Atlantoaxial Subluxation in the Dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 20, p. 93-96, 1984.
27. THOMAS, W. B.; SORJONEN, D. C. Surgical Management of Atlantoaxial Subluxation in 23 Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 20, n. 6, p. 409-412, 1991.