

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação em Ciência Animal**

ISABELLA EDUARDO DA SILVA

**MALFORMAÇÃO OCCIPITOATLANTOAXIAL CONGÊNITA EM POTRO DA
RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO - RELATO DE CASO**

**Belo Horizonte
Escola de Veterinária UFMG
2023**

Isabella Eduardo da Silva

**MALFORMAÇÃO OCCIPITOATLANTOAXIAL
CONGÊNITA EM POTRO DA RAÇA
BRASILEIRO DE HIPISMO - RELATO DE CASO**

Monografia apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista – Residência em Medicina Veterinária.

Área de atuação: Clínica Médica de Equinos.

Tutor: Prof^a. Dr^a. Renata de Pino
Albuquerque Maranhão.

**Belo Horizonte
Escola de Veterinária UFMG
2023**

S586m

Silva, Isabella Eduardo da ,1997-
Malformação Occipitoatlantoaxial congênita em potro da raça brasileiro de Hipismo – Relato de
Caso/ Isabella Eduardo da Silva. – 2023.
37f.:il

Tutora: Renata de Pino Albuquerque Maranhão
Monografia apresentada à UFMG, como requisito parcial para obtenção de título de
Especialista Residência em Medicina Veterinária
Área de concentração: Clínica Médica de Equinos.
Bibliografias: f. 35 a 37.

1. Equino - Doenças - Teses – 2. Medicina Veterinária – Teses - I. Maranhão, Renata de
Pino Albuquerque - II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – III. Título.

CDD – 636.089

Bibliotecário responsável Marcio Alves dos Santos CRB 3589
Escola de Veterinária, UFMG.

ATA DE DEFESA DE TCR DE ISABELLA EDUARDO DA SILVA

Às 8:30 horas do dia 28/11/23, reuniu-se, na Escola de Veterinária da UFMG a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão do Curso, para julgar em exame final, a

defesa do TCR intitulado: MALFORMAÇÃO OCCIPITD ATLANTOAXIAL CONGENITA EM POTRO DA RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO - RELATO DE CASO

como requisito final para a obtenção do Título de Especialista em CLINICA MEDICA EQUINA

Abrindo a sessão, o Presidente da Banca, Prof. RENATA DE PINO A. MARANHÃO após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa do TCR, passou a palavra ao candidato(a), para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento da TCR, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

Aprovada	Reprovada
----------	-----------

Prof. RENATA MARANHÃO
Prof. PRISCILA FANTINI
Prof. ANA LUISA SOARES DE MIRANDA

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pelas indicações, o (a) candidato (a) foi considerado (a): Aprovado

Reprovado

Nota: 96

Para concluir o Programa, o (a) candidato (a) deverá depositar no repositório Institucional a referida produção acatando, se houver as modificações sugeridas pela banca. Para tanto terá o prazo máximo de 30 dias a contar da data da defesa.

O resultado final, foi comunicado publicamente ao (a) candidato (a) pelo Presidente da Banca. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 28 de Novembro de 2023.

Assinatura dos membros da Banca:

[Assinatura] [Assinatura]
[Assinatura]

(Este documento não terá validade sem assinatura e carimbo do Coordenador e não poderá conter rasuras)



AGRADECIMENTOS

O encerramento de ciclos nunca é algo fácil, especialmente quando os momentos vividos foram tão bons. Tenho muito que agradecer a todas as pessoas que tive a oportunidade de conhecer e conviver nesse tempo e muito a agradecer a essa Escola de Veterinária, que se tornou minha casa nos últimos anos.

Agradeço à Escola de Veterinária da UFMG e ao HV-UFMG, por terem me possibilitado tanto aprendizado; pelas oportunidades de me desenvolver profissionalmente, adquirir experiência e confiança, e evoluir como pessoa.

À Deus, por me permitir não apenas cursar a Medicina Veterinária, mas também a realizar a residência na Clínica de Equinos que sempre foi um sonho!

Aos meus orientadores, não existem palavras pra descrever a importância de vocês na minha vida.

Professora Renata, minha orientadora na graduação e na residência, como é bonito ver a sua vocação em ensinar! Com a sua paciência e calma sempre nos faz refletir sobre os casos clínicos e o mais importante sobre a vida do animal que está em nossos cuidados. Você é um grande exemplo como profissional e pessoa para mim. Obrigada por todos os ensinamentos e puxões de orelha, você me faz ser uma pessoa melhor. E obrigada por proporcionar os melhores bolos, adoçando a nossa rotina!

Professora Priscila, ver a sua determinação e a sua objetividade me faz querer ser sempre mais assertiva em minhas obrigações! Com você aprendi muito sobre a importância da organização e da necessidade de sempre buscar mais conhecimento. E, claro não posso esquecer dos aprendizados sobre PRP, sempre incríveis! Obrigada por todo o carinho, você é especial, te admiro muito!

Professora Ana Luísa, você chegou em meio a nossa mudança para R2 e em um período conturbado na Clínica de Equinos, você não sabe como era bom ver você chegar quando estávamos exaustos, você sempre estava lá para nos incentivar e ajudar! Obrigada por toda a disponibilidade, com você aprendi que um bom profissional deve ser acessível a quem o procura! Tenho um carinho enorme por você, você é um exemplo, e que venham mais potros!

Professor Gabriel, com maestria sempre estava disponível para nos ensinar sobre a reprodução, mas também sobre a vida. Você é um profissional incrível e admiro muito todo o seu conhecimento técnico. Sua vocação para ensinar e transmitir o seu conhecimento é inquestionável. Obrigada também por cada “Charada” ou qualquer lugar

que fosse uma desculpa para sair, sempre com assuntos diversificados e que permitiam reflexões sobre a forma de conduzir a vida. E já que eu sou melancólica vou parar por aqui (rsrs). Obrigada por tudo, você foi fundamental nessa jornada!

Ao meu cordão umbilical Loiane, Nathália e Andreza que encontro de almas! Vocês fizeram com que a residência se tornasse leve e fácil. Com vocês pude ter um dos melhores anos da minha vida, não consigo imaginar como seria esse caminho se vocês não estivessem. Somos quatro personalidades tão diferentes, mas que se complementaram incrivelmente. Nossos principais puxões de orelha eram relacionados a não conseguirmos fazer nada sozinhas, sempre tínhamos que estar em grupo, obrigada por tanto! Amo vocês!

À Andreza, minha Rparça, não sei descrever o quão fundamental você foi nessa jornada. Dividimos momentos incríveis, mas também momentos nebulosos que nos fizeram crescer. Deza, sua leveza e o seu bom humor fazem com que a clínica esteja sempre preenchida. Aprendi com você que a vida não precisa ser sempre tão séria e que precisamos estar abertos a mudanças e desafios. Com você esse caminho se tornou possível e como já falamos uma para a outra “não sei se eu aguentaria tudo isso sem você”, obrigada por tanto! Agradeço a Deus por ter colocado você junto comigo nesse caminho! Você é uma profissional sensacional e a minha admiração por você é sem fim! Sempre estarei aqui, para quando precisar! Obrigada por absolutamente tudo!

À Loiane, minha R2 dupla, com você aprendi tanto! Você me ensinou que com leveza e com clareza tudo sempre dará certo! Lo, você é uma profissional incrível, seu conhecimento científico e as suas opiniões clínicas sempre eram impescidíveis! Você nos fazia sorrir em todos os momentos, como era bom ter você em meu cotidiano! Obrigada por sempre estar disponível em todos os momentos de desespero que te liguei, você me inspira!

À Nathália, minha R2, com você descobri que a determinação e a proatividade são fundamentais para ser uma boa profissional. Te admiro demais, obrigada por cada conversa, cada conselho e por sempre estar presente quando precisei. Você sempre estava ali preocupada com o grupo, nosso ponto de equilíbrio. Obrigada por todos os ensinamentos, você é uma profissional fenomenal! Você me inspira!

Ao Luis, meu R1, sempre tão disponível e dedicado as suas funções! Obrigada por todas as discussões científicas e por nos ensinar que é necessário nos atualizar para sermos um profissional melhor. Tenho certeza que você será um R2 incrível, você é fenomenal! Obrigada pela confiança e por toda a amizade. Espero poder ter contribuído um pouco na

sua formação, te admiro!

À Bel, nossa verdadeira mãe durante a residência! Belzinha, não sei o que seria dessa Clínica de Equinos sem você, tantas vezes nosso ponto de conforto, de amor, de carinho e de acolhimento. Você foi essencial nesta jornada, o seu conhecimento sobre a vida me fez ser uma pessoa melhor! Os seus puxões de orelha sempre tão necessários, eu sou extremamente grata à você! Você é uma pessoa especial em minha vida!

A todos os residentes que acompanhei durante estes 7 anos na Clínica de Equinos, em especial à Larissa, Jéssica, Thayná, Ana Paula e André, como aprendi com vocês! Vocês foram meus exemplos, como sonhei ser um pouco de vocês durante a minha residência. Todos vocês são profissionais que me inspiraram e fizeram parte da minha construção como Médica Veterinária. Meus verdadeiros agradecimentos por todos os ensinamentos! Todos vocês possuem um lugar singular em minha vida!

Aos meus estagiários, que salvaram a gente em tantos momentos difíceis durante a residência. Nada seria possível sem vocês. Espero poder ter contribuído de alguma forma no crescimento de vocês e saibam que sempre podem contar comigo, pra tudo que precisarem na vida de vocês.

Foram muitos estagiários que marcaram este caminho, mas em especial Bernardo, Júlia F., Ana Dias, Helena, Júlia C., obrigada por dividirem tantos momentos difíceis, mas também de tanto aprendizado! Estarei sempre torcendo por vocês e tenho certeza que o futuro de todos vocês será brilhante, obrigada por tanto! Vocês são singulares!

Aos meus pais, minha base e fortaleza! Sei o quanto vocês se empenharam para que eu me formasse e pudesse fazer uma especialidade, muitas vezes, vocês abdicaram da própria vida para me permitir correr atrás dos meus sonhos. Admiro toda a força que vocês possuem, amo muito vocês! Este título não é só meu, sem vocês nada disso seria possível!

Aos meus irmãos, ponto de acolhimento e amor! Vocês possuem um papel sem igual na minha vida, vocês são os meus exemplos e a minha inspiração! Rafael, companheiro também de profissão, você foi fundamental para a minha entrada na veterinária. Tenho a felicidade e o privilégio de poder aprender com você sobre questões profissionais e sobre a vida! Bárbara, minha conselheira e amiga. Ter você na minha vida me permite sentir o mais profundo amor entre irmãos, sei que você sempre estará disponível para me acolher. Com você aprendi que a vida pode ser sempre mais leve e que é necessário desacelerar para poder compreender as situações. Amo muito vocês, obrigada por tudo!

Ao Marcelo, meu amor e companheiro. Sempre tão compreensível e disponível em minha

vida. Você é meu refúgio e o meu porto seguro, espero que possamos continuar a contruir nossa vida juntos. Que o amor e o cuidado um para com o outro continuem sendo o nosso principal objetivo. E claro, não podemos esquecer do nosso Pandinha, ponto de tanta ternura e amor! Te amo!

Por fim, mas não menos importante, aos pacientes, todos me marcaram de alguma forma. Vocês são o motivo para eu tentar ser melhor. Cada um de vocês me proporcionou um novo conhecimento profissional e pessoal. Me desculpem, as vezes, em que estive cansada ou não pude realizar mais, mas com todo o meu amor, fiz o que eu tinha capacidade e consciência. À vocês meus sinceros agradecimentos, obrigada por me ensinarem tanto!

Aos animais do HV, em especial, ao Pavão, verdadeiro rei da clínica de equinos!

Sentirei muita falta do Hospital Veterinário e de toda a convivência intensa que só a residência proporciona, obrigada por tanto, você são essenciais em minha vida.

Encerro este ciclo neste momento na UFMG, meu sinônimo de casa, a gratidão e o respeito por esta instituição é indescritível!

RESUMO

A malformação occipitoatlantoaxial (OAAM) é o único tipo descrito de alteração óssea congênita que afeta o desenvolvimento do osso occipital, do atlas, do eixo e das articulações entre essas estruturas. Essa condição pode levar a instabilidade e desalinhamento da coluna cervical, causando sintomas neurológicos e complicações potencialmente fatais. Dessa forma, relata-se o caso de um potro, Brasileiro de Hipismo, 12 horas de idade, com sinais de dismaturidade encaminhado ao Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Clinicamente, foram observados sinais neurológicos como dificuldade em sustentar a cabeça, tetraparesia e ataxia assimétrica, suspeitou-se de alterações nas vértebras cervicais. Na análise radiográfica percebeu-se occipitalização de C1 com o atlas assimetricamente fundido ao osso occipital e luxação dorsal do atlas, achados condizentes com as avaliações do post mortem. À histopatologia demonstrou-se a presença de degeneração Walleriana como resultado da compressão da medula na região da fusão atlanto-occipital. A malformação occipitoatlantoaxial (OAAM) foi o diagnóstico definitivo e é o primeiro relato de caso de sua ocorrência na raça Brasileiro de Hipismo.

Palavras-chave: vértebra cervical; malformação congênita; equino; sinais neurológicos; occipitalização.

ABSTRACT

Occipitoatlantoaxial malformation (OAAM) is the only described type that affects the development of the occipital bone, atlas, axis, and the joints between these structures. This condition may lead to an instability and misalignment of the cervical spine, causing neurological symptoms and potentially fatal complications. A 12-hour-old Brazilian Sport Horse foal, presenting signs of dysmaturity, was referred to the Veterinary Teaching Hospital from the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil. Clinically, neurological signs such as difficulty in maintaining head posture, tetraparesis and asymmetric ataxia were observed, raising suspicion of cervical vertebrae abnormalities. Radiographic analysis revealed occipitalization of the atlas with asymmetric fusion of the atlas to the occipital bone and dorsal luxation of the axis, all findings confirmed at necropsy. Additionally, histopathology revealed axonal degeneration at spinal cord and pons as a result of nervous tissue compression at the atlantooccipital fusion area. Congenital occipitoatlantoaxial malformation (OAAM) was the definitive diagnosis in this case and to the best of our knowledge it is described for the first time on a Brazilian Sport Horse.

Keywords: cervical vertebrae; congenital malformations; equine; neurological signs; occipitalization.

LISTA DE ABREVIATURAS

BPM	Batidas por Minuto
C1	Atlas
C2	Áxis
OAAM	Malformação Occipitoatlantoaxial
HOV-UFMG	Hospital Veterinário Universidade Federal de Minas Gerais
ICSI	Injeção Intracitoplasmática de Espermatozoides
RPM	Respirações por Minuto
IgG	Imunoglobulina G
IV	Intravenoso
SID	Uma vez ao dia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porção nocal de um equino (representação esquemática) demonstrando o osso interparietal, osso frontal, osso parietal, osso occipital (parte escamosa, lateral e basal) e o osso temporal.....	12
Figura 2. Vértebras cervicais de um equino (representação esquemática).....	13
Figura 3. A- Vista lateral da vértebra cervical C2 equina; B- vista ventral da vértebra cervical C1 equina e C- vista cranial da vértebra cervical C1 equina.....	14
Figura 4. Vista dorso-lateral da terceira vertebra cervical (C3) de um equino.....	15
Figura 5. Ilustração do osso occipital, do atlas e do áxis.....	18
Figura 6. Potra árabe com uma semana de idade com OAAM. A seta (preta) indica a assimetria do processo transversal do atlas.....	20
Figura 7. Radiografia látero-lateral da base do cérebro de um potro de 3 meses de idade com OAAM.....	21
Figura 8. (A) Radiografia látero-lateral da coluna cervical de um potro com OAAM.....	22
Figura 9. Avaliação clínica de um potro apresentando malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM).....	24
Figura 10. Achados radiográficos em um potro apresentando malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM).....	26
Figura 11. Avaliação patológica de um potro com malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM).....	27
Figura 6. Avaliação patológica de um potro com malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM).....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1.	Anatomia do osso occipital	14
2.2.	Anatomia das vértebras cervicais	15
	2.2.1 <i>Atlas (C1) e Áxis (C2)</i>	15
	2.2.2 <i>Vértebras Cervicais C3-C7</i>	16
3.	MALFORMAÇÃO OCCIPITOATLANTOAXIAL (OAAM) CONGÊNITA	17
	3.1 Etiologia da OAAM	18
	3.2 Alterações morfológicas da OAAM.....	19
	3.2 Sinais clínicos OAAM	21
	3.3 Diagnóstico OAAM	22
	3.4 Diagnósticos diferenciais	24
4.	RELATO DE CASO	25
4.1	Histórico	25
	4.2 Exame clínico.....	25
	4.3 Sinais clínicos neurológicos.....	27
	4.5 Achados radiográficos.....	27
	4.6 Necropsia	28
5.	DISCUSSÃO	31
6.	CONCLUSÃO	33
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

Na medicina veterinária como na medicina humana as malformações congênitas são definidas como distúrbios funcionais e/ou estruturais durante o desenvolvimento intrauterino. A etiologia associada a essas anomalias pode ser genética, ambiental, infecciosa ou até mesmo por causas desconhecidas (MENDES,2018). Em animais domésticos, as malformações congênitas das vértebras cervicais são raras, (MAYHEW,1978) com casos relatados em cães (WATSON 1979; READ 1987; GALBAN 2010; ROTTER 2020), gatos (JAGGY 1991), bovinos (LEIPOLD, 1972; WHITE 1978; WATSON 1985) e, mais frequentemente, em cavalos (LEIPOLD 1974; WILSON 1985; LAHUNTA 1988; GONDA 2001; WITTE 2005; BRUNISHOLZ 2017).

Entre os cavalos, a malformação occipitoatlantoaxial (OAAM) é o único tipo descrito que afeta o desenvolvimento do osso occipital, atlas, áxis e as articulações entre essas estruturas (BRUNISHOLZ 2017). Essa condição pode levar a instabilidade e desalinhamento da coluna cervical, causando sintomas neurológicos e complicações potencialmente fatais. A patogênese ainda é pouco compreendida, mas a predisposição genética tem sido implicada em seu desenvolvimento. Os cavalos árabes têm a maior prevalência de OAAM devido a um gene autossômico recessivo sem predileção sexual (WATSON 1986). No entanto, casos isolados foram descritos nas raças Quarto de Milha, Puro-Sangue Inglês e Andaluz (GONDA 2001; WITTE 2005; BRUNISHOLZ 2017, VIU 2010).

Até onde sabemos, este é o primeiro caso de OAAM congênita em um potro da raça Brasileiro de Hipismo. O objetivo deste relato é caracterizar os aspectos clínicos e patológicos desta condição.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia do osso occipital

O osso occipital compõe a parede nugal do crânio e é composto por três partes distintas denominadas basal, lateral e escamosa (KÖNIG, 2016) (Fig.1). Estas três regiões do osso occipital integram o arco ósseo que circunda a medula espinhal e formam o forame magno. A parte basal constitui a parte caudal da base do crânio e se situa rostral ao forame magno. A parte lateral inclui o côndilo occipital e formam os limites laterais do forame magno. Enquanto a escamosa situa-se dorsalmente completando o arco ósseo e delimitando o espaço magno. A lamina externa da escamosa compõe a crista nugal que é um ponto de referência quando associada a asa do atlas para a coleta líquido cefaloraquidiano. Os côndilos occipitais são convexos e articulam-se com ao aspecto cranial do atlas e formam a articulação atlanto-occipital (KÖNIG, 2016).

Malformações congênicas nesta articulação denominada malformação occipitoatlantoaxial (OAAM) são descritas em algumas espécies equinas, com maior frequência na raça Árabe (WATSON, 1986). Observa-se que nestes casos há alterações morfológicas na conformação do osso occipital, do atlas e do axis alterando os processos articulares entre estes, causando sinais neurológicos nos animais acometidos.

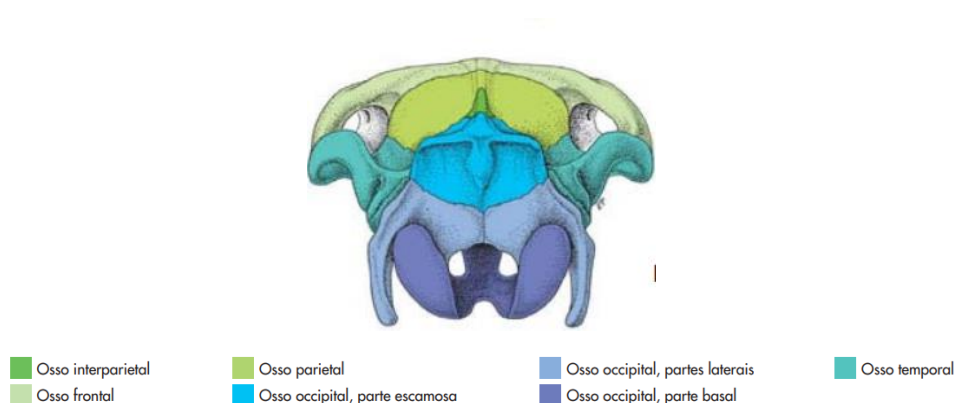


Figura 1. Porção nugal de um equino (representação esquemática) demonstrando o osso interparietal, osso frontal, osso parietal, osso occipital (parte escamosa, lateral e basal) e o osso temporal. Segundo König et al., 2016.

2.2. Anatomia das vértebras cervicais

A associação entre a conformação óssea e a musculatura extensa da região do pescoço dos equinos permite a estes a execução dos movimentos de flexão, extensão, lateralização e rotação, os quais são essenciais para atividades como pastejo, locomoção e vigilância contra predadores (BAINBRIDGE, 2018). A coluna cervical dos equinos é composta por sete vértebras (Fig. 2), sendo a primeira o atlas (C1) e a segunda o axis (C2), que se distinguem anatomicamente em comparação com as demais vértebras, e desempenham a função de suportar e movimentar a cabeça (ZSOLDOS, 2015). As vértebras de C3 a C7 apresentam estrutura mais homogênea, sendo que, especificamente, C3, C4 e C5 são consideradas as "vértebras cervicais típicas" (BAINBRIDGE, 2018).

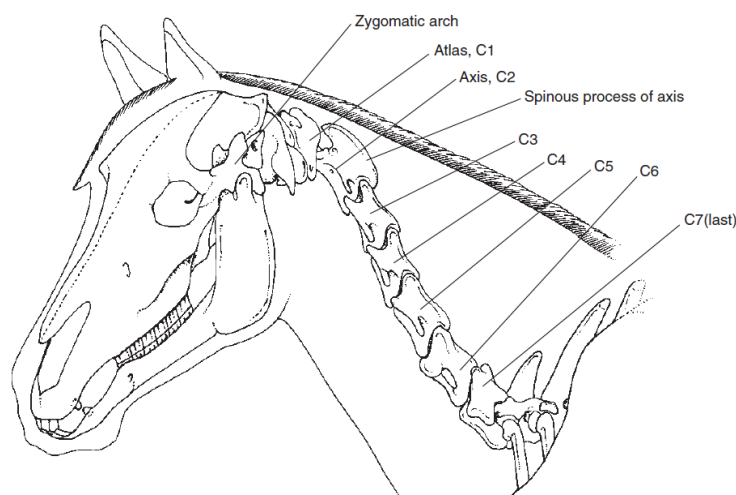


Figura 2. Vértebras cervicais de um equino (representação esquemática). Segundo Sarah Pilliner, 2002.

2.2.1 Atlas (C1) e Áxis (C2)

O atlas (C1) é a primeira vértebra cervical e anatomicamente se apresenta como um grande cilindro oco, com arcos ósseos dorsais e ventrais, sem a presença do centrum e da espinha neural (BAINBRIDGE, 2018). A C1 possui grandes processos transversos modificados, denominados “asas do atlas” que servem como pontos de fixação para os músculos longos e curtos do pescoço (Fig.3B). Em cada uma das suas asas há a presença na região cranial do forame alar, medial dos forames medial e lateral e caudalmente do forame transverso, que permitem a passagem de artérias, veias e nervos vertebrais (BAINBRIDGE, 2018).

O Áxis é semelhante caudalmente as vértebras cervicais C3-C7 com a presença do centrum, arco neural, facetas articulares, turbéculo dorsal e processos transversos (Fig.3A) Cranialmente, o áxis apresenta um diferencial que é o processo odontoide ou o “dente do áxis” que se caracteriza como uma estrutura lisa em sua superfície ventral e rugosa dorsalmente para permitir a fixação de ligamentos estabilizadores (PILLINER,2002). Além disso, C2 apresenta um processo espinhoso pronunciado e forames bilaterais que permitem a passagem do segundo par de nervos espinhais.

A articulação atlanto-occipital é do tipo gínglimo e permite o movimento de flexão e extensão no plano saginal, ou seja, movimento de “sim” (PILLINER,2002). Os côndilos occipitais convexos emparelham-se com a superfície côncava do atlas (Fig. 3C), não há disco nesta articulação.

A articulação atlantoaxial ocorre entre o processo odontoide e a fôvea do dentis, é uma articulação do tipo trocóide ou pivô incomum e permite o movimento de rotação em torno do eixo longitudinal, ou seja, o movimento de “não” (PILLINER,2002).

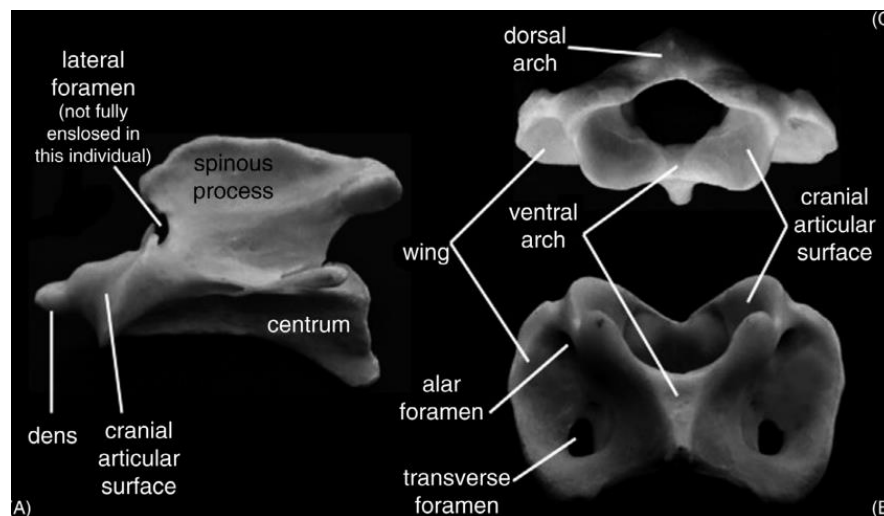


Figura 3. A- Vista lateral da vértebra cervical C2 equina; B- vista ventral da vértebra cervical C1 equina e C- vista cranial da vértebra cervical C1 equina. Segundo Bainbridge, 2018.

2.2.2 Vértebras Cervicais C3-C7

As vértebras de C3-C7 possuem estrutura óssea mais homogênea, isto ocorre porque elas são formadas por um corpo, discos intervertebrais cartilagosos, arco neural e processos (Fig.4).

O corpo é a parte ventral cilíndrica que possui uma extremidade cranial convexa e uma extremidade caudal côncava. Os discos intervertebrais cartilagosos se interpõem entre as vértebras contínuas, de forma a evitar o atrito entre elas. O arco neural se constitui sobre a face dorsal da vértebra, delimitando o forame vertebral. Dessa forma, o canal vertebral é formado pelos forames vertebrais das vértebras contíguas, onde por ele há a passagem da medula espinhal, das meninges, dos nervos espinhais, dos vasos sanguíneos, dos ligamentos, do tecido adiposo e do tecido conectivo (KÖNIG, 2016). Dorsalmente, quase todos os arcos vertebrais se encaixam sem deixar espaços (KÖNIG, 2016). Entretanto, há três locais importantes clinicamente que formam os espaços interarcos, que possibilitam o acesso ao canal vertebral para a realização de medicações e coleta do líquido cefalorraquidiano. Os espaços são conhecidos como atlanto-occipital, atlantoaxial e lombossacral (KÖNIG, 2016).

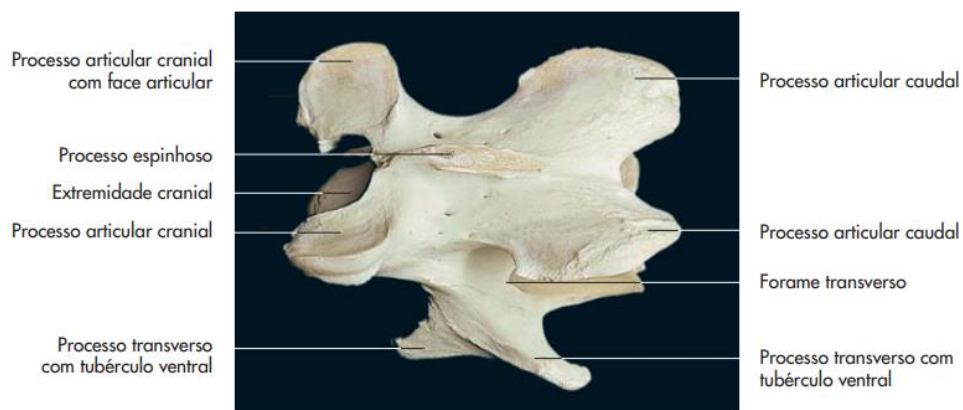


Figura 4. Vista dorso-lateral da terceira vértebra cervical (C3) de um equino. Segundo König, 2016.

O processo espinhoso encontra-se na face dorsal da vértebra e aumentam de tamanho a medida que seguem para a coluna torácica. Os processos transversos encontram-se na face ventro-lateral das vértebras e abrigam o forame transversal que permite a passagem do nervo, da artéria e da veia vertebrais (KÖNIG, 2016). Por fim, os quatro processos articulares são planos e orientados horizontalmente, permitindo o encaixe articular (PILLINER, 2002).

3. MALFORMAÇÃO OCCIPITOATLANTOAXIAL (OAAM) CONGÊNITA

A malformação occipitoatlantoaxial congênita é uma causa incomum de anormalidades na

região crânio-cervical (HEPBURN,2018), caracterizada por alteração no desenvolvimento do osso occipital, do atlas, do eixo e das articulações entre esses. A compressão medular apresenta-se como a principal consequência, promovendo sintomatologia neurológica, como paresia, ataxia progressiva, dificuldade em manter-se em estação e resistência em estender o pescoço. Relata-se que equinos com esta malformação congênita podem nascer natimortos, sobreviver por dias ou meses com cuidados hospitalares, ou, raramente, podem chegar à idade adulta e apresentar sintomas neurológicos tardiamente, conforme descrito por Brünisholz et al. em (2017), em um equino de três anos de idade. O prognóstico é desfavorável, e a eutanásia é recomendada na maioria dos casos.

3.1 Etiologia da OAAM

Animais da raça árabe são os que apresentam maior prevalência da OAAM(MAYHEW,1978). Em equinos árabes, incrimina-se que uma herança genética autossômica recessiva sem predileção por sexo, seja responsável pela ocorrência da malformação (WATSON 1986).

Estudos recentes demonstraram que os genes HOMEBOX direcionam a formação de estruturas no desenvolvimento embrionário (BORDBARI, 2017). Em camundongos desativou-se o gene HOXD3 e foi observado que ele codifica o desenvolvimento do osso occipital, do eixo e do atlas, enquanto que o HOXD4 seria responsável pelas vértebras cervicais C3 e componentes do esterno (BORDBARI,2017). Os camundongos em que foram desativados o gene HOXD3 -/- exibiram um fenótipo semelhante ao da OAAM familiar dos cavalos árabes, com fusão do atlas e occipital e mudanças no eixo e atlas (CONDIE E CAPECCHI 1993). Dessa forma, a partir da pesquisa de Bordbari et al. (2017), levantou-se a questão de um potencial heterogeneidade genética ser a causadora da OAAM, e dessa forma, os genes HOXD3 e HOXD4 são os principais candidatos a estudos futuros que confirmem a sua correlação com a OAAM.

Atualmente, existe um Laboratório de Genética Veterinária da Universidade da Califórnia, campus Davis, Estados Unidos da América (USA), que recebe amostras para testar o gene HOXD3. Este laboratório busca casos clínicos confirmados de OAAM para criar uma maior base de dados que confirme o HOXD3 como o causador desta malformação.

Por fim, além da causa genética, sabe-se que as malformações congênitas podem estar

relacionadas a causas ambientais, reprodutivas, infecciosas ou até mesmo desconhecidas (MENDES,2018). Desta forma, outro aspecto a ser considerado é a relação entre a Fertilização Assistida por Injeção Intracitoplasmática de Espermatozoides (ICSI) e a ocorrência de malformações congênitas. Em humanos, múltiplos fatores podem influenciar os resultados da ICSI, como a condição de fertilidade dos pais, a qualidade dos embriões e a técnica utilizada (ZHENG 2018). Lacamara et al. (2017) conduziram uma revisão sistemática e relataram um aumento de 7,1% no risco de ter uma malformação congênita em indivíduos concebidos por ICSI, em comparação com 4,0% para crianças concebidas naturalmente. Na medicina equina, estabelecer uma correlação entre malformações congênitas em cavalos, como já demonstrado em humanos, torna-se muito mais desafiador, mas é relevante considerar a pluralidade de fatores que poderiam levar a ocorrência da OAAM.

3.2 Alterações morfológicas da OAAM

Graus variados de fusão da articulação atlanto-occipital são observadas nas alterações morfológicas causadas pela OAAM (MAYHEW,1978). Foram descritos três grupos de variações anatômicas para animais que possuem OAAM.

1° Occipitalização familiar do Atlas com atlantização do Áxis em potros Árabes:

Potros que apresentaram sincondroses e alterações simétricas no atlas e no áxis foram determinados com occipitalização do atlas e atlantização do áxis (MAYHEW,1978). No atlas, observou-se que este possuía fôveas articulares caudais planas e o corpo e arco vertebral eram reduzidos. O áxis possuía o dente hipoplásico com o ápice obtuso, as superfícies articulares estavam alteradas com contorno achatado, os processos transversos largos e projetados lateralmente, assemelhando-se aos processos transversos de um atlas normal (Fig.5). As alterações provocavam um achatamento dorsoventral da medula oblonga caudal e da medula espinhal cervical cranial (MAYHEW,1978).

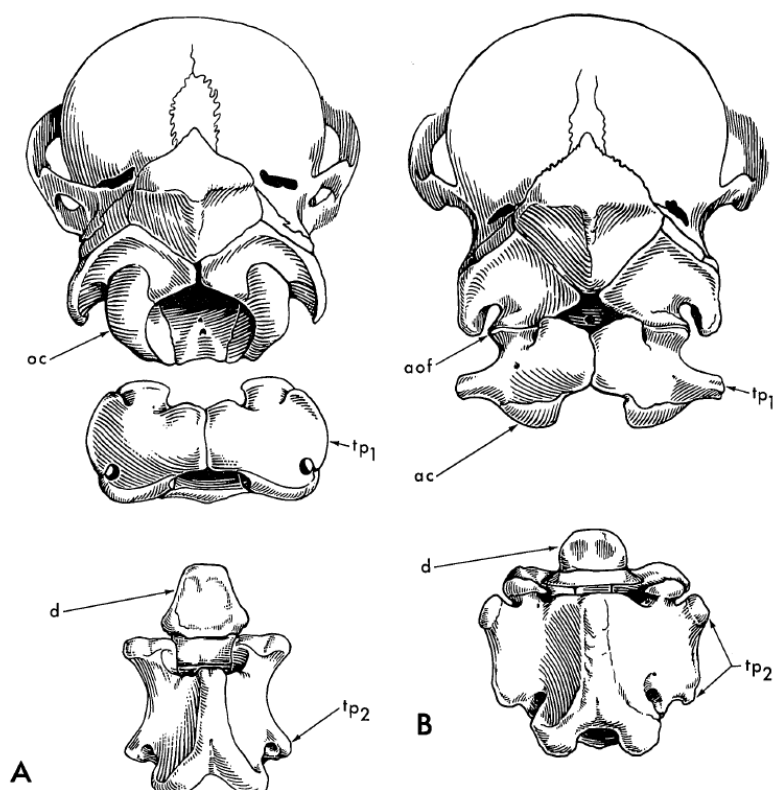


Figura 5. Ilustração do osso occipital, do atlas e do eixo. **(A)** Ossatura normal de um potro de 7 dias de idade. Observe os côndilos occipitais arredondados (oc), asas (processo transversal) largas do atlas (tp1) e o dente (d) do eixo com o processo transversal pequeno (tp2). **(B)** Observe a simetria da malformação com a fusão atlantooccipital (aof), côndilos occipitais ausentes (oc), rudimentar processo transversal do atlas (tp1) e superfície articular condilar caudal (ac), no eixo o dente (d) articular é hipoplásico e arredondado, o processo espinhoso reduzido e o processo transversal aumentado.

2º Malformação congênita assimétrica occipitoatlantoaxial:

Apresenta-se como uma fusão assimétrica da articulação atlanto-occipital com ausência dos côndilos occipitais (MAYHEW,1978). O atlas e o eixo apresenta-se com alterações morfológicas e em alguns potros, o eixo possui uma peça em forma de cunha óssea fundida a sua extremidade caudal (MAYHEW,1978). Em alguns dos animais com esta alteração observava-se um “clique” na movimentação da cabeça que era condizente com a luxação ventral do eixo no atlas (MAYHEW,1978).

3° Fusão assimétrica atlanto-occipital

Apresenta-se também como uma fusão assimétrica da articulação atlanto-occipital com ausência dos côndilos occipitais. Entretanto, diferente da malformação occipitoatlantoaxial assimétrica congênita, o atlas não apresenta alteração (MAYHEW,1978). Observou-se que o atlas poderia estar com o seu eixo modificado, mas sem alterações morfológicas (MAYHEW,1978). Não há constrições ósseas no canal vertebral na passagem pelo osso occipital, atlas e áxis (MAYHEW,1978).

3.2 Sinais clínicos OAAM

Os sinais clínicos variam a depender da lesão morfológica primária e do comprometimento do sistema nervoso central. Quatro manifestações clínicas foram descritas por Mayhew et al. (1978) em animais que apresentaram a OAAM:

- (i) Potros natimortos: potros que nasceram mortos sem confirmação se haviam iniciado a respiração.
- (ii) Tetraparesia ao nascimento: Os animais apresentaram graus variados de ataxia simétrica, espasticidade e tetraparesia. Lesões que foram atribuídas a vias proprioceptivas da medula espinhal na região cervical e ao neurônio motor superior. Em alguns potros, na inspeção da coluna cervical, percebia-se uma protuberância visível e palpável correspondente à região do processo transversal do atlas (Fig.6).
O som de "clique" audível quando estendiam o pescoço é explicado pela alteração morfológica do atlas, no qual este foi deslocado cranialmente para se fundir ao osso basioccipital. Essa mudança de conformação, alterou o movimento de flexão da articulação atlanto-axial, com o dente do áxis movendo-se excessivamente em relação ao corpo do atlas, e, por isso, no momento da extensão do pescoço, o processo odontóide luxa ventralmente sob a borda caudal do corpo do atlas.
- (iii) Ataxia progressiva desde o nascimento: os potros afetados demonstravam uma ataxia simétrica progressiva, sem evidenciamento de melhora com o tratamento.

Os sinais de ataxia foram correlacionados com déficit do neurônio motor superior e as alterações de propriocepção.

- (iv) Escoliose cervical com desvio de cabeça: Alguns potros apresentaram uma escoliose visível e palpável, com a curvatura côncava para a esquerda na região média do pescoço. Além disso, a cabeça estava desviada, embora sem rotação. Estas alterações podem ser explicadas pela mudança na congruência entre as articulações atlanto-occipital e atlantoaxial.



Figura 6. Potra árabe com uma semana de idade com OAAM. A seta (preta) indica a assimetria do processo transverso do atlas. Segundo Bordbari et al, 2017.

3.3 Diagnóstico OAAM

A radiografia é um exame acessível e econômico, frequentemente suficiente para estabelecer o diagnóstico de OAAM (BELL,2007). A mielografia e a tomografia computadorizada podem fornecer informações adicionais sobre a gravidade da lesão, mas não são essenciais para o diagnóstico (BELL, 2007; ROSEINSTEIN, 2000).

A realização de um estudo radiográfico crânio-cervical com projeções látero-lateral e dorso-ventral é recomendada para o diagnóstico (ROSEINSTEIN,2000). As alterações radiográficas observadas estarão diretamente relacionadas às modificações morfológicas específicas apresentadas em cada caso de OAAM. Dentre as alterações radiográficas que poderão ser apresentadas pelos animais com a malformação, destacam-se as seguintes:

- Redução do tamanho de C1, com processos transversos frequentemente hipoplásicos e/ou assimétricos (Fig.7) (BELL,2007).
- Redução do desenvolvimento ou ausência dos côndilos occipitais, o atlas apresenta-se parcialmente ou totalmente fundido ao osso occipital, tornando a articulação atlanto-occipital indistinta (BELL,2007).
- C2 malformada com o dente hipoplásico e/ou arredondado (Fig.8) (GONDA,2001). Áxis em alguns casos com a presença de uma peça óssea em forma de cunha fundida a sua extremidade caudal (MAYHEW,1978)
- Canal vertebral mal demarcado e com angulação excessiva na região da articulação atlanto-occipital (BELL,2007).

É fundamental ressaltar que a correta posição radiográfica é de extrema importância, uma vez que pequenas variações na obliquidade podem levar a interpretações clínicas imprecisas (BELL,2007).



Figura 7. Radiografia látero-lateral da base do cérebro de um potro de 3 meses de idade com OAAM. Observa-se C1 reduzido de tamanho com os processos transversos hipoplásicos e não há o desenvolvimento dos

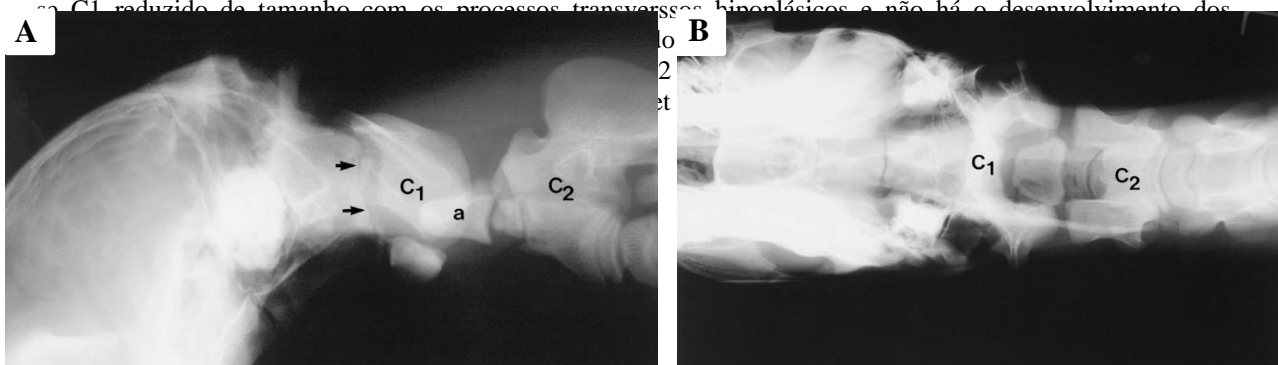


Figura 8. (A) Radiografia látero-lateral da coluna cervical de um potro com OAAM. (B) Radiografia dorsoventral da coluna cervical de um potro com OAAM.

(A) Radiografia látero-lateral da coluna cervical de um potro evidenciando C1 malformada e fusionada aos cêndilos occipitais (seta) com o dente do áxis hipoplásico (a) e deslocado ventralmente ao atlas. (B) Radiografia dorsoventral de um potro demonstrando C2 reduzida de tamanho e com o processo transversal anormal. O dente do áxis está hipoplásico e arredondado. Segundo Gonda et al., 2001.

3.4 Diagnósticos diferenciais

Os principais sinais clínicos observados nos animais com OAAM incluem tetraparesia, ataxia, espasticidade, perda de propriocepção, escoliose e desvio de cabeça (MAYHEW 1978). Portanto, doenças que cursam com as alterações descritas acima, são potenciais diagnósticos diferenciais.

Em potros neonatos com tetraplegia, o trauma na coluna vertebral (GUFFY,1969) e a septicemia com osteomielite cervical (PLATT,1973), são os principais diagnósticos diferenciais. Embora menos comuns, condições como a hipoplasia e a degeneração cerebelar (PALMER,1973) devem ser consideradas na lista de diagnósticos. Mas nestes casos, com um exame neurológico minucioso, é possível observar que os potros com OAAM podem não apresentar tremor de cabeça, resposta de ameaça reduzida, dismetria com manutenção da força e sem a perda de equilíbrio, que são sinais que caracterizam a doença cerebelar em equinos (PALMER,1973).

A síndrome de Wobbler (mielopatia vertebral cervical estenótica equina) é um diagnóstico diferencial para os potros que apresentaram ataxia progressiva (BINKHORST,1976; PALMER, 1976; BEECH,1976). A mieloencefalite protozoária equina e a mielopatia por Herpes vírus tipo I devem ser considerados, mas raramente, afeta equinos com menos de 12 meses de idade (MAYHEW,1978).

Em animais mais velhos com OAAM, são observadas alterações ósseas destrutivas e reconstrutivas devido à instabilidade da articulação (MAYHEW, 1978). Portanto, ao interpretar as imagens radiográficas, as principais considerações são a osteomielite vertebral cervical, trauma primário (fratura) e possíveis processos neoplásicos (MAYHEW, 1978).

Portanto, para o diagnóstico da OAAM é relevante o conhecimento sobre as malformações cervicais, estar ciente dos sinais clínicos apresentados e interpretar adequadamente o exame radiográfico do animal.

4. RELATO DE CASO

4.1 Histórico

Um potro da raça Brasileiro de Hipismo, com 12 horas de vida, macho, foi encaminhado para o Hospital Veterinário da Universidade Federal de Minas Gerais (HOV-UFGM), Minas Gerais, Brasil, apresentando ausência do reflexo de sucção e estupor. De acordo com as informações fornecidas pelo proprietário, a receptora era multípara, com manejo sanitário adequado e com o período gestacional de 340 dias. O potro foi resultado de Injeção Intracitoplasmática de Espermatozoides (ICS), sem histórico de doenças congênitas nos pais. O parto foi assistido e relatado como sem intercorrências. Após o nascimento, funcionários relataram que o potro tentou se levantar e permanecer em estação, entretanto, demonstrava ter fraqueza muscular e se debatia nestas tentativas falhas. Inicialmente, o recém-nascido demonstrou interesse em mamar e, portanto, foi decidido administrar colostro por meio da mamadeira.

4.2 Exame clínico

Durante o exame físico, o potro foi encontrado em decúbito lateral com taquicardia (140 bpm), taquipneia (90 rpm), hipotermia ($36,4^{\circ}\text{C}$), com a mucosa oral seca e congesta, com tempo de preenchimento capilar de quatro segundos. Sinais de dismaturidade foram observados, como fronte abaulada, orelhas flácidas, pelagem fina e relaxamento dos tendões flexores, somados à presença de uma proeminência palpável anormal na região do processo espinhoso do eixo (C2) (Fig.9).

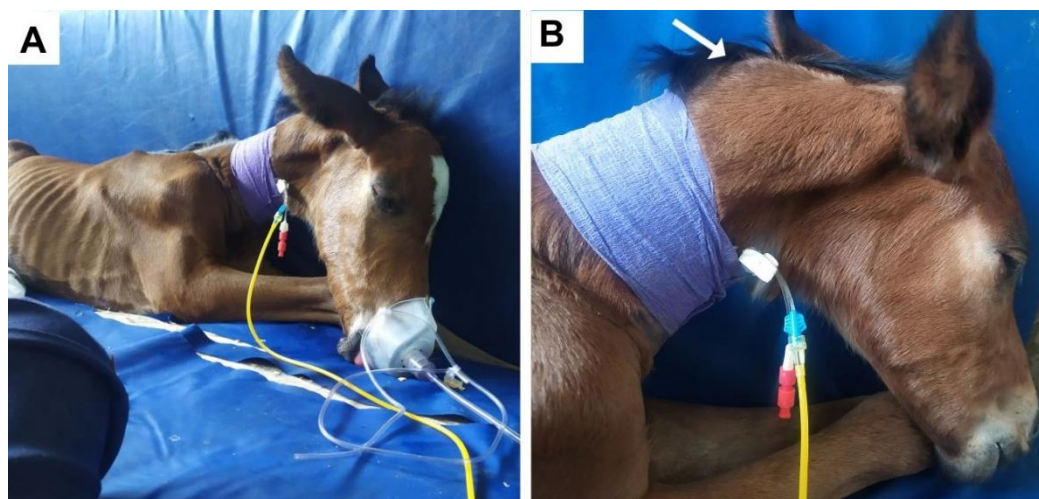


Figura 9 Avaliação clínica de um potro apresentando malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM). A) Potro admitido no HOV-UFGM exibindo sinais de dismaturidade, como testa abaulada, orelhas flácidas e pelagem fina. B) Vista lateral direita da região cabeça-pescoço, destacando a presença anormal de uma protuberância na região do processo espinhoso do áxis (seta branca).

Amostras de sangue foram coletadas e a contagem de células sanguíneas revelou anemia leve (8,04 milhões/mm³; faixa de referência (MEYER, 2004): 8,8-10,2 milhões/mm³) e leucocitose (22.950/mm³; faixa de referência (MEYER, 2004) : 7.830 – 10.550/mm³) com neutrofilia (18.819/mm³; faixa de referência (MEYER, 2004): 3.470 – 5.090/mm³). Na bioquímica sérica, foi observada hipoglicemia (42 mg/dL; faixa de referência (MEYER, 2004): 62 a 134 mg/dL) e hipoproteinemia (4,27 g/dL; faixa de referência (MEYER, 2004): 6,0 – 8,0 g/dL). Para avaliar a transferência de imunidade passiva, um teste imunocromatográfico semi-quantitativo foi conduzido para detectar os níveis de IgG no soro do potro, resultando em uma falha parcial, situando-se na faixa de 400 a 800 mg/dL (Valores de referência: IgG < 400 mg/dL = falha total; IgG entre 400 – 800 mg/dL = falha parcial; IgG > 800 mg/dL = transferência passiva normal; IgG Check, Dechra Pharmaceuticals, Cheshire, Inglaterra). Neste ponto, o escore séptico foi classificado como 8, sendo que um potro é considerado não séptico quando está abaixo de 11, conforme proposto por Brewer et al. (1988).

O atendimento emergencial do animal teve início com acesso venoso central pela veia jugular direita, seguido por fluidoterapia com Ringer Lactato por via intravenosa (IV) com bolus de 20 mL/kg. Devido ao risco potencial de infecção, dada a falha parcial na transferência de imunidade passiva, foi realizada terapia com antibióticos com ceftiofur (Minoxel, Lapisa Salud Animal©, Michoacán, México), 2,2 mg/kg, IV, duas vezes ao dia (BID), combinado com amicacina (Pareum; Ourofino Saúde Animal Ltda, São Paulo, Brasil), 25 mg/kg, IV, uma vez ao dia (SID). Além disso, administrou-se anti-inflamatório não esteróidal Flunixin Meglumina (Flumax, J.A Saúde Animal, São Paulo, Brasil), 1,1 mg/kg, IV, SID e oxigênio terapia (8 L/min). Foi realizada com sucesso a transfusão de Plasma Hiperimune (Plasma Hiperimune Equino, Equoplasma, Jaguariúna, Brasil), 20 mL/kg, IV, e os níveis de glicose foram monitorados e corrigidos conforme necessário durante o período de hospitalização. Após os cuidados intensivos, o paciente apresentou

melhora clínica e o reflexo de sucção tornou-se presente. No entanto, o potro permaneceu em decúbito esternal e ainda não foi capaz de ficar em estação sozinho.

4.3 Sinais clínicos neurológicos

Devido aos sinais clínicos gerais, foi recomendada uma avaliação específica do sistema neurológico. O animal permaneceu letárgico, mas mostrou maior interação com o ambiente em comparação com sua admissão inicial. O exame dos pares de nervos cranianos, conforme descrito por Borges et al. (1999; 2000) e Hanh (2022), revelou reflexos pupilares reduzidos, consistentes com alterações nos nervos óptico (II) e oculomotor (III); e reflexo ameaça visual reduzido, sugerindo o envolvimento potencial do cérebro e cerebelo.

Na inspeção e palpação da coluna cervical, foi observada uma proeminência na região dos processos espinhosos do eixo e uma leve escoliose para o lado esquerdo na região anatômica de C2-C3. À movimentação do pescoço, era possível escutar "click" ao elevar e estender a cabeça do potro. O potro ao ser colocado em estação com a ajuda da equipe veterinária, apresentava-se em base aberta, com dificuldade em sustentar a cabeça, tetraparesia e ataxia assimétrica. Lesão nas vértebras cervicais foi a principal suspeita, embora a origem sendo traumática, congênita ou até mesmo infecciosa, serem difíceis de distinção até este momento do exame.

4.5 Achados radiográficos

Um estudo radiográfico crânio-cervical foi realizado, com as projeções látero-lateral e dorso ventral (Fig.10). As alterações observadas foram aumento da radiopacidade na região da articulação atlanto-occipital, condizente occipitalização do atlas (C1), em que C1 aparece assimetricamente fundida ao osso occipital. Os côndilos occipitais encontravam-se fundidos ao aspecto cranial do atlas, não sendo possível distinguí-los na imagem, além da presença do desalinhamento do atlas e eixo com a luxação dorsal do eixo. Os achados clínicos e radiográficos foram sugestivos de malformação occipitoatlantoaxial e devido ao prognóstico desfavorável, optou-se pela realização da eutanásia do animal após sete dias de internação.

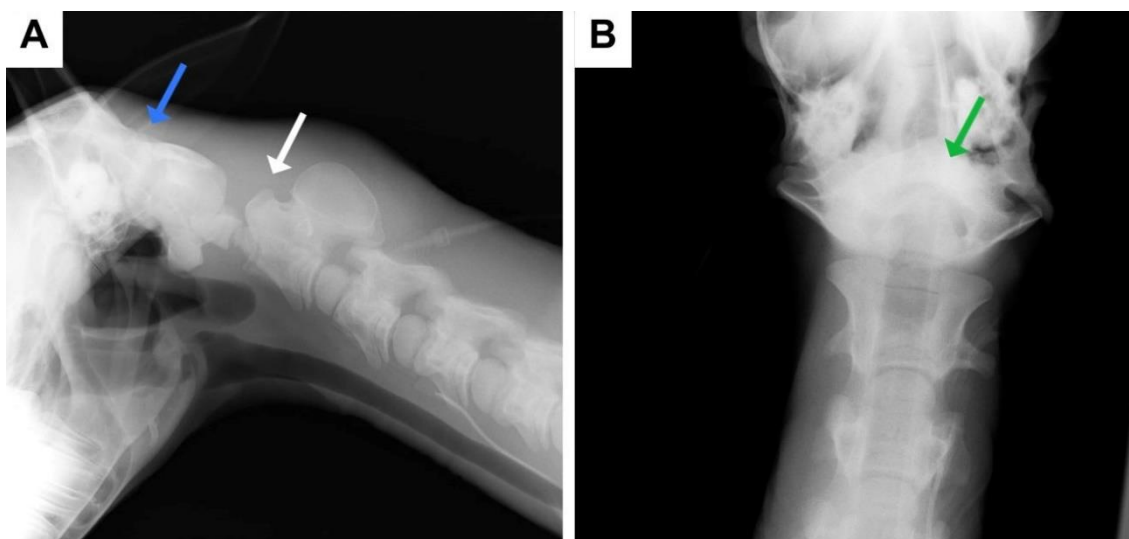


Figura 10. Achados radiográficos em um potro apresentando malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM). Radiografia lateral da coluna cervical de um potro em posição neutra. A) Neste caso, observa-se a occipitalização de C1 (seta azul), com condilos occipitais indiscerníveis. Há também desalinhamento entre o atlas e o eixo, com deslocação dorsal do eixo (seta branca). B) Radiografia dorsoventral da coluna cervical do potro. Nesta projeção, é visível a occipitalização de C1 (seta verde), com aumento da radiopacidade na articulação atlanto-occipital.

4.6 Necropsia

À necropsia, durante a desarticulação da atlanto-occipital, observou-se resistência e falta de mobilidade, levando à separação da cabeça na articulação atlanto-axial. Após a dissecação dos músculos cervicais, notou-se que o osso occipital e o atlas estavam completamente fundidos, apresentando uma superfície avermelhada e uma aparência esponjosa ao serem seccionados.

Ao avaliar a região fusionada, dorsalmente, o osso occipital era parcialmente visível, reduzido em tamanho, com a protuberância occipital externa coberta pelo arco dorsal do atlas. No atlas, foi possível identificar que os elementos craniais dorsais eram irregulares (Fig.11A). Em ambos os arcos, os forames alares e vertebrais laterais não foram observados. No arco direito, houve uma redução da asa do atlas. Ambos os forames transversos eram evidentes, mas reduzido no arco direito. O tubérculo dorsal do atlas, apesar de estar presente, era reduzido e não muito evidente. Os processos paracondilares do osso occipital ocupavam a fossa do atlas, resultando na perda de mobilidade e acentuada

flexão estática da articulação atlanto-occipital (Fig. 11 B-C). Após a remoção do sistema nervoso central, observou-se que o verme cerebelar tinha uma configuração irregular em forma de “S” (Fig. 11D).

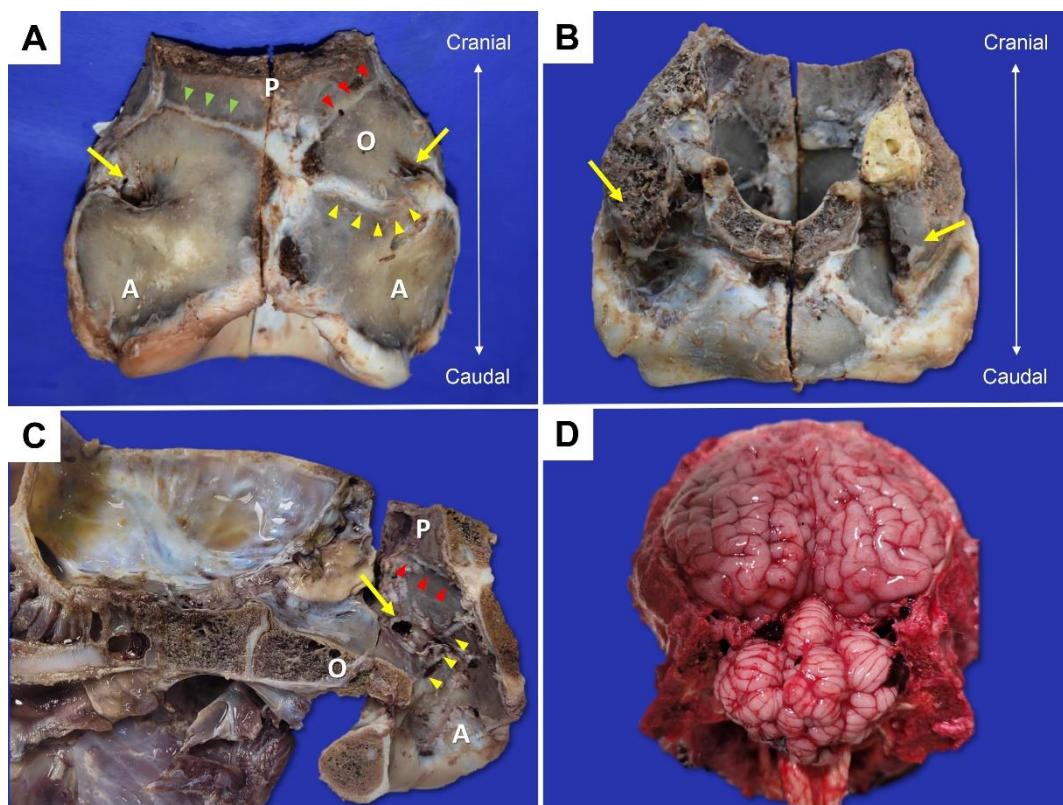


Figura 11. Avaliação patológica de um potro com malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM) . A) Vista dorsal: Osso parietal (P), crista nugal, limitada pelo osso occipital (setas vermelhas) à direita e pelo atlas (setas verdes) à esquerda. O osso occipital (O) é reduzido em tamanho e completamente fundido ao atlas (setas amarelas). A protuberância occipital externa está encoberta pelo arco dorsal do atlas. Atlas (A) com elementos dorsais craniais desiguais. Em ambos os hemisférios, não são visíveis os forames alares e laterais vertebrais. O hemisfério direito mostra uma asa reduzida (porção cranial). Os forames transversais (setas amarelas) são evidentes, mas estão reduzidas no hemisfério direito. O tubérculo dorsal do atlas parece reduzido e menos proeminente. Vista ventral:

evidência leve de separação entre os ossos atlas e occipital. Processos paracondilares do osso occipital (setas amarelas) ocupando a fossa do atlas. C) Vista lateral: limitações entre o osso parietal e o osso occipital (setas da cabeça vermelha) e fusão atlanto-occipital (setas da cabeça amarela). O canal do nervo hipoglosso (seta amarela) é visível no osso occipital. Observe a acentuada flexão da articulação atlanto-occipital. D) Vermis cerebelar com configuração "S" irregular.

Além disso, houve uma fratura completa da sétima costela direita associada a uma extensa hemorragia subcutânea; edema pulmonar e broncopneumonia; e múltiplas úlceras gástricas

perto do margo plicatus. Foram coletadas amostras de pulmão, coração, fígado, baço, rins, cérebro, cerebelo e medula espinhal, que foram fixadas em formalina tamponada a 10%, embutidas em parafina e coradas com hematoxilina e eosina para posterior análise microscópica.

A avaliação histopatológica revelou, na medula espinhal cranial, ponte e cerebelo (substância branca), uma acentuada degeneração axonal, compatível com degeneração Walleriana, com esferoides e câmara de digestão (Fig.12). Além disso, houve uma marcada hipoplasia linfóide esplênica difusa com esplenite multifocal leve de neutrófilos.

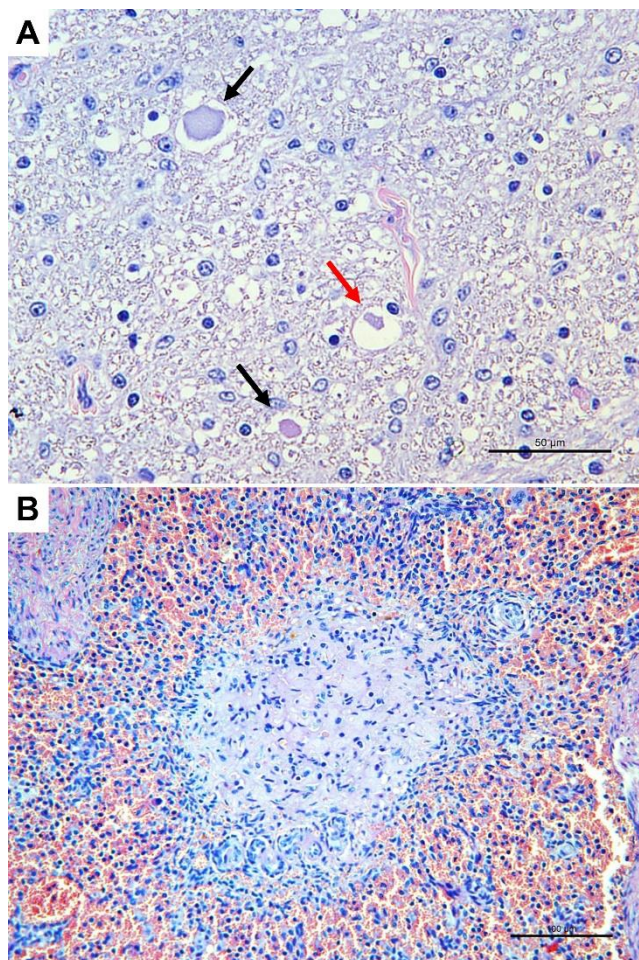


Figura 12. Avaliação patológica de um potro com malformação congênita occipitoatlantoaxial (OAAM).

A) Medula espinhal. Substância branca apresentando degeneração axonal (setas pretas) com múltiplas câmaras de digestão (seta vermelha). HE, Barra de escala: 50 µm. B) Baço. Acentuada depleção linfóide, com folículos linfóides extremamente hipocelulares. HE, Barra de escala: 100 µm.

5. DISCUSSÃO

Este é o primeiro relato em um potro da raça Brasileiro de Hipismo com caracterização detalhada dos aspectos clínicos e patológicos da OAAM. Neste caso, o diagnóstico foi realizado com base na avaliação clínica neurológica, radiografias e necropsia.

As malformações cervicais dos equinos são categorizadas com base em variações anatômicas e nos sinais clínicos (GONDA,2001). Foram descritos três subtipos de variações morfológicas: (i) occipitalização do atlas e atlantização do eixo (mais prevalente na raça Árabe); (ii) malformação occipitoatlantoaxial assimétrica congênita; (iii) fusão assimétrica atlanto-occipital (MAYHEW, 1978). É importante destacar que todas essas variações envolvem algum grau de fusão occipitoatlantoaxial (WILSON, 1985). No presente caso, o potro apresentou malformação occipitoatlantoaxial assimétrica congênita, uma vez que foi observado que o osso occipital estava reduzido em tamanho e completamente fundido ao atlas e com o atlas apresentando alterações morfológicas.

Embora as causas genéticas sejam uma etiologia potencial, relatada com maior frequência em potros Árabes, testes de diagnóstico não estão facilmente disponíveis (WATSON 1986) e não foram realizados neste caso. No entanto, outro aspecto a ser considerado é a relação entre a Fertilização Assistida por Injeção Intracitoplasmática de Espermatozoides (ICSI) e a ocorrência de malformações congênitas. Em humanos, múltiplos fatores podem influenciar os resultados da ICSI, como a condição de fertilidade dos pais, a qualidade dos embriões e a técnica utilizada (ZHENG 2018). Lacamara et al. (2017) conduziram uma revisão sistemática e relataram um aumento de 7,1% no risco de ter uma malformação congênita em indivíduos concebidos por ICSI, em comparação com 4,0% para crianças concebidas naturalmente. Na medicina equina, estabelecer uma correlação entre malformações congênitas em cavalos, como já demonstrado em humanos, torna-se muito mais desafiador. No caso presente, o potro foi gerado por meio de ICSI, no entanto, não houve relatos de histórico de alterações congênitas em descendentes anteriores dos pais. Investigações futuras na população equina devem ser encorajadas antes que qualquer correlação ou causalidade seja estabelecida.

Os sinais clínicos associados a esta condição variam desde potros natimortos, tetraparesia ao nascimento, ataxia progressiva, escoliose cervical congênita e desvio de cabeça (MAYHEW 1978). Neste caso, o potro apresentou tetraparesia, espasticidade e ataxia assimétrica, como descrito em cinco potros Árabes com a mesma lesão morfológica (MAYHEW 1978). Um som de "clique" foi ouvido quando o potro estendeu e levantou o pescoço, sinais que podem estar relacionados ao desalinhamento entre o atlas e o eixo. A proeminência cervical externa foi atribuída ao deslocamento dorsal do eixo e ao evidenciamento do seu processo espinhoso.

A ataxia pode ser explicada neste caso pela lesão compressiva secundária à malformação óssea congênita, levando à degeneração axonal, observada principalmente no cerebelo, ponte e medula espinhal (BRUNISHOLZ, 2017). Alterações compressivas no tecido nervoso levam a déficits na propriocepção e na capacidade do animal de se manter em estação. A degeneração Walleriana pode ocorrer em casos de compressão neural, como em lesões traumáticas na medula espinhal ou compressões causadas por tumores (BONOW, 2022). Quando um nervo é comprimido, sua capacidade de transmitir sinais é interrompida, levando à degeneração dos axônios nervosos a jusante do local de compressão (BONOW, 2022). Em casos graves, como no presente relato, a degeneração pode ser irreversível, com perda permanente da função neural (VIU, 2010; BONOW, 2022). Os achados anatomopatológicos confirmaram o OAAM com fusão atlanto-occipital associada a importantes achados no cerebelo, ponte e medula espinhal. Todos esses achados patológicos justificam alguns sinais clínicos, como anormalidades locomotoras, aumento da base de apoio corporal e diminuição do reflexo de ameaça visual (BORGES, 1999). Além disso, o ponto central das outras alterações patológicas, como broncopneumonia e depleção linfóide, parece ter a malformação óssea como um fator desencadeante. A malformação prejudicou a ingestão adequada de colostro e a transferência passiva de imunoglobulina, levando à depleção linfóide e facilitando a infecção bacteriana secundária.

A radiografia é um exame acessível e econômico, frequentemente suficiente para estabelecer o diagnóstico (BELL, 2007). Neste relato, o potro apresentava espaço articular atlanto-occipital fundido assimetricamente, com os côndilos occipitais não identificáveis e desalinhamento entre o atlas e o eixo. Essas descobertas radiográficas contribuem para o diagnóstico ante mortem de OAAM (ROSEINSTEIN, 2000). Importante ressaltar que a posição radiográfica deve ser correta, uma vez que graus de obliquidade podem levar a

interpretações clínicas errôneas. A mielografia e a tomografia computadorizada podem fornecer informações adicionais sobre a gravidade da lesão, mas não são essenciais para o diagnóstico (BELL, 2007; ROSEINSTEIN, 2000).

Os diagnósticos diferenciais para casos de OAAM incluem trauma medular, osteomielite cervical, espondilomielopatia cervical e estenose vertebral cervical (MAYHEW, 1978; GONDA, 2001). A mielopatia protozoária equina e a mielopatia causada pelo herpesvírus tipo I são causas de ataxia progressiva em potros, mas são menos comuns em animais com menos de 12 meses de idade (MAYHEW, 1978). O tratamento para potros com OAAM não é recomendado devido à perda da articulação atlanto-occipital, instabilidade cervical e compressão da medula espinhal (GONDA, 2001). A eutanásia foi realizada neste caso devido ao prognóstico desfavorável.

A ocorrência de OAAM em outras raças, como os cavalos Quarto de Milha, Warmblood e Andaluz, demonstra que não se trata de uma alteração exclusivamente congênita de potros árabes (MAYHEW, 1978; GONDA, 2001; WITTE, 2005, VIU, 2010; BRUNISHOLZ, 2017). Dessa forma, a OAAM também deve ser considerada como um diagnóstico diferencial em potros da raça Brasileiro de Hipismo que apresentem sinais neurológicos e patologia cervical.

6. CONCLUSÃO

A malformação occipitoatlantoaxial é uma condição rara, mas clinicamente significativa, que afeta principalmente potros recém-nascidos e possui maior ocorrência em equinos da raça Árabe. A OAAM pode levar a instabilidade e desalinhamento da coluna cervical, causando complicações potencialmente fatais. O diagnóstico desta condição requer o conhecimento sobre patologias cervicais, uma avaliação neurológica minuciosa, associada a interpretação correta das imagens radiográficas. Este trabalho, demonstrou que a OAAM congênita, também deve ser considerada como diagnóstico diferencial para potros com anomalia cervical e sinais neurológicos da raça Brasileiro de Hipismo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERS, RM, DENBOW, DM. *Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. 2. ed. Ames: Wiley Blackwell, 2013.p.671
- BAINBRIDGE D. *Equine neck and back pathology: diagnosis and treatment*. Hoboken: Wiley; 2018. p. 1–8.
- BELL S, DETWEILER D, BENAK J, PUSTERLA N. *What is your diagnosis? Occipitoatlantoaxial malformation*. JAVMA 2007. 231:1033-1034.
- BONOW MO, BORGES JRJ, MACÊDO IL, SOUZA DER, ANTUNES JMAP, CASTRO MB ET AL. *Cervical Vertebral Stenotic Myelopathy in a Nelore Calf*. Vet. Sci,2022. 9:1-8.
- BORDBARI MH, PENEDO MCT, ALEMAN M, VALBERG SJ , MICKELSON J E FINNO CJ. *Deletion of 2.7 kb near HOXD3 in an Arabian horse with occipitoatlantoaxial malformation*. Animal Genetics 2017; 48:287-294.
- BORGES AS, MENDES LCN, KUCHEMUCK MRG. *Large animal neurologic examination, Part I: Brain*. Continuous Education Journal CRMV-SP 1999; 3: 4-16.
- BORGES AS, MENDES LCN, KUCHEMUCK MRG. *Neurological exam in large animais, Part II - Spinal cord: horse with abnormal gait*. Continuous Education Journal CRMV-SP 2000. 3: 3 – 15.
- BREWER BD, KOTERBA AM. *Development of a scoring system for the early diagnosis of equine neonatal sepsis*. Equine Vet J 1988. 20:18-22.
- BRUNISHOLZ HP, WILDHABER N, HOEY S, RUETTEN M, BOOS A, KUMMERLE JM. *Congenital occipitoatlantoaxial malformation in a Warmblood*. Equine Vet Educ. 2017;1-6.
- CONDIE BG, CAPECCHI MR. *Mice homozygous for a targeted disruption of Hoxd-3 (Hox-4.1) exhibit anterior transformations of the first and second cervical vertebrae, the atlas and the axis*. Development 1993. 119:579–95.
- GALBAN EM,GILLEY RS, LONG, SN. *Surgical stabilization of an occipitoatlantoaxial malformation in an adult dog*. Vet. Surg 2010. 39: 1001-1004.
- GONDA C, CRISMAN M, MOON M. *Occipitoatlantoaxial malformation in a Quarter Horse foal*. Equine Vet Educ 2001; 13:289-291.
- HAHN C. *Neurological Examination of Horses*. Vet Clin Equine 2022; 38:155–169.
- JAGGY A, HUTTO VL, ROBERTS RE, OLIVER JE. *Occipitoatlantoaxial malformation with atlantoaxial subluxation in a cat*. J. Small Anim. Pract 1991. 32:366-372.

KÖNIG HE, LIEBICH, HG. *Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido*. 6^oed. São Paulo. Artmed, 2014. p. 54-116.

LACAMARA C, ORTEGA C, VILLA S, POMMER R, SCHWARZE JE. *Are children born from singleton pregnancies conceived by ICSI at increased risk for congenital malformations when compared to children conceived naturally? A systematic review and meta-analysis*. JBRA Assist Reprod 2017. 21: 251-259.

LAHUNTA A, HATFIELD C, DIETZ A. *Occipitoatlantoaxial malformation with duplication of the atlas and axis in a half Arabian foal*. Cornell Vet J 1988; 82:185–193.

LEIPOLD HW, STRAFUSS AC, BLAUCH B, OLSON JR, GUFFY, M.V *Congenital defect of the atlantooccipital joint in a Holstein-Friesian calf*. Cornell Vet (1972). 62:646-653.

LEIPOLD HW, BRANDT GW, GUFFY M, BLANCH B. *Congenital atlantooccipital fusion in a foal*. Vet. Med. Small Anim.Clin 1974. 69:1312-1316.

PILLINER S., ELMHURST S., DAVIES Z. *The Horse in Motion: The Anatomy and Physiology of Equine Locomotion*. 1^oed. USA. Blackwell Science Ltd, 2002. p.11-17.

MAYHEW IG, WATSON AG, HEISSAN JA. *Congenital occipitoatlantoaxial malformations in the horse*. Equine Vet J 1978; 10: 103-113.

MENDES IC, JESUINO RSA, PINHEIROS DS, REBELO ACS. *Congenital anomalies and its main avoidable causes: a review*. Rev Med Minas Gerais 2018; 28:1-6.

MEYER, DVM, HARVEY JW. *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis* 3th ed. New York: Saunders; 2004.

READ, R, BRETT S, CAHILL J. *Surgical treatment of occipitoatlanto-axial malformation in the dog*. Aust. Vet. Pract. 1987. 4:184-189.

ROTTER C, RUSBRIDGE C, FITZPATRICK N. *Occipitoatlantoaxial Malformation in a Dog Treated with a Custom-Made Implant*. VCOT 2020; 3: 170-176.

ROSENSTEIN DS, SCHOTT HC, STICKLE RL. *Imaging diagnosis—occipitoatlantoaxial malformation in a miniature horse foal*. Vet Radio Ultrasound, 2000. 41: 218–219.

VIU J, ARMENGOU L, JOSE-CUNILLERAS E, CESARINI C, PUMAROLA M, MONREAL L. *Cranioencephalic Malformation with Atlanto-Occipital Luxation in an Andalusian Neonate Foal*. J Vet Intern Med 2010. 24:639–642.

WATSON, AG. *Congenital occipitoatlantoaxial malformation (OAAM) in a dog*. Zentralbl Veterinärmed A 1979. 8:187.

WATSON, AG, MAYHEW, I.G. *Familial congenital occipitoatlantoaxial malformation (OAAM) in the Arabian horse*. Spine (1986).11:334-339.

WATSON AG, WILSON JH, COOLEY AI, DONOVAN GA, SPENCER CP. *Occipitoatlanto-axial malformation with atlanto-axial subluxation in an ataxic calf*. J Am Vet Med Assoc 1985. 187:740-742.

WILSON WD, HUGHES SJ, GHOSHAL NG, MCNEEL SV. *Occipitoatlantoaxial malformation in two non-Arabian horses*. J Am Vet Med Assoc 1985; 187: 36–40.

WITTE S, ALEXANDER K, BUCELLATO M, SOFALY C, FIFE W, HINCHCLIFF KW. *Congenital atlantoaxial luxation associated with malformation of the dens axis in a Quarter Horse foal*. Equine Vet Educ 2005; 17:175-178.

WHITE ME, PENNOCK PW, SEILER RJ. *Atlanto-axial subluxation in five young cattle*. Can Vet J 1978. 19:79-82.

ZHENG Z, CHEN L, YANG T, YU H, WANG H, QIN J. *Multiple pregnancies achieved with IVF/ICSI and risk of specific congenital malformations: a meta-analysis of cohort studies*. Reprod Biomed 2018. 36: 472-482.

ZSOLDOS RR, LICKA TF. *The equine neck and its function during movement and locomotion*. Zoology 2015.118:364–76.