



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

LARISSA GARBELINI VALENTIM

**COMPARAÇÃO ANATÔMICA, RADIOGRÁFICA E  
TOMOGRÁFICA *POST MORTEM* DA JUNÇÃO  
CRANIOCERVICAL DE CÃES DE PEQUENO PORTE COM E  
SEM DISPLASIA DO OCCIPITAL**

LARISSA GARBELINI VALENTIM

**COMPARAÇÃO ANATÔMICA, RADIOGRÁFICA E  
TOMOGRÁFICA *POST MORTEM* DA JUNÇÃO  
CRANIOCERVICAL DE CÃES DE PEQUENO PORTE COM E  
SEM DISPLASIA DO OCCIPITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Vicky Bahr Arias

Londrina - PR  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

V155c Valentim, Larissa Garbelini.  
Comparação anatômica, radiográfica e tomográfica post mortem da junção craniocervical de cães de pequeno porte com e sem displasia do occipital / Larissa Garbelini Valentim. - Londrina, 2018.  
68 f. : il.

Orientador: Mônica Vicky Bahr Arias.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. Forame magno - Tese. 2. Hipoplasia do occipital - Tese. 3. Entalhe dorsal - Tese. 4. Braquicefálicos - Tese. I. Arias, Mônica Vicky Bahr . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 63

LARISSA GARBELINI VALENTIM

COMPARAÇÃO ANATÔMICA, RADIOGRÁFICA E TOMOGRÁFICA  
*POST MORTEM* DA JUNÇÃO CRANIOCERVICAL DE CÃES DE  
PEQUENO PORTE COM E SEM DISPLASIA DO OCCIPITAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Mônica Vicky Bahr Arias  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Lucas Alécio Gomes  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Juliano Bortolo De Conti  
Universidade Estadual de Maringá

Londrina, 22 de Março de 2018.

**Dedico este trabalho à minha avó Iolanda que nos  
deixou há pouco tempo para viver no reino dos  
céus ao lado de Deus.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre primeiro a Deus pois sem ele nada é possível.

Agradeço aos meus pais Rosângela e Aroldo, pelo apoio, aconselhamentos e incentivos ao longo de todo este trabalho.

Agradeço imensamente à Profa. Dra. Mônica por me orientar desde a época da graduação até hoje, por todo tempo (que não foi pouco) disponibilizado para orientações, correções, por todo conhecimento compartilhado ao longo de todos esses anos.

Agradeço à minha irmã Andressa, pelo apoio durante todo o tempo do mestrado.

Agradeço à equipe Neuroseps, por caminharmos juntos durante estes dois anos. À minha R2 e M2 Débora por toda amizade ao longo da residência e mestrado, pelo apoio nos momentos difíceis e pelos milhões de áudios no whatsapp discutindo casos e sobre nossos trabalhos. À minha grande parceira na Neuro, Raíra, por termos passado todos os momentos juntas, aconselhamentos, momentos divã, por todo o apoio no meu trabalho e nas viagens para Maringá, e pelas furadas que nos metemos juntas. Ao meu BFF Valdair, pela amizade desde a residência, pelas extensas conversas, por todo apoio, aconselhamentos e piadas sem graça.

Ao meu irmão Marcelo, pelo apoio e amizade desde a residência, pelos aconselhamentos, companheirismo, pelos rolês, pelas risadas, por aguentar todos os mimis.

As minhas grandes amigas Cíntia e Kyara, pela amizade desde a graduação até hoje, por todos os momentos compartilhados, risadas, dificuldades enfrentadas juntas.

Ao Luíz Guilherme menino prodígio, por toda amizade, rolês, risadas, discussões estatísticas, e pelos incríveis desenhos deste trabalho.

Ao meu amigo de longa data Talyson, por todo apoio e amizade ao longo de todos esses anos.

A Profa. Dra. Mariana pelas contribuições na banca de qualificação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando por todos os ensinamentos ao longo dos últimos anos, e pelas excelentes contribuições na banca de qualificação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Lucas por o conhecimento compartilhado ao longo dos últimos anos, e por aceitar fazer parte de mais uma das minhas bancas.

Ao Prof. Dr. Juliano pelo aceite desta banca de mestrado.

A todos os Profs que direta ou indiretamente fizeram parte da minha

formação acadêmica.

Aos exs e atuais estagiários do Projeto de Neurologia pelo auxílio nos casos e cirurgias de neuro.

Aos residentes do Hospital Veterinário da UEL em especial os residentes João, Larissa, Angélica pela amizade e auxílio na coleta dos materiais deste trabalho ao longo dos últimos dois anos.

Aos funcionários do Hospital Veterinário da UEL em especial aos funcionários do setor de diagnóstico por Imagem, Orlando, Antônio e Clésio, por realizarem as radiografias deste projeto.

Ao pessoal do NAV, Carlos, Viviane, Patrícia e Sandro pelo atendimento e realização das tomografias.

Aos meus filhos de quatro patas Ben, Meg e Magoo por seu amor incondicional que faz tudo valer a pena.

**“Existem muitas hipóteses em ciência que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável, elas são a abertura para achar as que estão certas”.**

**Carl Sagan**

VALENTIM, Larissa Garbelini. **Comparação anatômica, radiográfica e tomográfica *post mortem* da junção craniocervical de cães de pequeno porte com e sem displasia do occipital**. 2018. 72 folhas. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

## RESUMO

A junção craniocervical de cães de raças pequenas pode apresentar diversas anormalidades anatômicas, que podem ou não causar alterações neurológicas. O objetivo deste trabalho foi comparar esta junção em cães neurologicamente normais, com e sem displasia do occipital (DO), por meio de radiografias simples, contrastadas, tomografia computadorizada e estudo anatômico. O crânio e coluna vertebral cervical cranial de 12 cães foram coletados e separados e dois grupos: com DO – grupo 1 e sem DO – grupo 2, de acordo com o formato do forame magno nas radiografias simples. A seguir, na tomografia computadorizada, foram calculadas as medidas do forame magno e o volume do crânio e da fossa caudal. Constatou-se diferença estatística entre a altura e o índice do forame magno, mas não na largura, sendo esses valores maiores no grupo 1. Os valores de volume do crânio, fossa caudal e razão entre elas foram iguais nos dois grupos, e esses valores apresentaram correlação com o peso dos cães. No exame radiográfico contrastado e estudo anatômico, os animais com DO apresentaram como diferença somente a membrana fibrosa que recobria o entalhe dorsal do forame magno e não havia herniação cerebelar em nenhum dos grupos. Excetuando-se isso e o formato mais arredondado do crânio dos cães braquicefálicos, os dois grupos foram semelhantes. Assim, nos animais do presente estudo, a DO foi somente uma variação anatômica.

**Palavras-chave:** Forame magno. Hipoplasia do occipital. Entalhe dorsal. cães. braquicefálicos.

VALENTIM, Larissa Garbelini. *Post Mortem* anatomical, radiographic and tomographic comparison of the craniocervical junction of small dogs with and without occipital dysplasia. 2018. 72 p. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

### ABSTRACT

The craniocervical junction of small breed dogs can present several anatomic abnormalities that can or not cause neurologic alterations. The aim of this study was the post mortem anatomical, radiographic and tomographic comparison of the craniocervical junction of neurologically normal small dogs with and without occipital dysplasia (OD). The skull and spine up to C4 of 12 dogs were collected and separated into two groups: with OD - group 1 and without OD - group 2, according to plain x-ray of the foramen magnum. In the computerized tomography, were measured the foramen magnum and the volume of the cranial cavity and of the caudal cranial fossa. It was found statistical difference between the height and the index of the foramen magnum, but not in relation to the width, being higher in the animals from group 1. The volume of the cranial cavity and of the caudal cranial fossa, and their ratio was the same between the two groups, and there was correlation between this values and weight. In the contrast radiographic exam and anatomical study, the animals with OD presented different was the thick membrane covering the dorsal notch of the foramen magnum and there was no cerebellar herniation in any of the groups. Except for such difference and the round shape of the brachycephalic dogs, the two groups were similar. So, in the present study animals, the OD was only an anatomical variation.

**Key words:** Foramen magnum. Occipital hypoplasia. Dorsal notch. dogs. brachycephalic.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> – Esquema representativo do Osso occipital caudal, atlas e axis.....  | 13 |
| <b>Figura 2</b> – Imagem representativa do osso occipital caudal.....                 | 14 |
| <b>Figura 3</b> – Imagem representativa do atlas.....                                 | 16 |
| <b>Figura 4</b> – Imagem representativa do axis.....                                  | 17 |
| <b>Figura 5</b> – Representação caudal de crânio de cão com e sem DO.....             | 19 |
| <b>Figura 6</b> – Representação dos graus de DO .....                                 | 20 |
| <b>Figura 7</b> – Representação de um cão com MSC.....                                | 22 |
| <b>Figura 8</b> – Imagem de RM deiringomielia.....                                    | 25 |
| <b>Figura 9</b> – Imagem tomográfica de SAO .....                                     | 27 |
| <b>Figura 10</b> – Imagem radiográfica de um cão com subluxação atlantoaxial .....    | 28 |
| <b>Figura 11</b> – Imagem de RM de animal normal e com banda dural atlantoaxial ..... | 31 |
| <b>Figura 12</b> – Imagem de RM de cisto quadrigeminal .....                          | 33 |
| <b>Figura 13</b> – Imagem fotográfica de cão com Dandy-Walker.....                    | 34 |
| <b>Figura 14</b> – Imagem fotográfica de cão com hidrocefalia congênita .....         | 36 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Imagem radiográfica do forame magno .....  | 51 |
| <b>Figura 2</b> – Imagem contrastada .....   | 52 |
| <b>Figura 3</b> – Esquema representativo das mensuções do forame magno .....                             | 53 |
| <b>Figura 4</b> – Esquema representativo da delimitação da área da cavidade craniana e fossa caudal..... | 54 |
| <b>Figura 5</b> – Imagem tomográfica reconstrução 3D de cão com e sem DO.....                            | 58 |
| <b>Figura 6</b> – Imagem fotográfica de cão com e sem DO.....  | 59 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Quadro 1</b> - Dados dos animais avaliados separados em dois grupos, grupo 1 (com DO), e grupo 2 (sem DO), referentes a raça, peso, idade, sexo, e tipo de crânio..... | 55 |
| <b>Quadro 2</b> – Mensurações do forame magno dos animais com displasia do occipital (grupo 1) .....  | 56 |
| <b>Quadro 3</b> – Mensurações do forame magno dos animais sem displasia do occipital (grupo 2) .....  | 56 |
| <b>Quadro 4</b> - Volume da cavidade craniana e fossa caudal dos animais com displasia do occipital (grupo 1).....  | 57 |
| <b>Quadro 5</b> - Volume da cavidade craniana e fossa caudal dos cães sem displasia do occipital (grupo 2).....   | 57 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| CC   | Cavidade craniana               |
| CKCS | Cavalier King Charles Spaniel   |
| DO   | Displasia do occipital          |
| FC   | Fossa caudal                    |
| FM   | Forame Magno                    |
| LCE  | Líquido Cerebrospinal           |
| MSC  | Malformação semelhante à Chiari |
| RM   | Ressonância magnética           |
| SNC  | Sistema Nervoso Central         |
| SAO  | Sobreposição atlanto-occipital  |
| TC   | Tomografia Computadorizada      |
| US   | Ultrassom                       |

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>   | <b>13</b> |
| 2.1 ANATOMIA DA REGIÃO CRANIOCERVICAL .....  | 13        |
| 2.1.1 Osso Occipital Caudal .....  | 13        |
| 2.1.2 Atlas.....   | 15        |
| 2.1.3 Axis.....  | 16        |
| 2.1.4 Articulação Atlanto-Occipital.....   | 17        |
| 2.1.5 Articulação Atlantoaxial.....  | 18        |
| 2.2 AFECÇÕES DA JUNÇÃO CRÂNIOCERVICAL .....  | 18        |
| 2.2.1 Displasia do Occipital.....  | 19        |
| 2.2.2 Malformação Semelhante à Chiari (MSC) e Hipoplasia do Occipital .....  | 22        |
| 2.2.3 Siringomielia .....  | 25        |
| 2.2.4 Sobreposição Atlanto-Occipital (SAO) .....   | 27        |
| 2.2.5 Subluxação ou Instabilidade Atlantoaxial .....   | 28        |
| 2.2.6 Malformação Occipitoatlantoaxial .....   | 30        |
| 2.2.7 Banda Dural Atlantoaxial .....   | 31        |
| 2.2.8 Cistos Quadrigeminais ou Cisto Aracnoide Intracraniano .....   | 32        |
| 2.2.9 Malformação Semelhante à Dandy-Walker .....  | 34        |
| 2.2.10 Hidrocefalia .....  | 36        |
| <b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>4 HIPÓTESE.....</b>   | <b>46</b> |
| <b>5 OBJETIVOS.....</b>  | <b>47</b> |
| 5.1 OBJETIVO GERAL.....  | 47        |
| 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 47        |
| <b>6 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>67</b> |
| ANEXO A - Documento de aprovação do projeto de pesquisa vinculado à dissertação emitido pela Comissão de Ética no Uso de Animais/UEL ..... | 68        |
| ANEXO B – Instruções aos autores (Revista Pesquisa Veterinária Brasileira) .....   | 69        |

## 1 1 INTRODUÇÃO

2  
3 A junção craniocervical, formada pelo osso occipital caudal, forame magno, atlas,  
4 eixo, ligamentos atlantoaxial e atlanto-occipital, pode apresentar anormalidades congênitas, do  
5 desenvolvimento e adquiridas (DEWEY et al., 2009; CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2010).

6 Na medicina humana o termo “anormalidades da junção craniocervical” refere-se a um  
7 leque de alterações que ocorrem nessa região (LOUGHIN; MARINO, 2016), geralmente  
8 relacionadas à anomalias cromossômicas genéticas e outras síndromes, como por exemplo  
9 síndrome de Down e neurofibromatose tipo I. Em relação às alterações congênitas dessa  
10 região, no osso occipital pode haver a presença de um “terceiro côndilo”, no atlas é descrito a  
11 aplasia total ou parcial do arco posterior e no axis a aplasia do processo odontóide (AMARAL  
12 et al., 2005).

13 Na medicina veterinária o estudo desta região tende a limitar-se às alterações como a  
14 malformação semelhante à Chiari e a instabilidade atlantoaxial (DEWEY et al., 2009). As  
15 anormalidades da junção craniocervical são mais frequentes em cães de raças pequenas e  
16 “toy”, sendo que muitas destas alterações possuem sinais clínicos semelhantes, ou podem até  
17 mesmo ser assintomáticas, o que causa um dilema para o diagnóstico e tratamento (CERDA-  
18 GONZALEZ; DEWEY, 2010).

19 No forame magno de cães braquicefálicos, principalmente das raças “toy”  
20 como Beagle, Lhasa Apso, Maltês, Shih -Tzu, Cavalier King Charles Spaniel, Chihuahua,  
21 Pomerânia, Pequinês, Poodle Toy e Yorkshire, pode ocorrer uma abertura dorsal no forame  
22 no formato de “buraco de fechadura”, que em algumas referências é descrita como uma  
23 doença que gera sinais clínicos (CREMASKI, 2010; MOLAZEM et al., 2014), mas a maioria  
24 dos autores concorda que trata-se de uma alteração anatômica que não causa problemas  
25 neurológicos (WRIGHT, 1979; BAILEY; MORGAN, 1992; DA COSTA, 2014; OLIVEIRA  
26 et al, 2016). Excepcionalmente pode predispor a outras alterações da junção craniocervical  
27 (CAGLE, 2010).

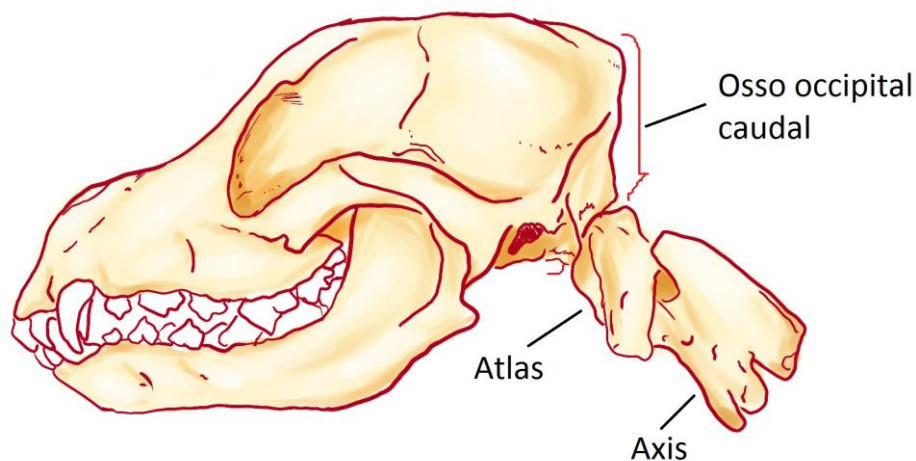
28 Devido à diversidade de alterações que acometem a região craniocervical, o  
29 objetivo desse estudo foi avaliar e comparar por radiografia simples, exame radiográfico  
30 contrastado do SNC, tomografia e estudo anatômico, da junção craniocervical de cães de  
31 pequeno porte sem alterações neurológicas com e sem displasia do occipital, que vieram a  
32 óbito por razões não relacionadas ao estudo. Assim, inicialmente será apresentado a revisão  
33 de literatura e posteriormente o artigo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ANATOMIA DA REGIÃO CRANIOCERVICAL

O crânio, juntamente com os ossos hioide, coluna vertebral, costelas e esterno compõe o esqueleto axial. Os ossos que compõe o crânio são divididos em ossos que envolvem o encéfalo e ossos que delimitam a face, olhos e tratos respiratórios e digestórios (EVANS; de LAHUNTA, 2013b). A junção craniocervical é formada pelo osso occipital caudal, forame magno, atlas, áxis, ligamentos atlantoaxial e atlanto-occipital (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2010; DEWEY et al., 2009). (Figura 1)

**Figura 1:** Esquema representativo de Osso occipital caudal, atlas e axis, vista lateral



Fonte: Arquivo pessoal, autoria de L. G. C. Trautwein

#### 2.1.1 Osso Occipital Caudal

O osso occipital possui uma abertura em formato anelar, o forame magno, situado ao redor da junção da medula oblonga e medula espinhal. Este anel se desenvolve a partir de quatro centros de ossificação: a parte escamosa dorsal, duas partes condilares laterais e uma parte basilar ventral. O forame magno pode apresentar um formato de fechadura dorsalmente, principalmente em raças braquicefálicas (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016). Além de promover passagem para a medula espinhal, o forame magno

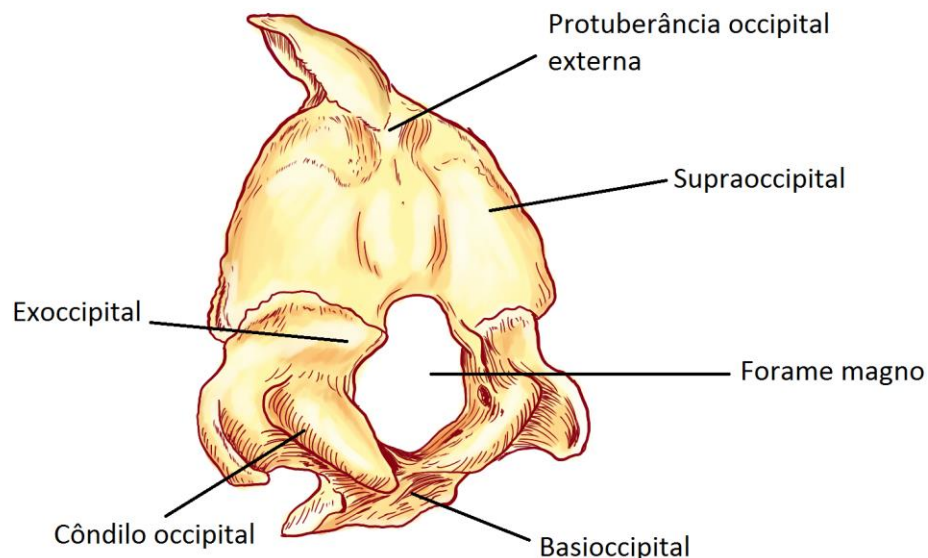
1 permite a passagem de LCE entre o encéfalo e a medula espinhal. O influxo e efluxo de LCE  
 2 compensa a expansão e contração cerebral durante o ciclo cardíaco (OLDFIELD, 2011).

3 A parte escamosa, também chamada de supraoccipital, é a maior parte, formando a  
 4 borda dorsal do forame magno. As partes pareadas, também conhecidas como exoccipital,  
 5 contém os côndilos occipitais que são convexos e formam a articulação atlantooccipital  
 6 juntamente com o atlas (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

7 A parte basilar, denominada também de basioccipital, forma o terço caudal da base do  
 8 crânio. A superfície central dorsal da parte basioccipital é côncava, formando a impressão  
 9 pontina rostralmente e a impressão do bulbo caudalmente. É grosseiramente retangular, sendo  
 10 estreita caudalmente numa forma concâva formando em sua porção central a incisura  
 11 intercondilar (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

12 A protuberância occipital é uma projeção mediana triangular, que forma a maior parte  
 13 dorsocaudal do crânio. A crista occipital externa é uma crista mediana e lisa que se estende da  
 14 protuberância occipital externa ao forame magno, sendo pouco desenvolvida em algumas  
 15 espécies (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016) (Figura 2).

16  
 17 **Figura 2:** Imagem representativa do osso occipital caudal, vista caudal



18

19

Fonte: Arquivo pessoal, autoria de L. G. C. Trautwein

20

## 2.1.2 Atlas

O atlas ou 1ª vértebra cervical, articula-se cranialmente com o crânio e caudalmente com o axis. É considerado uma vértebra atípica pois possui um processo articular modificado que se sobrepõe aos côndilos do occipital. Os processos laterais tem forma de asa, não possui processo espinhoso, e seu corpo é de tamanho reduzido, formando um arco ventral, possuindo uma parte lateral espessa conhecida como massa lateral. O arco dorsal e ventral se unem para formar o corpo do atlas. O espaço elíptico entre o arco dorsal do atlas e o occipital é chamado de espaço interarqueal atlanto-occipital. As asas do atlas se projetam das massas laterais. Outras proeminências do atlas são o tubérculo dorsal, localizado na borda cranial final do arco dorsal, sendo que o mesmo na maioria das vezes é bífido, e o tubérculo ventral, que se projeta do final do arco ventral, e pode tomar a forma de um processo cônico (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

A fôvea articular cranial é formada por duas cavidades côncavas que algumas vezes se unem ventralmente, articulando-se com os côndilos do occipital, com isso formam uma articulação que realiza os principais movimentos de flexão e extensão (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

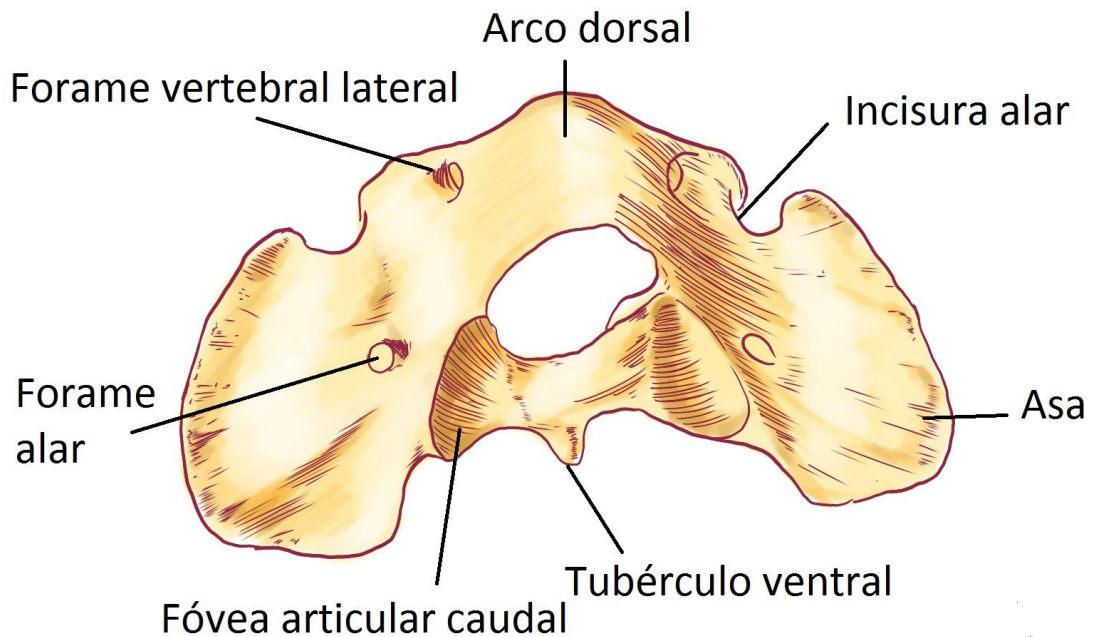
A fôvea articular caudal é formada por duas cavidades glenóides rasas, formando uma articulação que se move livremente com a segunda vértebra cervical, conhecida também como a articulação do movimento de “não”, pois os movimentos rotatórios da cabeça são realizados nesta articulação (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

A superfície dorsal do arco ventral do atlas contém a fôvea do processo odontóide, sendo côncava de um lado ao outro, articulando-se com o processo odontóide do axis. Essa área articular se mescla com as áreas articulares da superfície caudal das massas laterais, que são a fôvea articular caudal (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016)).

O atlas possui dois pares de forames, além do grande forame vertebral, que são o forame alar, que passa obliquamente através do processo transversal ou asa, para a passagem da artéria e veia vertebral, o forame lateral vertebral que atravessa o arco vertebral na parte craniodorsal, por onde passa o primeiro nervo espinhal cervical e artéria vertebral (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016).

A fossa atlantal é uma depressão localizada ventralmente às asas do atlas, sendo que em algumas espécies há um canal intraósseo que vai desta fossa até as massas laterais, e as artérias e veias vertebrais passam por esta fossa (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016)). (Figura 3).

1 **Figura 3:** Imagem representativa do atlas vista dorsal e caudal.



2

3

Fonte: Arquivo pessoal, autoria de L. G. C. Trautwein.

4

5

### 2.1.3 Axis

6

O axis ou 2<sup>a</sup> vértebra cervical apresenta um processo espinhoso alongado, em forma de lâmina cranialmente e que se expande caudalmente, sobressaindo-se das superfícies articulares craniais e caudais. O dente ou processo odontóide se localiza no interior do forame vertebral do atlas, sendo mantido fixo à fóvea do processo odontóide pelo ligamento transverso. Os processos articulares caudais são extensões ventrolaterais do arco vertebral e processo espinhoso ventralmente. Pelos pedículos da vértebra se estende um forame transverso pequeno. Duas fossas profundas, que são separadas pela crista media, marcam a superfície ventral do corpo do axis (EVANS; de LAHUNTA, 2013b; KONIG; LIEBICH, 2016) (Figura 4).

15

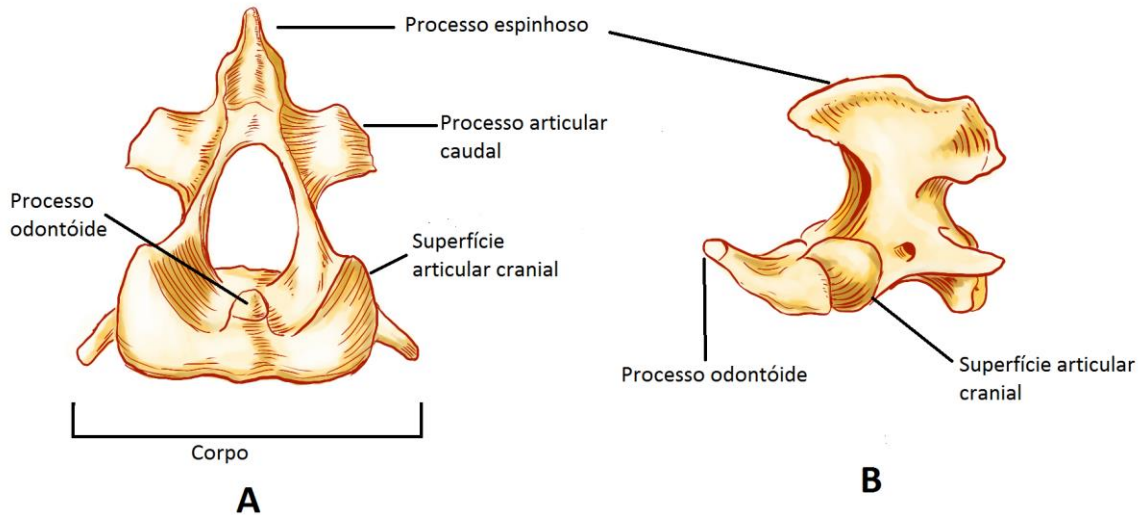
16

17

18

19

1 **Figura 4:** Imagem representativa do axis. A. vista cranial, B. vista lateral esquerda.



2

3

Fonte: Arquivo pessoal, autoria de L. G. C. Trautwein.

4

5

#### 2.1.4 Articulação Atlanto-Occipital

6

Há uma cavidade articular em comum formada pela articulação dos côndilos do occipital com o atlas e do atlas com o axis, que foi estudada com moldes de silicone. Sua forma lembra a de uma ampulheta. É composta por cinco articulações sinoviais: articulação atlanto-occipital direita e esquerda, uma cavidade articular mediana entre a superfície articular ventral do processo odontóide e a superfície dorsal do arco ventral do atlas, e a articulação atlantoaxial direita e esquerda (EVANS; de LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH, 2016).

12

A articulação atlanto-occipital é formada pelos côndilos occipitais dorsalmente e a fôvea articular cranial côncava do atlas. A cápsula articular de cada lado se une às margens da superfície articular oposta. Ventralmente, os dois lados se unem formando uma cavidade articular em forma de U (EVANS; de LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH, 2016)).

16

A membrana atlanto-occipital dorsal se estende entre a borda dorsal do forame magno e a borda cranial do arco dorsal do atlas. A membrana atlanto-occipital ventral e sua camada sinovial formam uma cápsula articular uniforme e fina que localiza-se entre a borda ventral do forame magno e o arco ventral do atlas. O ligamento lateral do ligamento atlanto-occipital

19

1 origina-se da parte do arco dorsal do atlas e estende-se até o processo paracondilar do  
2 occipital (EVANS; de LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH, 2016)).

### 3 2.1.5 Articulação Atlantoaxial

4 É uma articulação do tipo eixo pivotante que permite que a cabeça e o atlas façam  
5 rotação ao redor do eixo longitudinal do axis. A cápsula articular é frouxa e delgada e se  
6 estende da parte dorsal da superfície articular cranial de um lado do axis até o lado oposto. Na  
7 parte cranial é aderida às margens caudais da fóvea articular caudal e arco ventral do atlas. A  
8 camada fibrosa da cápsula articular, também chamada de membrana atlantoaxial dorsal,  
9 estende-se da direita para esquerda entre o arco dorsal do atlas e o arco do axis (EVANS; de  
10 LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH, 2016)).

11 O ligamento apical do processo odontóide, origina-se do ápice do dente e se direciona  
12 cranialmente ao osso basioccipital na parte ventral do forame magno. Os dois ligamentos  
13 alares são mais largos e espessos do que o ligamento apical e unem ao dente em cada lado do  
14 ligamento apical e divergem-se para se unir ao osso occipital medialmente a parte caudal dos  
15 côndilos occipitais (EVANS; de LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH, 2016)).

16 O ligamento atlantal transverso é um ligamento espesso que conecta um lado do arco  
17 ventral do atlas a outro. Passa dorsalmente ao processo odontóide e sua função é manter este  
18 processo contra o arco ventral do atlas (EVANS; de LAHUNTA, 2013a; KONIG; LIEBICH,  
19 2016).

20

## 21 2.2 AFECÇÕES DA JUNÇÃO CRÂNIOCERVICAL

22

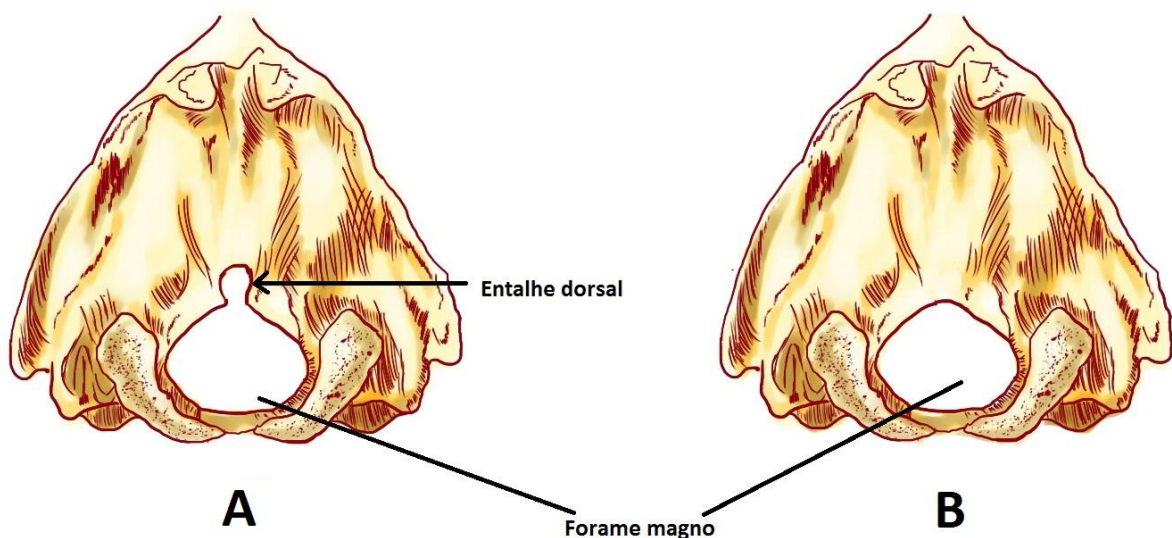
23 As principais alterações presentes na junção craniocervical e encéfalo de cães são a  
24 malformação semelhante à Chiari, siringomielia, sobreposição atlanto-occipital, instabilidade  
25 atlantoaxial, malformação occipitoatlantoaxial, bandas fibrosas/durais atlantoaxial,  
26 anormalidades do processo odontóide do áxis, tumor, cistos do 4º ventrículo, síndrome  
27 semelhante a Dandy-Walker, inflamação, trauma craniocencefálico e hidrocefalia (CERDA-  
28 GONZALEZ; DEWEY, 2010; LOUGHIN, 2016; LOUGHIN; MARINO, 2016).

### 1 2.2.1 Displasia do Occipital

2 É uma variação anatômica do formato do forame magno de cães, resultante de uma  
 3 ossificação incompleta da parte ventromedial do osso supraoccipital, que apresenta-se  
 4 alongado e alargado, sendo que esse defeito varia de uma pequena incisura até um defeito  
 5 amplo na linha média, comumente descrito como um formato de “fechadura” (DA COSTA,  
 6 2014; WRIGHT, 1979) (Figura 5), encontrada principalmente em várias raças de pequeno  
 7 porte e “toys” (DA COSTA, 2014; WRIGHT 1979), sendo as raças mais comumente afetadas:  
 8 Beagle, Lhasa Apso, Maltês, Shih-Tzu, Cavalier King Charles Spaniel, Chihuahua,  
 9 Pomerania, Pequinês, Poodle Toy e Yorkshire (BARONI et al, 2011). Os cães dolicocefálicos  
 10 também podem ser acometidos, mas com menor incidência (WATSON et al.,1989). No  
 11 estudo de Igado e Ekeolu (2014), com 13 cães dolicocefálicos adultos, nenhum apresentou  
 12 displasia. Em outro estudo foram avaliados 24 crânios de American Staffordshire Terriers  
 13 (AST), sendo que apenas 1 (4,16%), apresentou a displasia do occipital, sendo assim, este  
 14 estudo sugere que a displasia do occipital é mais rara nos AST, do que nos outros cães  
 15 mesaticefálicos (JANECZEK; CHRÓSZCZ; CZERSKI, 2011). No entanto, em 25 cães sem  
 16 raça definida, classificados como mesaticefálicos, em todos foi constatado a displasia do  
 17 occipital (SCHIMMING E PINTO E SILVA, 2013).

18

19 **Figura 5:** Representação da vista caudal do crânio de um cão com DO (A) e um cão sem DO  
 20 (B), onde é possível observar o forame magno, a seta aponta o entalhe dorsal (A).



21

22

Fonte: Arquivo pessoal, autoria de L. G. C. Trautwein.

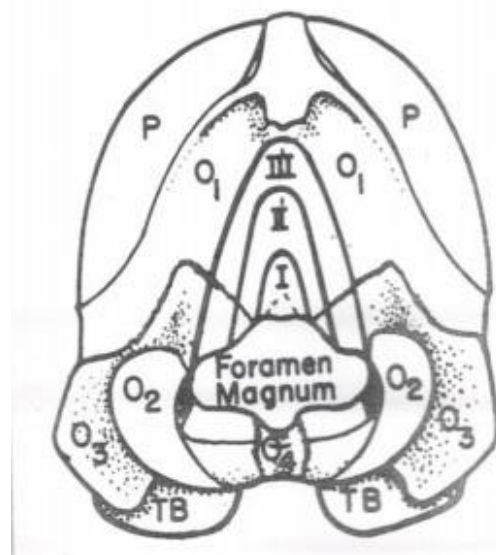
23

1 Segundo Janeczek e Chroszcz (2011), a displasia do occipital está provavelmente  
 2 relacionada à endogamia, devido a reprodução entre animais aparentados, pois nas eras  
 3 neolíticas, La Tene e medieval, não há evidências da presença desta alteração em cães,  
 4 contudo os primeiros crânios a apresentarem displasia do occipital datam da idade do ferro  
 5 (JANECZEK et al., 2008).

6 Em seres humanos, o termo “displasia do occipital” refere-se à qualquer anormalidade  
 7 congênita que aconteça ao redor do forame magno, como hipoplasia do basioccipital,  
 8 assimilação do atlas com fusão atlanto-occipital, impressão basilar, presença de terceiro  
 9 côndilo do occipital, entre outras (PARKER; PARK, 1974; PARKER; PARK, 1974; TAITZ,  
 10 2000). Já na medicina veterinária, como este termo ainda não estava relacionado à nenhuma  
 11 anormalidade, ele foi escolhido para diferenciar das síndrome de Klippel Feil e da  
 12 malformação de Chiari (PARKER; PARK, 1974b).

13 O forame magno em animais sem sinais neurológicos pode apresentar variação em sua  
 14 forma e simetria, podendo ser oval ou retangular e em braquicefálicos ser circular e  
 15 assimétrico (WATSON et al,1989; BARONI et al., 2011). Parker e Park (1974b) graduaram a  
 16 displasia do occipital em três graus, sendo grau I a extensão dorsal do forame magno,  
 17 que metade da sua dimensão ventrodorsal normal, grau II, extensão dorsal com quase o dobro  
 18 da dimensão ventrodorsal do forame magno e grau III, qualquer extensão dorsal que excede o  
 19 grau II.

21 **Figura 6:** Imagem representativa da classificação dos graus de DO



22 Fonte: Parker e Park, 1974

1           Em um estudo com 36 crânios, dentre eles 33 Beagles, um Pomerania, um Chihuahua  
2 e um filhote de lobo, Watson et al. (1989), constataram que 33 dos cães estudados  
3 apresentavam alteração do forame magno, com a presença da incisura dorsal. Em dois cães  
4 “toys” que apresentavam uma incisura proeminente, havia uma membrana de dura mãe e  
5 tecido conjuntivo recobrimdo a incisura e prevenindo o prolapso do encéfalo. Watson et al.  
6 (1989), observaram também que dentre os Beagles estudados, quanto mais braquicefálico o  
7 crânio, mas provável era presença da displasia. Outros autores também observaram esta  
8 membrana, descrevendo-a como uma membrana fibrosa grossa e resistente que recobria o  
9 defeito ósseo, confluyente com a membrana atlanto-occipital (WATSON et al., 1989;  
10 RUSBRIDGE; KNOWLER, 2006).

11           Em dois cães Cavalier King Charles Spaniel e um Yorkshire, apresentando  
12 coexistência de displasia do occipital, com hipoplasia occipital, foi observado  
13 desenvolvimento mais tardio da siringomielia, devido à provável “compensação” pela  
14 displasia, pois a presença da incisura pode ter proporcionado expansão da região com menor  
15 obstrução no fluxo do LCE, comparado a animais com hipoplasia do occipital (RUSBRIDGE;  
16 KNOWLER, 2006; CAGLE, 2010).

17           Em um estudo com cães que possuíam a displasia do occipital foram constatadas  
18 anormalidades na medula espinhal cervical; em um deles havia a presença de siringomielia,  
19 sendo realizada a descompressão do forame magno com laminectomia de C1 e durotomia, e  
20 os sinais clínicos melhoraram porém recidivaram após nove meses. No outro cão havia  
21 herniação cerebelar, sendo que nos dois cães não foi possível determinar se havia  
22 malformação de Chiari concomitantemente, e se havia relação da displasia do occipital com o  
23 quadro neurológico dos animais (BAGLEY, et al., 1996).

24           Em vários estudos discute-se que a displasia do occipital é apenas uma alteração  
25 anatômica do forame magno e não gera sinais neurológicos (WRIGHT, 1979, BAILEY;  
26 MORGAN, 1992; BARONI, 2011; OLIVEIRA et al, 2016). No Brasil e no exterior alguns  
27 autores associam erroneamente a displasia à uma série de sinais clínicos, como ataxia, crises  
28 epilépticas, mudanças de comportamento, disfagia e paresia (DA COSTA, 2014), entretanto  
29 vários exames complementares não foram realizados para descartar outras afecções como  
30 causa das alterações neurológicas observadas (CAGLE, 2010; CREMASKI et al., 2010;  
31 MOLAZEM et al, 2014).

32           Enfim, quando há sinais cerebelares, do tronco encefálico ou síndrome cervical,  
33 sugere-se que sejam realizados outros exames, como coleta e análise de LCE, tomografia  
34 computadorizada e ressonância magnética (BAILEY; MORGAN, 1992; OLIVEIRA et al,

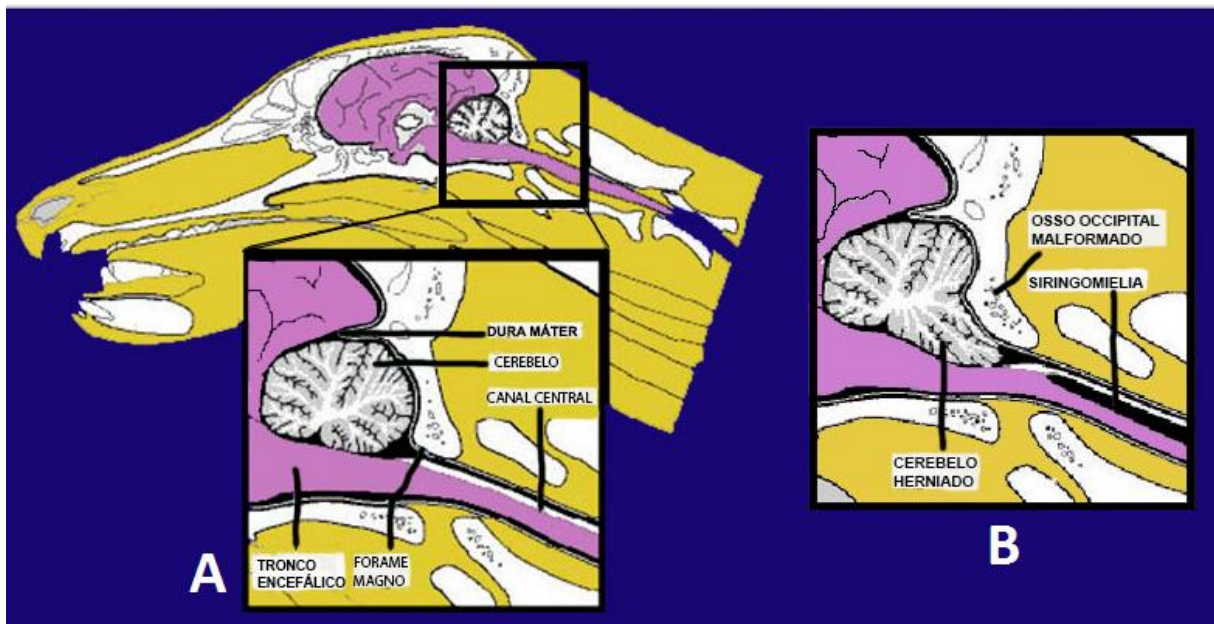
1 2016), pois até o momento, faltam evidências que permitam correlacionar a presença de  
2 displasia com os sinais neurológicos (WRIGHT, 1979, BAILEY; MORGAN, 1992;  
3 BARONI, 2011; OLIVEIRA et al, 2016).

#### 4 2.2.2 Malformação Semelhante à Chiari (MSC) e Hipoplasia do Occipital

5 É uma doença debilitante complexa, considerada uma alteração do desenvolvimento,  
6 que afeta raças pequenas, principalmente o Cavalier King Charles Spaniel (CKCS), além do  
7 Griffon de Bruxelas, Chihuahua e Affenpinschers. Há desproporção entre o volume do  
8 encéfalo na região de cerebelo e tronco encefálico com os ossos do crânio nessa região  
9 (provavelmente uma insuficiência do osso occipital), havendo menor volume da fossa caudal,  
10 ocorrendo herniação do cerebelo pelo forame magno (Figura 6), semelhante à malformação de  
11 Chiari (MC) tipo 1 em humanos, que é decorrente da hipoplasia da parte basilar do osso  
12 occipital (DA COSTA, 2014; DE LAHUNTA, 2009; HARCOURT-BROWN et al., 2014).  
13 Em seres humanos com MC foi observado que possuíam uma fossa posterior menor se  
14 comparado a pacientes controle, em cães da raça CKCS isso também foi observado, cães  
15 sintomáticos para MSC possuíam a proporção do volume fossa caudal em relação ao volume  
16 da cavidade craniana significativamente menor se comparados com CKCS assintomáticos  
17 (GARCÍA-REAL et al., 2004; CERDA-GONZÁLEZ et al., 2009). Portanto em cães com a  
18 MSC, sua fossa caudal é menor em relação ao resto do volume do crânio e o encéfalo  
19 apresenta-se de tamanho normal, o que levará a um excesso de conteúdo encefálico para uma  
20 fossa caudal menor, com isso ocorre a herniação cerebelar e aparecimento dos sinais clínicos  
21 (GARCÍA-REAL et al., 2004; CERDA-GONZÁLEZ et al., 2009).

22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31

1 **Figura 7:** Imagem ilustrativa da junção craniocervical de um cão normal (A), e um cão com a  
 2 MSC (B)



3  
 4 Fonte: Modificado de Dewey et al., 2004

5  
 6 Devido à herniação cerebelar, ocorrem alterações no fluxo do LCE na região do  
 7 quarto ventrículo e porção inicial da medula espinhal, levando ao desenvolvimento de  
 8 siringomielia, ou seja, o acúmulo de fluído dentro do parênquima da medula espinhal. A dor  
 9 pode se manifestar como alodinia (dor originada de um estímulo leve na pele sobre a coluna),  
 10 hiperestesia ao toque ou temperatura e parestesia. Outras manifestações sensoriais são ação de  
 11 coçar o membro pélvico, ombro e pescoço, muitas vezes sem que tenha ocorrido contato com  
 12 a pele. Outros sinais clínicos são escoliose da região cervical e ataxia dos quatro membros. A  
 13 dor pode ser difícil de ser localizada e pode ocorrer de forma intermitente. Para complicar o  
 14 entendimento desta afecção, alguns animais possuem a malformação detectada por exames de  
 15 imagem e são assintomáticos (RUSBRIDGE, 2013; LOUGHIN, 2016).

16 A MC em humanos é classificada em seis tipos, com herniação do cerebelo em  
 17 diferentes níveis, causando sinais semelhantes, mas não idênticos aos apresentados por cães.  
 18 Mesmo em seres humanos a MC não está amplamente elucidada, sendo que algumas  
 19 hipóteses propõem origem congênita e/ou adquirida, e alguns indivíduos que também  
 20 possuem MC detectada por RM, não apresentam sinais clínicos (HARCOURT-BROWN et  
 21 al., 2014; CESMEBASI et al., 2015).

22 O diagnóstico é realizado por meio de ressonância magnética, na qual são observadas  
 23 as seguintes anormalidades: compressão cerebelar caudal pelo osso occipital, herniação

1 cerebelar caudal e atenuação na passagem do LCE, podendo também haver  
2 ventriculomegalia/hidrocefalia, siringomielia e elevação do bulbo (LOUGHIN, 2016). No  
3 entanto, em pacientes com alterações neurológicas é possível observar na RM a presença  
4 destas alterações de imagem e até sinais neurológicos semelhantes, ou pode ocorrer a  
5 malformação semelhante à Chiari, simultaneamente aos cistos intracranianos, hidrocefalia,  
6 doença do disco intervertebral e malformação da coluna vertebral, portanto é de suma  
7 importância realizar o diagnóstico acurado, com base na ressonância magnética, padrão ouro  
8 no diagnóstico e em outros exames complementares, como análise de LCE, sorologias, PCRs,  
9 para exclusão de outras causas (LOUGHIN, 2016).

10 Kromhout et al. (2015) mostraram que tanto a RM de baixo campo quanto a TC  
11 “multislice” são eficientes para avaliar a herniação cerebelar em cães, porém a RM forneceu  
12 melhor detalhe dos tecidos moles e delineamento do cerebelo, visto que TC apresenta menor  
13 resolução espacial e mais artefatos. Na RM foi possível visualizar a membrana atlanto-  
14 occipital dorsal, o que delimita a extensão da herniação cerebelar em Cavaliers King Charles  
15 Spaniel com malformação semelhante à Chiari. Assim, a TC não substitui a RM no  
16 diagnóstico da malformação semelhante à Chiari e siringomielia (KROMHOUT et al., 2015).

17 O tratamento pode ser médico e/ou cirúrgico. O tratamento médico é indicado para  
18 alívio da dor e redução da produção do LCE, mas não previne a progressão da doença. Indica-  
19 se analgésicos, anti-inflamatórios não esteroidais ou esteroidais, antiepilépticos como  
20 gabapentina e pregabalina, que ajudam também no tratamento da dor neuropática e  
21 medicações que reduzem a produção do LCE, como omeprazol, metazolamida,  
22 acetazolamida, inibidores da anidrase carbônica, corticosteroides e furosemida (LOUGHIN,  
23 2016).

24 A descompressão cirúrgica do forame magno (DFM) é o tratamento de escolha em  
25 humanos com MC tipo I e envolve a realização de uma craniotomia suboccipital e  
26 laminectomia dorsal da primeira vértebra cervical, seguida de durotomia, para  
27 restabelecimento do fluxo do LCE, sobre as regiões atlanto-occipital e atlantoaxial. A cirurgia  
28 é uma opção em longo prazo para cães com sinais clínicos progressivos ou quando o  
29 tratamento médico falhou. Ocorre redução da dor e dos sinais neurológicos, mas mesmo assim  
30 muitos cães ainda apresentam prurido residual após a cirurgia, que precisa ser manejado com  
31 medicação em longo prazo (LOUGHIN, 2016).

32 A piora dos sinais neurológicos após a cirurgia decorre da formação de uma cicatriz  
33 compressiva, então tem-se associado a técnica de cranioplastia, já utilizada em humanos,  
34 utilizando-se malha de titânio, parafusos e polimetilmetacrilato (LOUGHIN, 2016). Em um

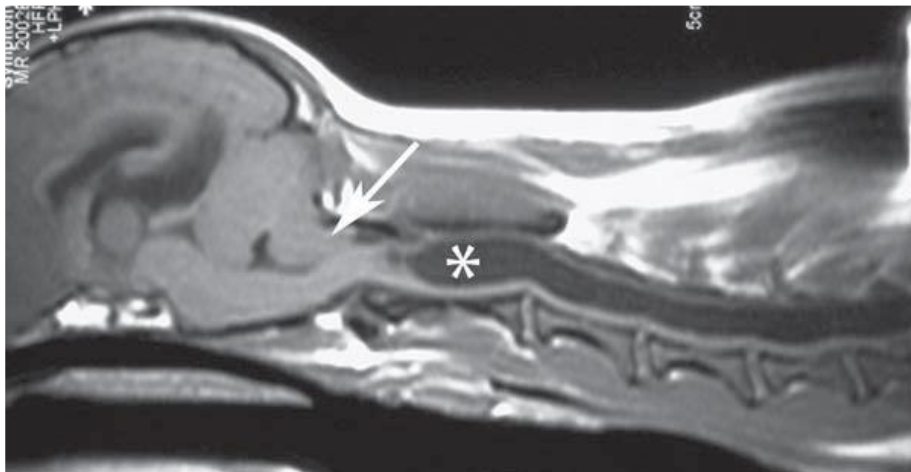
1 estudo com sete cães, 80% apresentaram melhora do quadro, e em 20% não houve alterações  
 2 (RUSBRIDGE, 2007). Em outro estudo com 21 cães a taxa de melhora foi semelhante, com  
 3 81% dos cães com melhora dos sinais clínicos (DEWEY et al., 2007). Apesar do sucesso da  
 4 DFM em controlar os sinais, já foi notada a recorrência dos sinais clínicos em 25% a 47% dos  
 5 cães (DEWEY et al., 2005; LOUGHIN, 2016).

### 6 2.2.3 Siringomielia

7 O termo siringomielia refere-se à formação de uma cavidade na medula espinhal,  
 8 contendo fluido se não idêntico, semelhante ao LCE (Figura 7) (RUSBRIDGE et al., 2000;  
 9 RUSBRIDGE; GREITZ; ISKANDAR, 2006).

10

11 **Figura 8:** Imagem de RM em corte sagital, ponderada em T1 de um cão com siringomielia



12 (\*), a seta indica a herniação cerebelar

13 Fonte: Adaptada de Rusbridge; Greitz; Iskandar, 2006

14

15 Pode ser decorrente de qualquer afecção que leve à obstrução na drenagem do LCE,  
 16 como a MSC, a sobreposição atlantooccipital, instabilidade atlantoaxial, malformação  
 17 occipitoatlantoaxial, banda fibrosa/dural atlantoaxial e malformação do processo odontóide do  
 18 axis, ocorrendo mais comumente nos segmentos cervicais da medula espinhal (DE  
 19 LAHUNTA, 2009; RUSBRIDGE, 2013).

20 As fibras dos tratos espinotalâmico, responsáveis pelas sensações de dor e  
 21 temperatura, são as primeiras a serem afetadas pela expansão desta cavidade (RUSBRIDGE et  
 22 al., 2000), resultando em dor e parestesia. A expansão ventral desta cavidade espinhal lesa as

1 células do corno ventral, que inervam os membros e musculatura paraespinhal, resultando em  
2 diminuição dos reflexos espinhais (sinais de neurônio motor inferior), fraqueza e atrofia  
3 muscular (RUSBRIDGE et al., 2000). Se ocorrer maior distensão desta cavidade há  
4 comprometimento da substância branca, resultando em déficits proprioceptivos e ataxia dos  
5 membros pélvicos (RUSBRIDGE et al., 2000).

6 Em humanos com siringomielia, o aumento da pressão intratorácica ou intra-  
7 abdominal, como por exemplo nos atos de espirrar, tossir, levantar repentinamente ou durante  
8 esforço, leva à piora dos sinais clínicos (WILLIAMS, 1993; RUSBRIDGE et al., 2000). Isso  
9 também é observado em cães, pois há aumento do prurido durante esforço, excitação ou  
10 latido, contudo este mecanismo ainda não foi elucidado nesta espécie (RUSBRIDGE et al.,  
11 2000).

12 Alguns cães podem sentir desconforto ao serem tocados na cabeça, pescoço, ombros  
13 ou esterno, sendo que outros podem exibir prurido contínuo em qualquer parte do corpo,  
14 desde orelhas até a os ombros (DE LAHUNTA, 2009; RUSBRIDGE, 2013). Em seres  
15 humanos com siringomielia, é descrito dor de cabeça, no pescoço na região suboccipital,  
16 trigeminal (dor em face) e radicular (dor que irradia-se para as extremidades) (RUSBRIDGE,  
17 2005).

18 O diagnóstico é realizado por meio de ressonância magnética, mas é possível realizá-  
19 lo também por mielografia em alguns casos (RUSBRIDGE et al., 2000). No entanto, o intuito  
20 dos exames de imagem não é diagnosticar a siringomielia e sim a doença primária  
21 (RUSBRIDGE et al., 2006). Em 555 cães da raça Cavalier King Charles Spaniel sem sinais  
22 neurológicos clássicos de siringomielia como prurido, vocalização espontânea e escoliose, foi  
23 constatado que 46% dos cães apresentavam siringomielia na RM (PARKER et al., 2011).

24 O tratamento não é necessário quando o quadro clínico é assintomático e as cavidades  
25 são pequenas. O tratamento cirúrgico é indicado quando não há resposta ao tratamento  
26 médico em relação ao desconforto ou quando déficits neurológicos estão presente  
27 (RUSBRIDGE et al., 2006).

28 No tratamento médico recomenda-se analgésicos, medicações que diminuem a  
29 produção do LCE e corticosteroides. Em casos moderados a dor pode ser controlada por anti-  
30 inflamatórios não esteroidais e em casos mais severos pode-se utilizar antiepilépticos, como  
31 gabapentina e pregabalina e opióides como a metadona. Não há estudos suficientes que  
32 comprovem a eficácia do uso de inibidores da bomba de prótons, como o omeprazol para  
33 diminuição da produção de LCE, e o seu uso é recomendado por até oito semanas, pois a  
34 supressão crônica de ácido gástrico leva ao aumento do risco de formação de carcinomas em

1 animais de laboratório. A acetazolamida, um inibidor da enzima anidrase carbônica também  
2 diminui a produção de LCE, no entanto alguns efeitos adversos, como letargia e dor  
3 abdominal, podem limitar seu uso prolongado. A furosemida atua reduzindo o volume do  
4 sangue por meio da diurese e diminuição da pressão intracraniana. O uso de corticosteroides é  
5 benéfico no tratamento da dor e dos déficits neurológicos, pois atuam reduzindo a pressão do  
6 LCE, no entanto este mecanismo ainda não está elucidado (RUSBRIDGE et al., 2006).

7 O objetivo da intervenção cirúrgica é o reestabelecimento do fluxo do LCE,  
8 removendo-se a causa da compressão da região do forame magno. No entanto não há relatos  
9 da resolução dairingomielia após a cirurgia o que pode ser devido à falta de realização de  
10 ressonância magnética no pós operatório ou em longo prazo (RUSBRIDGE et al., 2006).

#### 11 2.2.4 Sobreposição Atlanto-Occipital (SAO)

12 Esta afecção já foi diagnosticada em alguns cães de pequeno porte e raças “toy”. O  
13 atlas (C1) desloca-se cranialmente em direção ao forame magno (Figura 9), sendo semelhante  
14 à invaginação basilar em humanos, na qual o atlas e/ou axis se sobrepõem no forame magno  
15 (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2009). Este deslocamento leva à compressão do aspecto  
16 caudal do cerebelo, elevação e compressão do bulbo. Pode ser diagnosticada  
17 concomitantemente à MSC, instabilidade atlantoaxial e anormalidades do processo odontóide,  
18 mas também já foi relatada isoladamente. Os sinais clínicos são dor em região cervical em  
19 vários graus e ataxia dos quatro membros (LOUGHIN; MARINO, 2016). A displasia do  
20 occipital em humanos pode ser um fator que facilita o deslocamento do atlas em direção ao  
21 forame magno (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2009).

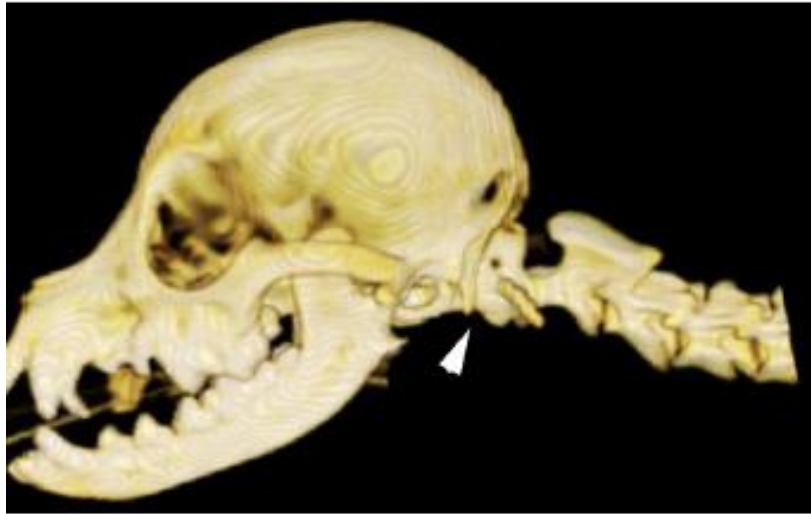
22

23

24

25

- 1 **Figura 9:** Imagem tomográfica de reconstrução 3D, de um cão com SAO, a cabeça de seta  
2 indica a alteração



3 **Fonte:** Adaptado de Loughin & Marino, 2016

4

5 O diagnóstico da SAO pode ser feito por RM, mas como esse exame não permite  
6 visualizar detalhadamente os ossos, a TC é mais vantajosa, pois possibilita avaliar  
7 completamente a malformação. Pode ser que a SAO, seja subdiagnosticada em cães, devido  
8 ao maior uso da RM e assim a maioria destes cães receba o diagnóstico de MSC. Muitos cães  
9 com essa malformação, da mesma forma que cães com MSC e SM, respondem ao mesmo  
10 tratamento médico, proposto para essas afecções (DEWEY et al., 2009; CERDA-  
11 GONZALEZ; DEWEY, 2009).

12

13 Técnicas de estabilização dorsal e ventral da região atlanto-occipital foram descritas  
14 em seres humanos com invaginação basilar, com melhora dos sinais clínicos. Na medicina  
15 veterinária há um relato que descreve o tratamento cirúrgico em um cão Spitz-Alemão, no  
16 qual foi realizada a descompressão do forame magno com estabilização da junção atlanto-  
17 occipital, com resolução dos sinais clínicos sete semanas após a cirurgia (DEWEY et al.,  
2009).

18

### 2.2.5 Subluxação ou Instabilidade Atlantoaxial

19

20 É uma afecção decorrente de anormalidades anatômicas, como agenesia ou hipoplasia  
21 do processo odontoide, fratura ou separação do processo odontoide e frouxidão ou mal  
desenvolvimento das estruturas ligamentares, que levam à luxação ou subluxação da

1 articulação atlantoaxial, usualmente gerando aumento do ângulo ou espaço entre a lâmina  
2 dorsal do atlas e o processo espinhoso do eixo, com conseqüente lesão da medula espinhal  
3 (Figura 10). Os sinais clínicos variam desde dor cervical até tetraplegia, podendo ocorrer  
4 óbito do animal por insuficiência respiratória, decorrente da compressão aguda ou crônica da  
5 medula espinhal (BECKMANN et al., 2010; DEWEY; COSTA, 2016).

6  
7 **Figura 10:** Imagem radiográfica de cão com subluxação atlantoaxial



8  
9 Fonte: Adaptado de Dewey; Costa, 2016

10  
11 O diagnóstico pode ser realizado por radiografias simples, no entanto a RM e a TC  
12 facilitam o planejamento cirúrgico e fornecem informações mais detalhadas. A TC é a  
13 modalidade de escolha para o planejamento cirúrgico devido ao fato de que é possível avaliar  
14 todos os elementos ósseos e os corredores cirúrgicos. No pós-operatório esse exame é útil para  
15 avaliar a posição dos implantes em relação ao canal espinhal. Já a RM é ideal para avaliar as  
16 possíveis lesões causadas ao parênquima da medula espinhal, como edema, siringomielia ou  
17 hemorragia, sendo possível estabelecer o prognóstico e excluir outras afecções neurológicas  
18 concomitantes (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2010; SLANINA, 2016).

19 O tratamento conservativo visa estabilizar a articulação atlantoaxial e assim prevenir  
20 futuras subluxações, sendo indicado para pacientes com dor cervical ou déficits neurológicos  
21 leves, pacientes com risco anestésico, pouco deslocamento anatômico, pacientes com ossos  
22 imaturos ou opção do proprietário (HAVIG et al., 2005; SLANINA, 2016). Consiste na  
23 imobilização cervical com um colar cervical, controle da dor e restrição de exercícios. As

1 principais complicações deste tratamento são estabilização inadequada e conseqüentemente  
2 necessidade de tratamento cirúrgico, dermatite úmida, úlceras na pele, de decúbito e otite  
3 externa (HAVIG et al, 2005; SLANINA, 2016).

4 O objetivo do tratamento cirúrgico é estabilizar a articulação atlantoaxial, prevenindo  
5 assim futuras subluxações e contusão medular. É indicado quando o animal apresenta dor que  
6 não é resolvida com medicações, déficits neurológicos severos, ou se houver insucesso no  
7 tratamento médico (SANDERS et al., 2004; SLANINA, 2016).

8 Há duas abordagens cirúrgicas, a dorsal e a ventral. As técnicas dorsais não permitem  
9 o acesso à articulação atlantoaxial para artrodese, além disso, os implantes são posicionados  
10 no osso cortical de C1 e C2, que na maioria dos pacientes é fino, assim se os implantes  
11 falharem antes da fibrose se instalar, pode haver recidiva dos sinais neurológicos. Já a  
12 abordagem ventral permite a redução da luxação, curetagem da articulação promovendo  
13 artrodese, acesso ao processo odontóide e visualização da articulação atlantoaxial, mas  
14 necessita da dissecação ao redor de estruturas vitais, bainha da carótida, tireóide e sua  
15 vascularização (SLANINA, 2016). Beaver et al., (2000) observaram taxa de sucesso para a  
16 abordagem dorsal de 88,9% e para abordagem ventral de 85,3%, contudo foi observado alta  
17 incidência de sinais neurológicos pós-operatórios nas abordagens dorsais, 44,4% de ataxia e  
18 11,1% de dor cervical. Já na abordagem ventral houve 19,4% de ataxia e 9,7% de dor  
19 cervical. Em uma revisão sistemática de 336 casos publicados, foi encontrado 84,5% de  
20 animais submetidos a intervenção cirúrgica, sendo que desses, 70,8% foram por abordagem  
21 ventral e 29,2% dorsal. A taxa de sucesso reportada foi 82,6% nas abordagens ventrais e  
22 65,1% nas dorsais, a taxa de óbito 5% para procedimentos ventrais e 8% para procedimentos  
23 dorsais (PLESSAS; VOLK, 2014).

24 A intervenção cirúrgica é um desafio, pois os cães com subluxação atlantoaxial  
25 congênita são tipicamente pequenos, com ossos imaturos e frágeis, tornando a cirurgia ainda  
26 mais difícil. Várias técnicas são descritas, que incluem o uso de pinos, placas, fios de  
27 Kirschner e parafusos com ou sem polimetilmetacrilato (SLANINA, 2016).

## 28 2.2.6 Malformação Occipitoatlantoaxial

29 É rara em cães, mas nos casos descritos o atlas pode estar fusionado ao osso occipital  
30 bilateralmente, podendo estar assimétrico, hipoplásico, com o processo transversal menor ou  
31 espessado e com um corpo menor. O axis pode estar rotacionado, ou fusionado ao atlas, o

1 processo transversal pode estar grande, hipoplásico, aplásico, ou o processo odontóide estar  
2 desviado (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2009). Também foram observados estreitamento  
3 ou aumento do forame magno. Secundariamente às más formações, ocorrem vários graus de  
4 compressão medular e do tronco encefálico, seja pela malformação ou pela instabilidade  
5 (LOUGHIN; MARINO, 2016). Estas más formações tendem a ocorrer em cães de pequeno e  
6 grande porte e os sinais clínicos são típicos de mielopatia cervical, variando desde tetraparesia  
7 e ataxia até tetraplegia, podendo ocorrer ainda dor em região cervical e escoliose (LOUGHIN;  
8 MARINO, 2016).

9 O diagnóstico geralmente é realizado por meio de radiografias simples, no entanto  
10 para avaliação do grau de compressão da medula espinhal é necessário, mielografia, TC ou  
11 RM. O prognóstico é reservado à ruim, e muitos proprietários optam pela eutanásia. A  
12 estabilização cirúrgica da junção crâniocervical foi descrita em três cães, com dois  
13 sobrevivendo ao período pós-operatório, e com retorno a locomoção após o procedimento  
14 (LOUGHIN; MARINO, 2016).

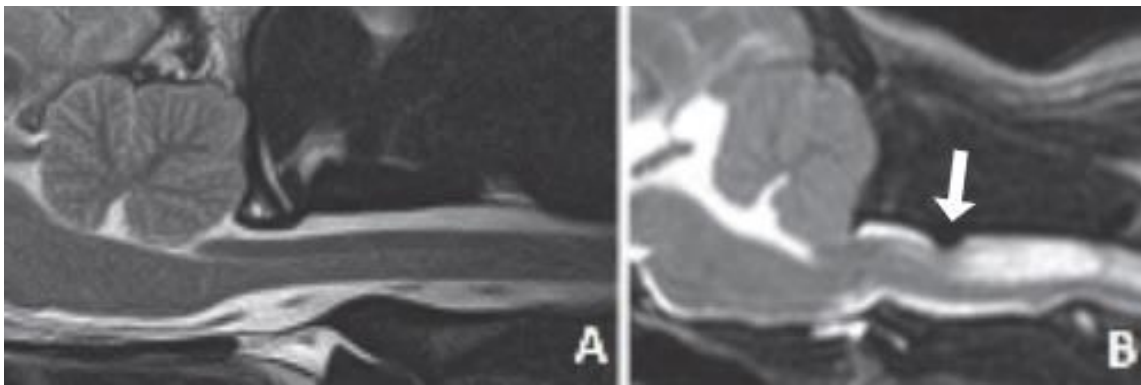
### 15 2.2.7 Banda Dural Atlantoaxial

16 A ocorrência dessa banda foi descrita nas junções atlanto-occipital e atlantoaxial,  
17 causando compressão do espaço subaracnoide e da medula espinhal. O grau de compressão é  
18 variado e foi observado em Cavalier King Charles Spaniel e outras raças “toy” e pequenas,  
19 em conjunto com outras afecções da junção crâniocervical, como a má formação semelhante à  
20 Chiari, sobreposição atlanto-occipital e subluxação atlantoaxial (LOUGHIN; MARINO,  
21 2016). Esta banda fibrosa é derivada da dura mãe ou do ligamento amarelo, que está  
22 anormalmente espessa, fibrosada ou ossificada. (CERDA-GONZALEZ; DEWEY, 2010;  
23 LOUGHIN; MARINO, 2016). Na histologia há áreas de inflamação linfoplasmocítica e  
24 fibrose, com mineralização, metaplasia óssea ou ambas as alterações. A instabilidade crônica  
25 de C1/C2 pode ser a causa da formação da banda fibrosa. Os sinais clínicos são dor  
26 neuropática, hiperestesia na cabeça, junção crâniocervical e pescoço, disestesia generalizada,  
27 alodinia e sinais de mielopatia (CERDA-GONZALEZ; OLBY; GRIFFITH, 2015,  
28 LOUGHIN; MARINO, 2016).

29 O diagnóstico deve ser feito por ressonância magnética, sendo observado ainda  
30 dilatação do espaço subaracnoide cranial e caudalmente à banda dural. Em cães com  
31 anormalidades da junção crâniocervical, o grau de compressão dessas bandas foi relacionado

1 à dor neuropática e ao desenvolvimento de siringomielia (CERDA-GONZALEZ; OLBY;  
 2 GRIFFITH, 2015; LOUGHIN; MARINO, 2016). No exame de imagem devem ser realizadas  
 3 posições flexionadas e estendidas, pois a compressão da medula espinhal por estas bandas é  
 4 mais pronunciada em posições estendidas se comparada com a posição flexionada, assim a  
 5 presença destas bandas pode ser subestimada se for realizada apenas uma posição na RM  
 6 (CERDA-GONZALEZ; OLBY; GRIFFITH, 2015) (Figura 11). O tratamento é cirúrgico e  
 7 baseia-se na ressecção deste tecido e após a cirurgia a dilatação e compressão do espaço  
 8 subaracnóide são corrigidas (LOUGHIN; MARINO, 2016).

9  
 10 **Figura 11:** Imagem de RM em corte sagital, ponderada em T2 da junção craniocervical de  
 11 CKCS. Em comparação com um espaço subaracnóide normal visto em figura A, em figura B  
 12 é possível observar a compressão do espaço subaracnóide (seta) pela banda atlantoaxial  
 13 dorsal, e siringomielia caudal a compressão.



14  
 15 Fonte: Adaptada de Cerda-Gonzalez; Olby; Griffith, 2015

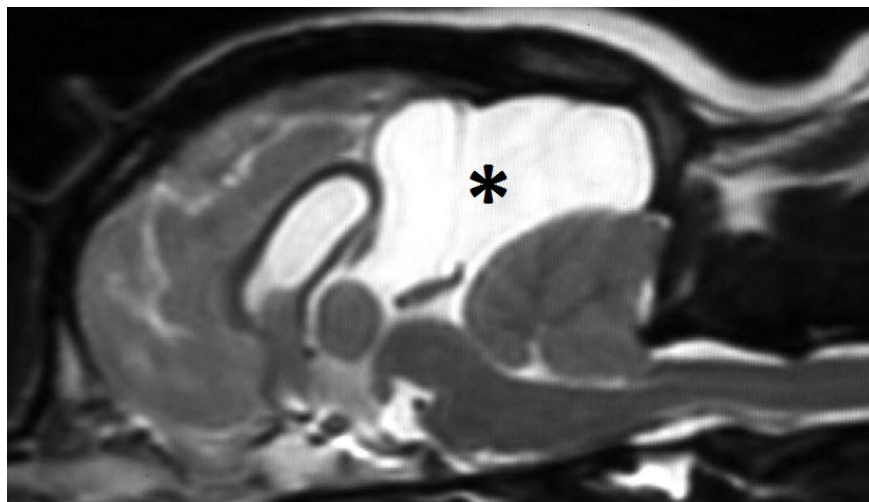
### 16 2.2.8 Cistos Quadrigeminais ou Cisto Aracnoide Intracraniano

17 É uma desordem do desenvolvimento encefálico no qual o LCE se acumula em uma  
 18 divisão da membrana aracnoide durante a embriogênese. O tubo neural em desenvolvimento é  
 19 envolto por uma camada de tecido mesenquimal frouxa, chamada de rede perimedular que,  
 20 eventualmente se transforma nas meninges pia-máter e aracnoide. Em um animal normal  
 21 acredita-se que o fluxo pulsátil de LCE flui dos plexos coroides e se divide na malha  
 22 peribulbar, formando assim o espaço subaracnóide. Alguma alteração durante estágio  
 23 embrionário no fluxo de LCE a partir dos plexos coroides força a separação dentro da camada  
 24 aracnoide em formação levando à formação, de um cisto intra-aracnóideo intracraniano  
 25 (DEWEY, 2016; DEWEY; DA COSTA; DUCOTÉ, 2016) (Figura 12). Pode ser de origem

1 congênita ou adquirida, nesse caso decorrente de traumas, infecções, inflamação, hemorragia  
2 subaracnoide ou aumento de pressão intracraniana (DUQUE et al., 2005; PLATT et al., 2016;  
3 VERNAU et al., 1996). Costumam ser achados acidentais de necropsia, tanto em humanos  
4 quanto em cães, no entanto, em alguns casos os animais desenvolvem sinais clínicos  
5 compatíveis como crises epiléticas, tremor de intenção e hipermetria (DUQUE et al, 2005;  
6 VERNAU et al., 1996). O cisto quadrigeminal é o mais comum dos cistos aracnoides em cães,  
7 sendo localizado na linha média, dorsalmente ao mesencéfalo, rostralmente ao cerebelo e  
8 caudalmente aos lobos occipitais, sendo os cães machos de raças pequenas, principalmente os  
9 braquicefálicos mais acometidos, e a idade média para o diagnóstico é de 4,6 anos  
10 (MATIASEK; PLATT et al., 2007). O sinal clínico mais comum é a crise epilética, podendo  
11 também haver compressão cerebelar, com conseqüente sinais cerebelares, como ataxia  
12 cerebelar, ampla base, maneios de cabeça e dor cervical. Em seres humanos, os cistos  
13 quadrigeminais representam 7,5 a 10% de todos os cistos aracnoides, já em cães a sua  
14 prevalência ainda não foi elucidada (MATIASEK; PLATT et al., 2007).

15

16 **Figura 12:** Imagem de RM em corte sagital ponderada em T2 do encéfalo de um cão. Onde é  
17 possível observar uma estrutura em forma de cisto hiperintensa (\*) na cisterna quadrigeminal,  
18 deslocando o cerebelo caudalmente.



19

Fonte: Adaptado de Platt; Hicks; Matiasek, 2016.

20

21 O diagnóstico pode ser realizado por TC, RM e ultrassonografia, nesse caso usando as  
22 janelas do forame magno, osso temporal e fontanela nos cães com essa estrutura aberta,  
23 principalmente cães jovens. O padrão ouro para diagnóstico é a RM, sendo possível assim o  
24 planejamento cirúrgico (MATIASEK; PLATT et al., 2007; DEWEY, 2016). Por ser um  
25 achado muitas vezes incidental, deve-se procurar outra causa para os sinais, como por

1 exemplo doença inflamatória (infecciosa ou inflamatória) para a causa dos sinais clínicos, no  
2 entanto é quase impossível discernir se essa alteração é um achado ou o causador dos sinais.  
3 Por ser uma estrutura grande e repleta de fluido, pode contribuir para progressão dos sinais  
4 neurológicos de alguma afecção concomitante, por diminuir a complacência intracraniana  
5 (DEWEY, 2016).

6 O tratamento médico é semelhante ao da hidrocefalia, e envolve o uso de corticoides,  
7 diuréticos e caso necessário antiepilépticos. No início os cães respondem bem ao tratamento,  
8 no entanto essa resposta é apenas temporária. O tratamento cirúrgico em seres humanos é a  
9 fenestração do cisto ou colocação de um “shunt” cistoperitoneal, sendo que estas duas  
10 técnicas também são utilizadas em cães, mas ainda não está estabelecido qual técnica é a  
11 melhor (DEWEY et al., 2007; DEWEY, 2016). Em um estudo com quatro cães tratados com  
12 craniotomia com “shunt” cistoperitoneal, houve resolução dos sinais neurológicos em três e  
13 melhora considerável em um (DEWEY et al., 2007).

#### 14 2.2.9 Malformação Semelhante à Dandy-Walker

15 A malformação de Dandy-Walker ou complexo de Dandy-Walker, é um grupo de má  
16 formações congênicas do sistema nervoso central, que envolve o cerebelo e seus tecidos  
17 adjacentes (SCHMIDT et al., 2007). É uma condição que afeta principalmente crianças  
18 (NOUREDDINE et al., 2004). Já foram descritos três tipos principais em seres humanos,  
19 baseados no tipo e severidade das anormalidades presentes. É usualmente caracterizada por  
20 um vermis cerebelar ausente ou pequeno, malformação cística no quarto ventrículo e aumento  
21 da fossa posterior (Figura 13) (SCHMIDT et al., 2007).

22

23

24

25

26

27

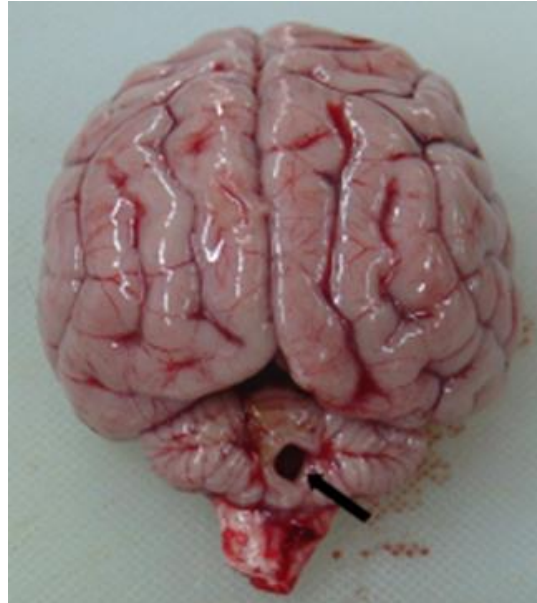
28

29

30

1 **Figura 13:** Imagem fotográfica de um encéfalo de um cão com malformação semelhante a  
2 Dandy-Walker, a seta aponta a ausência do vermis cerebelar.

3



4

Fonte: Adaptado de Lim et al., 2008

5

6 Denomina-se malformação semelhante à Dandy-Walker em cães, a ocorrência de  
7 vermis cerebelar ausente ou malformado, podendo ou não estar associado à cistos  
8 quadrigeminais e/ou hidrocefalia (LIM et al., 2008; NOUREDDINE et al., 2004). Esta  
9 afecção já foi descrita em bovinos, caprinos, gatos e cães de várias raças como Beagle, Bull  
10 Terrier, Chow-Chow, Labrador Retriever, Golden Retriever, Schnauzer Miniatura, Briards,  
11 Belgians Tervurens, Cocker Spaniel, Boston Terrier, Silky Terrier, Weimaraner, Dachshund e  
12 cães sem raça definida (NOUREDDINE et al., 2004; LIM et al, 2008; KOBATAKE et al.,  
13 2012). Os sinais neurológicos são variáveis, sendo os principais sinais cerebelares, como  
14 ataxia cerebelar, hipermetria, tremores de intenção, mas pode também ocorrer crises  
15 epilépticas (KOBATAKE et al., 2012; BERNARDINO et al., 2015). Os animais afetados  
16 apresentam sinais clínicos nos primeiros estágios da vida, com aproximadamente três meses  
17 de idade (LIM, 2008). A hipoplasia cerebelar em cães neonatos geralmente está relacionada à  
18 infecção por parvovirus canino, portanto deve-se realizar PCR para descartar a presença do  
19 vírus (KIM et al., 2008). O diagnóstico pode ser feito por TC e RM, sendo que a TC mostrará  
20 uma anomalia estrutural e sua extensão, enquanto que a RM mostrará com mais detalhes quais  
21 estruturas estão alteradas e o quanto (LIM, 2008; KOBATAKE et al., 2013; DEWEY; DA  
22 COSTA, 2016). Os sinais clínicos geralmente não são progressivos e não há tratamento (LIM,  
23 2008; DEWEY; DA COSTA, 2016; SANDERS, 2016).

## 2.2.10 Hidrocefalia

Caracterizada pelo acúmulo excessivo de LCE nos ventrículos cerebrais, é causada pelo desequilíbrio entre produção e absorção do LCE, havendo subsequente dilatação do sistema ventricular e atrofia do tecido nervoso. A forma congênita é mais comum, sendo as raças mais predispostas o Maltês, Yorkshire, Bulldog Inglês, Chihuahua, Lhasa Apso, Pomerânia, Poodle Toy, Boston Terrier e Pug. A forma congênita é considerada uma forma obstrutiva ou não comunicante, provavelmente decorrente da obstrução do aqueduto mesencefálico, devido à inflamações no período pré ou pós-natal. Malformações do cerebelo também podem ocasionar hidrocefalia congênita. A forma adquirida decorre de obstrução direta ou indireta da passagem do LCE, por neoplasias, cistos, inflamação ou hemorragia, ou raramente por aumento da produção de LCE devido à neoplasia de plexo coroide. Pode ocorrer ainda o prejuízo da absorção do LCE devido à processos inflamatórios ou infecciosos, sendo neste caso a hidrocefalia classificada como comunicante. Os sinais em filhotes incluem crânio grande e em forma de cúpula, fontanelas abertas, defeitos na calota craniana e estrabismo ventrolateral bilateral (Figura 14). Os sinais neurológicos variam, podendo ocorrer anormalidades de comportamento, diminuição da acuidade visual ou cegueira, andar em círculos, obnubilação e crises epilépticas. Pode estar associada também a outras anormalidades congênicas do encéfalo, como cisto aracnoide intracraniano, síndrome de Dandy-Walker e malformação semelhante à Chiari (ESTEY, 2016; DEWEY, 2016).

**Figura 14:** Imagem fotográfica de um cão com hidrocefalia congênita, demonstrando o crânio grande em forma de cúpula e o estrabismo ventrolateral bilateral, em vista frontal (A) e lateral (B).



Fonte: Adaptado de Estey, 2016

1  
2 O diagnóstico é realizado por meio de ultrassonografia colocando a probe nas  
3 fontanelas abertas, ou por TC e RM. Na US os ventrículos laterais apareceram aumentados e  
4 preenchidos por fluido anecoico. A TC permite que seja visualizada todo o sistema  
5 ventricular, sendo as vezes possível identificar o local de obstrução ou hemorragia aguda, bem  
6 como o correto posicionamento do “shunt” após a cirurgia. Na RM é possível observar a  
7 dilatação de um ou mais ventrículos e/ou dilatação do espaço subaracnóide, dependendo da  
8 etiologia da hidrocefalia é possível também encontrar outras alterações, como anomalias  
9 congênitas, neoplasias intracranianas ou sinais de trauma (DEWEY; DA COSTA, 2016;  
10 ESTEY, 2016).

11 O objetivo do tratamento médico é a diminuição de produção do LCE, utilizando-se  
12 inibidores da bomba de prótons, corticosteroides, diuréticos ou inibidores da anidrase  
13 carbônica e antiepilépticos se necessário como descrito na MSC (POCA; SAHUQUILLO,  
14 2005; DEWEY, 2016).

15 O tratamento cirúrgico tem por objetivo, nos casos de hidrocefalia congênita, desviar  
16 continuamente o LCE dos ventrículos encefálicos para a cavidade peritoneal ou para o átrio  
17 direito do coração, pela aplicação de um “shunt” ventriculoperitoneal ou ventriculoatrial  
18 (STEFANI et al., 2008; DEWEY, 2016). Existem vários tipos de “shunts” disponíveis, mas  
19 todos eles possuem três componentes básicos; um cateter ventricular, uma válvula de uma via,  
20 e um tubo distal que será posicionado na cavidade peritoneal (ou cateter peritoneal),  
21 geralmente de silicone, e impregnado com bário para permitir identificação no exame  
22 radiográfico (THOMAS, 2010).

23 A técnica cirúrgica é similar para todos os “shunts” ventriculoperitoneais, sendo que  
24 alguns pequenos detalhes variam de acordo com o sistema que será utilizado. Imagens pré  
25 operatórias do encéfalo são usadas como guia para determinar o local de inserção do catéter  
26 ventricular; que normalmente é inserido no corno occipital ou corno frontal, caudal ou  
27 rostralmente ao plexo coroide (THOMAS, 2010).

28 O prognóstico para hidrocefalia congênita é reservado, sendo que a taxa de sucesso da  
29 cirurgia varia de 50 - 90%, sendo as principais complicações pós operatórias a lesão  
30 mecânica, deslocamento, obstrução ou infecção (STEFANI et al., 2008, DEWEY, 2016).

31 Em 14 cães submetidos ao “shunt” ventriculoperitoneal, 29% apresentaram  
32 complicações, dentre elas, migração do cateter ventricular, infecção, não drenagem do LCE  
33 pelo “shunt”, quebra da válvula, necrose da pele acima do local de inserção do cateter  
34 peritoneal e torção do cateter peritoneal (STEFANI et al., 2008).

### 1 **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

2           As afecções da junção craniocervical são mais comumente observadas em cães  
3 braquicefálicos e de raças “toy”, jovens até meia idade. Muitas destas afecções são sub ou mal  
4 diagnosticadas, devido à falta de uma abordagem diagnóstica completa que considere os  
5 diagnósticos diferenciais, e muitas destas afecções são observadas em exames de imagem sem  
6 causar sinais clínicos. Se mesmo na medicina humana as afecções da junção crâniocervical  
7 ainda não estão completamente elucidadas, na medicina veterinária, deve-se ser cauteloso e  
8 não fundamentar o diagnóstico apenas com radiografias simples, sendo necessário utilizar a  
9 RM e outros exames complementares para completa avaliação do paciente.

10

## 1 REFERÊNCIAS

- 2
- 3 AMARAL, Denise T.; AMARAL, Lázaro L.F.; HERNANDEZ FILHO, Guinel. Anomalias  
4 congênitas da transição craniovertebral. **Coluna/Columna**, v. 4(1), p. 50 – 55, 2005.
- 5 BAILEY, Cleta S.; MORGAN, Joe P. Congenital spinal malformations. **Veterinary Clinics  
6 of North America: Small Animal Practice**, v. 22(4), 1992.
- 7 BAGLEY, Rodney S.; HARRINGTON, Michael L.; TUCKER, Russell L. et al. Occipital  
8 dysplasia and associated spinal cord abnormalities in two dogs. **Veterinary Radiology &  
9 Ultrasound**, v. 37 (5), p. 359 – 362, 1996,
- 10 BARONI, Carina O.; CAMPOS, Ana Carolina B.; MATERA, Julia M. et al. Morphology and  
11 morphometry of the foramen magnum in toy poodle and yorkshire terrier dogs. **Ciência  
12 Rural**, v.41(7), p. 1239 – 1244, 2011.
- 13 BEAVER, Daniel P.; ELLISON, Gary W.; LEWIS, Daniel D. et al. Risk factors affecting the  
14 outcome of surgery for atlantoaxial subluxation in dogs: 46 cases (1978-1998). **Journal of  
15 the American Veterinary Medical Association**, v. 216 (7), p. 1104-1109, 2000.
- 16 BECKMANN, Diego V.; MAZZANTI, Alexandre; SANTINI, Giancarlo et al. Subluxação  
17 atlantoaxial em 14 cães (2003 – 2008). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30(2), p. 172 –  
18 176, 2010.
- 19 BERNARDINO, Filipa; RENTMEISTER, Kai; SCHMIDT, Martin J. et al. Inferior cerebellar  
20 hypoplasia resembling a Dandy-Walker-like malformation in purebred Eurasier dogs with  
21 familial non progressive ataxia: a retrospective and prospective clinical cohort study. **PLOS  
22 ONE**. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117670>
- 23 CAGLE, Laura. Concurrent occipital hypoplasia, occipital dysplasia, syringohydromyelia,  
24 and hydrocephalus in a Yorkshire terrier. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 51, p. 904-  
25 908, 2010.
- 26 CERDA-GONZALEZ Sofia; OLBY Natasha J.; MCCULLOUGH Susan et al. Morphology of  
27 the caudal fossa in Cavalier King Charles Spaniels. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.  
28 50 (1), p. 37-46, 2009.

- 1 CERDA-GONZALEZ, Sofia; DEWEY, Curtis W. Congenital diseases of the craniocervical  
2 junction in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.40, p.  
3 121 – 141, 2010.
- 4 CERDA-GONZALEZ, Sofia; OLBY, Natasha N.; GRIFFITH, Emily H. Dorsal compressive  
5 atlantoaxial bands and the craniocervical junction syndrome: association with clinical signs  
6 and syringomyelia in mature cavalier king Charles spaniels. **Journal of Veterinary Internal  
7 Medicine**, v. 29, p. 887-892, 2015.
- 8 CESMEBASI, Alper; LOUKAS, Marios; HOGAN, Elizabeth, et al. The Chiari  
9 Malformations: A Review with emphasis on anatomical traits. **Clinical Anatomy**, v. 28, p.  
10 184 – 194, 2015.
- 11 CREMASKI, Maria; OLIVEIRA, Everton. D.; BARNABÉ, Patrícia. A. et al. Displasia do  
12 Occipital em cão: relato de caso. **Nosso clínico**, v.13, p. 48-49,2010.
- 13 DA COSTA, Ronaldo Casemiro. Lendas Neurológicas. Resumo da Palestra apresentada no  
14 35º Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA, Belo Horizonte- MG, 2014.
- 15 DE LAHUNTA, Alexander; GLASS, Eric. Development of the Nervous System:  
16 Malformation. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 3ed, St.  
17 Louis: Saunders Elsevier, 2009 p. 23 – 53.
- 18 DEWEY, Curtis W. Encephalopathies: Disorders of the brain. In: DEWEY, Curtis W.; DA  
19 COSTA, Ronaldo Casemiro. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3 ed. Iowa:  
20 WILEY Blackwell, 2016 p. 141-236.
- 21 DEWEY, Curtis W.; BERG, Jason M.; BARONE, Georgina et al. Foramen Magnum  
22 decompression for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs. *Journal of  
23 the American Veterinary Medical Association*, v.227(8), p. 1270 – 1275, 2005.
- 24 DEWEY, Curtis W.; CERDA-GONZALEZ, Sofia; SCRIVANI, Peter V. et al. Surgical  
25 Stabilization of a Craniocervical Junction Abnormality with Atlanto-Occipital Overlapping in  
26 a dog. **Compendium: Continuing Education for Veterinarians**, v.10, p. 1-6, 2009.
- 27 DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. Differential diagnosis. In:\_\_\_\_\_. **Practical  
28 guide to canine and feline neurology**. 3 ed. Iowa: WILEY Blackwell, 2016 p. 53 – 60.

- 1 DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. Principles and application of magnetic  
2 resonance imaging (mri). In:\_\_\_\_\_. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3 ed.  
3 Iowa: WILEY Blackwell, 2016 p. 87 - 125.
- 4 DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C.; DUCOTÉ, Julie M. Neurodiagnosis. In:  
5 DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. **Practical guide to canine and feline**  
6 **neurology**. 3 ed. Iowa: WILEY Blackwell, 2016, p. 61 - 86.
- 7 DEWEY, Curtis W.; FLETCHER, Daniel J. Head trauma management. In: DEWEY, Curtis  
8 W.; DA COSTA, Ronaldo Casemiro. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3 ed.  
9 Iowa: WILEY Blackwell, 2016, p. 237 – 248.
- 10 DEWEY, Curtis W.; MARINO, Dominic J.; BAILEY, Kerry S. Foramen magnum  
11 decompression with cranioplasty for treatment of caudal occipital malformation syndrome in  
12 dogs. **Veterinary Surgery**, v. 36, p. 406-415, 2007.
- 13 DUQUE, Carolina; PARENT, Joane; BRISSON, Brigitte. et al. Intracranial arachnoid cysts:  
14 are they clinically significant?. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 19, p. 772-774,  
15 2005.
- 16 ESTEY, Chelsie M. Congenital Hydrocephalus. **Veterinary Clinics of North America:**  
17 **Small Animal Practice**, v.46 (2), p. 217-229, 2016.
- 18 EVANS, Howard E.; DE LAHUNTA, Alexander. Arthrology. In:\_\_\_\_. **Miller’s anatomy of**  
19 **the dog**. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2013. p. 58-184.
- 20 EVANS, Howard. E.; DE LAHUNTA, Alexander. The skeleton. In:\_\_\_\_. **Miller’s anatomy of**  
21 **the dog**. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2013. p. 80-157.
- 22 GARCÍA-REAL Isabel; KASS Philip H.; STURGES Beverly .K. et al. Morphometric  
23 analysis of the cranial cavity and caudal cranial fossa in the dog. A computerized tomographic  
24 study. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 45(1), p. 38-45, 2004.
- 25 HARCOURT – BROWN, Thomas R.; CAMPBELL, James; WARREN-SMITH, Chris. et al.  
26 Prevalence of Chiari-like Malformations in Clinically Unaffected Dogs. **Journal of**  
27 **Veterinary Internal Medicine**, v. 29 (1), p. 231 – 237, 2014.

- 1 HAVIG, Marc E.; CORNELL, Karen K.; HAWTHORNE, Julia C. et al. Evaluation of  
2 nonsurgical treatment of atlantoaxial subluxation in dogs: 19 cases (1992-2001). **Journal of**  
3 **the American Veterinary Medical Association**, v. 227, p. 257-262, 2005.
- 4 IGADO, Olumayowa. O.; EKEOLU, Oyetunde K. Morphometric investigation of the  
5 occipital area of the adult Nigerian local dogs. **African Journal of Biomedical Research**, v.  
6 17, p. 125-128, 2014.
- 7 JANECEK, Maciej; CHROSZCZ, Aleksander. The occipital area in medieval dogs and the  
8 role of occipital dysplasia in dog breeding. **Turkish Journal of Veterinary and Animal**  
9 **Sciences**, v. 35(6), p. 453-458, 2011.
- 10 JANECEK, Maciej; CHROSZCZ, Aleksander; CZERSKI, A. Morphological investigations  
11 of the occipital area in adult American Staffordshire Terriers. **Anatomia Histologia**  
12 **Embryologia**, v. 40, p. 278-282, 2011.
- 13 KIRBERGER, Robert M.; JACOBSON, Linda S.; DAVIES, Jeremy V. et al. Hydromyelia in  
14 the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.38(1), p.30-38, 1997.
- 15 KOBATAKE, Yui; MIYABAYASHI, Takayoshi; YADA, Naoko et al. Magnetic resonance  
16 imaging diagnosis of Dandy-Walker-like syndrome in a wire haired miniature dachshund.  
17 **Journal of Veterinary Medicine**, v. 75(10), p. 1379-1381, 2013.
- 18 KONIG Horst E.; LIEBICH Hans-George. Esqueleto axial .In\_\_\_\_\_. **Anatomia dos**  
19 **Animais Domésticos**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016. p. 26 – 99.
- 20 KROMHOUT, Kaatje; BREE, Henri V.; BROECKX, Bart J.G. et al. Low-field MRI and  
21 multislice CT for the detection of cerebellar (forame magnum) herniation in Cavalier King  
22 Charles spaniels. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 29, p. 238-242, 2015.
- 23 LIM, Ji-Hey; KIM, Dae-Yong; YOON, Jung-hee et al. Cerebellar vermian hypoplasia in a  
24 cocker spaniel. **Journal of Veterinary Science**, v. 9(2), p. 215-217, 2008.
- 25 LOUGHIN, Catherine A. Chiari-like Malformation. **Veterinary Clinics of North America:**  
26 **Small Animal Practice**, v. 46(2), p.231-242, 2016.

- 1 LOUGHIN, Catherine A.; MARINO, Dominic J. Atlantooccipital overlap and other  
2 craniocervical junction abnormalities in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small  
3 Animal Practice**, v.46(2), p. 243-251, 2016.
- 4 MATIASEK, Lara A.; PLATT, Simon R.; SHAW, Steve et al. Clinical and Magnetic  
5 Resonance Imaging characteristics of quadrigeminal cysts in dogs. **Journal of Veterinary  
6 Internal Medicine**, v. 21, p. 1021 – 1026, 2007.
- 7 MOLAZEM, Mohamad; SHIRANI, Dariush; FARAHI, Hanie et al. Occipital dysplasia in  
8 Pomeranian dog. **Iranian Journal of Veterinary Surgery**, v.9(1), p. 53-56, 2014.
- 9 NOUREDDINE, Clarissa; HARDER, Rebecca; OLBY, Natasha J. et al. Ultrasonographic  
10 appearance of dandy walker-like syndrome in a boston terrier. **Veterinary Radiology &  
11 Ultrasound**, v. 45, p. 336-339, 2004.
- 12 OLDFIELD, Edward H.; DEVROOM, Hetty L; & HEISS, John D. Hydrodynamics of  
13 syringomyelia. In: TAMAKI, Norihiko; BATZDORF, Ulrich; & NAGASHIMA, Tatsuya.  
14 Syringomyelia: Current Concepts in Pathogenesis and Management. N ed. Springer, Tokyo,  
15 Japan, 2001, p. 75-89.
- 16 OLIVEIRA, Erika J. G.; BONELLI, Marília A.; SILVA, Ieverton C. C. et al. Displasia do  
17 occipital em cães – revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, v.123, p. 54-62, 2016.
- 18 PARKER, John E.; KNOWLER, S.P.; RUSBRIDGE, Clare et al. Prevalence of asymptomatic  
19 syringomyelia in Cavalier King Charles Spaniels. **Veterinary Record**, v.168, p. 667, 2011.
- 20 PARKER, Alan. J.; PARK, Richard. D. Unusual deformity of the occipital bone in a dog (a  
21 case report). **Veterinary Medicine, Small Animal Clinician: VM, SAC**, v. 69, n. 4, p. 438-  
22 441, 1974.
- 23 PARKER, Alan. J.; PARK, Richard. D. Occipital dysplasia in the dog. **Journal of the  
24 American Animal Hospital Association**, v. 10, p.520-525, 1974.
- 25 PLATT, Simon; HICKS, Jill; MATIASEK, Lara. Intracranial intra-arachnoid diverticula and  
26 cyst-like abnormalities of the brain. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal  
27 Practice**, v.46 (2), p. 253-263, 2016.

- 1 POCA, Maria A.; SAHUQUILLO, Juan. Short-term medical management of hydrocephalus.  
2 **Expert opinion on pharmacotherapy**, v.6 (9), p. 1525-1538, 2005.
- 3 RUSBRIDGE, Clare. Chiari-like malformation with syringomyelia in the cavalier King  
4 Charles spaniel: Long-term outcome after surgical management. **Veterinary Surgery**, v.36  
5 (5), p. 396-405, 2007.
- 6 RUSBRIDGE, Clare. Chiari-like malformation and syringomyelia. **European Journal**  
7 **Companion Animal Practice**, v.23, p.70-89, 2013.
- 8 RUSBRIDGE, Clare. Neurological diseases of the cavalier King Charles spaniel. **Journal of**  
9 **Small Animal Practice**, v.46, p. 265-272, 2005.
- 10 RUSBRIDGE, Clare; GREITZ, Dan; ISKANDAR, Bermans J. Syringomyelia: current  
11 concepts in pathogenesis, diagnosis and treatment. **Journal of Veterinary Internal**  
12 **Medicine**, v.20, p. 469-479, 2006.
- 13 RUSBRIDGE, Clare; MACSWEENEY, J. E.; DAVIES, J.V. et al. Syringohydromyelia in  
14 cavalier King Charles spaniels. **Journal American Animal Hospital Association**, v.36, p.  
15 34-41, 2000.
- 16 RUSBRIDGE, Clare; KNOWLER, Susan P. Coexistence of occipital dysplasia and occipital  
17 hypoplasia/ syringomyelia in the cavalier King Charles spaniel. **Journal of Small Animal**  
18 **Practice**, v. 47, p. 603-606, 2006.
- 19 SANDERS, Sean G.; BAGLEY, Rodney S.; SILVER, Gena M. et al. Outcomes and  
20 complications associated with ventral screws, pins, and polymethyl methacrylate for  
21 atlantoaxial instability in 12 dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**,  
22 v.40, p. 204-210, 2004.
- 23 SANDERS, Sean G. Cerebellar diseases and tremor syndromes. In: DEWEY, Curtis W.; DA  
24 COSTA, Ronaldo Casemiro. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3 ed. Iowa:  
25 WILEY Blackwell, 2016, p. 299 – 327.
- 26 SCHMIDT, Martin J.; JAWINSKI, Sebastian; WIGGER, Antje et al. Imaging Diagnosis –  
27 Dandy Walker Malformation. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49 (3), p. 264-266,  
28 2008.

- 1 SCHIMMING, Bruno C.; PINTO E SILVA, José R. C. Craniometria em cães (Canos  
2 familiaris). Aspectos em crânios mesaticéfalos. **Brazilian Journal of Veterinary Research  
3 and Animal Science**, v. 50 (1), p. 5-11, 2013.
- 4 SLANINA, Meghan C. Atlantoaxial instability. **Veterinary Clinics of North America:  
5 Small Animal Practice**, v. 46, p. 265-275, 2016.
- 6 STEFANI, Alberta; PLATT, Simon R.; MATIASEK, Lara et al. Surgical technique,  
7 postoperative complications and outcome in 14 dogs treated for hydrocephalus by  
8 ventriculoperitoneal shunting. **Veterinary Surgery**, v. 40, p. 183-191, 2011.
- 9 TAITZ, Cecil. Bony observations of some morphological variations and anomalies of the  
10 craniovertebral region. **Clinical Anatomy**, v.13, p. 354-360, 2000.
- 11 THOMAS, William B. Hydrocephalus in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North  
12 America: Small Animal Practice**, v. 40, p. 143 – 159, 2010.
- 13 VERNAU, Karen M.; KORTZ, Gregg D.; KOBLIK, Philip D. et al. Magnetic resonance  
14 imaging and computed tomography characteristics of intracranial intra-arachnoid cysts in 6  
15 dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.38 (3), p. 171 – 176, 1997.
- 16 WILLIAMS, Bernard. Surgery for hindbrain related syringomyelia. *Advances and Technical  
17 Standards in Neurosurgery*, v.20, p.107–64, 1993.
- 18 WRIGHT, Janey A. A study of the radiographic anatomy of the foramen Magnum in dogs.  
19 **Journal of small animal practice**, v. 20, p. 501 – 508, 1979.
- 20 WATSON, A.G.; DE LAHUNTA, Alexander; EVANS, Howard E. Dorsal notch of foramen  
21 Magnum due to incomplete ossification of supraoccipital bone in dogs. **Journal of Small  
22 Animal Practice**, v. 30, p. 666-673, 1989.

23

24

25

26

1      **4 HIPÓTESE**

2      A displasia do occipital não causa sinais neurológicos.

## 1 5 OBJETIVOS

### 2 5.1 OBJETIVO GERAL

3

4 Comparar a anatomia da junção craniocervical de cadáveres de cães de raças  
5 pequenas, com e sem displasia do occipital, sem sinais neurológicos.

6

### 7 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

8

9 Radiografar a junção craniocervical para verificar a presença ou não de displasia do  
10 occipital;

11

12 Avaliar demais alterações radiográficas que podem estar presentes na junção  
13 craniocervical, como instabilidade atlantoaxial e anormalidades do processo odontóide;

14

15 Realizar exame radiográfico contrastado do SNC à procura de siringomielia  
16 comunicante e herniação cerebelar; correlacionando com a DO e as afecções da junção  
17 craniocervical;

18

19 Realizar tomografia da junção craniocervical, em busca de alterações como  
20 instabilidade atlantoaxial, malformação occipitoatlantoaxiais, sobreposição atlanto-occipital e  
21 anormalidades do processo odontóide e correlacionar com a DO;

22

23 Mensurar o forame magno, volume do crânio e fossa caudal de cães com e sem  
24 displasia do occipital;

25

26 Realizar estudo anatômico das peças à procura de herniação cerebelar e correlacionar  
27 com a DO;

28

29 Comparar os achados entre os cães com e sem displasia do occipital.

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

1 **6 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO**

2 \* Artigo editado de acordo com as normas de publicação do periódico Pesquisa Veterinária  
3 Brasileira (ANEXO B). Exceto fonte, espaçamento entre linhas, margens, e figuras foram  
4 modificados para facilitar a leitura e correções posteriores.

5 **Comparação anatômica, radiográfica e tomográfica *post mortem* da junção**  
6 **craniocervical de cães de pequeno porte com e sem displasia do occipital**

7 Larissa G. Valentim<sup>2\*</sup>, Mônica V. Bahr Arias<sup>2</sup>

8 **ABSTRACT.-** Valentim L.G. & Bahr Arias M.V. 2018. [*Post Mortem anatomical,*  
9 **radiographic and tomographic comparison of the craniocervical junction of small dogs**  
10 **with and without occipital dysplasia.] Comparação anatômica, radiográfica e tomográfica  
11 *post mortem* da junção craniocervical de cães de pequeno porte com e sem displasia do  
12 occipital.<sup>1</sup> *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Departamento de Clínicas  
13 Veterinárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445, Km 380,  
14 Campus Universitário, Londrina, PR 86051-990, Brazil. E-mail:  
15 [larissavalentim@sercomtel.com.br](mailto:larissavalentim@sercomtel.com.br)**

16 The craniocervical junction of small breed dogs can present several anatomic abnormalities  
17 that can or not cause neurologic alterations. The aim of this study was the post mortem  
18 anatomical, radiographic and tomographic comparison of the craniocervical junction of  
19 neurologically normal small dogs with and without occipital dysplasia (OD). The skull and  
20 spine up to C4 of 12 dogs were collected and separated into two groups: with OD - group 1  
21 and without OD - group 2, according to plain x-ray of the foramen magnum. In the computed  
22 tomography, were measured the foramen magnum and the volume of the cranial cavity and of  
23 the caudal cranial fossa. It was found statistical difference between the height and the index of  
24 the foramen magnum, but not in relation to the width, being higher in the animals from group  
25 1. The volume of the cranial cavity and of the caudal cranial fossa, and their ratio was the  
26 same between the two groups, and there was correlation between this values and weight. In  
27 the contrast radiographic exam and anatomical study, the animals with OD presented different  
28 was the thick membrane covering the dorsal notch of the foramen magnum and there was no  
29 cerebellar herniation in any of the groups. Except for such difference and the round shape of  
30 the brachycephalic dogs, the two groups were similar. So, in the present study animals, the  
31 OD was only an anatomical variation.

---

<sup>1</sup>Recebido em.....

Aceito para publicação em .....

<sup>2</sup>Departamento de Clínicas Veterinárias, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Campus Universitário, Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445, Km 380, Londrina, PR 86051-990, Brasil. \*Autor para correspondência: [larissavalentim@sercomtel.com.br](mailto:larissavalentim@sercomtel.com.br)

1 INDEX TERMS: Foramen magnum, Occipital hypoplasia, Dorsal notch, Dogs,  
2 brachycephalic.  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

1 **RESUMO.**- A junção craniocervical de cães de raças pequenas pode apresentar diversas  
2 anormalidades anatômicas, que podem ou não causar alterações neurológicas. O objetivo  
3 deste trabalho foi comparar esta junção em cães neurologicamente normais, com e sem  
4 displasia do occipital (DO), por meio de radiografias simples, contrastadas, tomografia  
5 computadorizada e estudo anatômico. O crânio e coluna vertebral cervical cranial de 12 cães  
6 foram coletados e separados e dois grupos: com DO – grupo 1 e sem DO – grupo 2, de acordo  
7 com o formato do forame magno nas radiografias simples. A seguir, na tomografia  
8 computadorizada, foram calculadas as medidas do forame magno e o volume do crânio e da  
9 fossa caudal. Constatou-se diferença estatística entre a altura e o índice do forame magno,  
10 mas não na largura, sendo esses valores maiores no grupo 1. Os valores de volume do crânio,  
11 fossa caudal e razão entre elas foram iguais nos dois grupos, e esses valores apresentaram  
12 correlação com o peso dos cães. No exame radiográfico contrastado e estudo anatômico, os  
13 animais com DO apresentaram como diferença somente a membrana fibrosa que recobria o  
14 entalhe dorsal do forame magno e não havia herniação cerebelar em nenhum dos grupos.  
15 Excetuando-se isso e o formato mais arredondado do crânio dos cães braquicefálicos, os dois  
16 grupos foram semelhantes. Assim, nos animais do presente estudo, a DO foi somente uma  
17 variação anatômica.

18  
19 **TERMOS DE INDEXAÇÃO.** – Forame magno, hipoplasia do occipital, entalhe dorsal, cães,  
20 braquicefálicos.  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37

## INTRODUÇÃO

A junção craniocervical, formada pelo osso occipital caudal, forame magno, atlas, áxis, ligamentos atlantoaxial e atlanto-occipital, pode apresentar anormalidades congênicas, do desenvolvimento e adquiridas (Dewey et al. 2009, Cerda-Gonzalez & Dewey 2010).

Na medicina humana, o termo “anormalidades da junção craniocervical” refere-se a um leque de alterações que ocorrem nessa região (Loughin & Marino 2016), e que geralmente estão relacionadas à anomalias cromossômicas genéticas e outras síndromes, como por exemplo síndrome de Down e neurofibromatose tipo I. Pode haver a presença de um “terceiro côndilo” do occipital, aplasia total ou parcial do arco posterior do atlas e aplasia do processo odontóide do axis (Amaral et al. 2005). Na medicina veterinária o estudo desta região se limita à alterações como malformação semelhante à Chiari (MSC) e instabilidade atlantoaxial (Dewey et al., 2009).

No forame magno de cães braquicefálicos, principalmente das raças “toy” como Beagle, Lhasa Apso, Maltês, Shih -Tzu, Cavalier King Charles Spaniel, Chihuahua, Pomerânia, Pequinês, Poodle Toy e Yorkshire, pode ocorrer uma abertura dorsal no forame no formato de “buraco de fechadura”, que já foi descrita como responsável por alguns sinais clínicos (Cremaski 2010, Molazem et al. 2014), mas a maioria dos autores concorda que trata-se de uma alteração anatômica que não causa problemas neurológicos (Wright 1979; Bailey & Morgan 1992, Da Costa 2014, Oliveira et al. 2016). Excepcionalmente pode predispor a outras alterações da junção craniocervical (Cagle 2010).

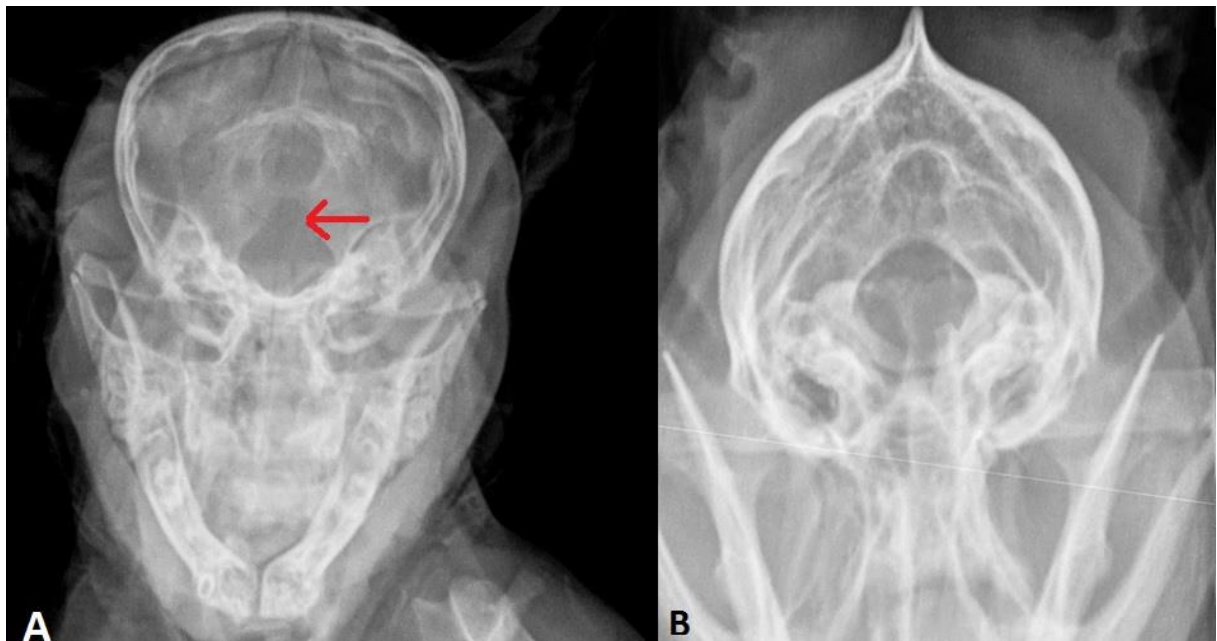
Devido à diversidade de alterações que acometem a região craniocervical, o objetivo desse estudo foi avaliar e comparar por radiografia simples, exame radiográfico contrastado do SNC, tomografia e estudo anatômico, a junção craniocervical de cães de pequeno porte sem alterações neurológicas com e sem displasia do occipital, que vieram a óbito por razões não relacionadas ao estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Estadual de Londrina, protocolo nº 15169.2016.28. Foram selecionados animais sem sinais neurológicos, com massa corporal de 8kg, que vieram a óbito ou foram submetidos a eutanásia por razões não relacionadas ao presente estudo. Foram avaliados 12 animais, sendo seis com displasia do occipital (grupo 1) e seis sem (grupo 2).

Imediatamente após o óbito foi realizada radiografia para avaliação do forame magno na projeção rostrocaudal flexionada com animal posicionado em decúbito dorsal (Figura 1), e uma segunda radiografia em projeção latero-lateral em decúbito lateral direito, para avaliar a junção craniocervical.

**Figura 1** – Imagem radiográfica na projeção rostrocaudal flexionada do crânio em decúbito dorsal, de um cão com displasia do occipital (A), e um cão sem displasia do occipital (B). A seta indica o entalhe dorsal do forame magno.



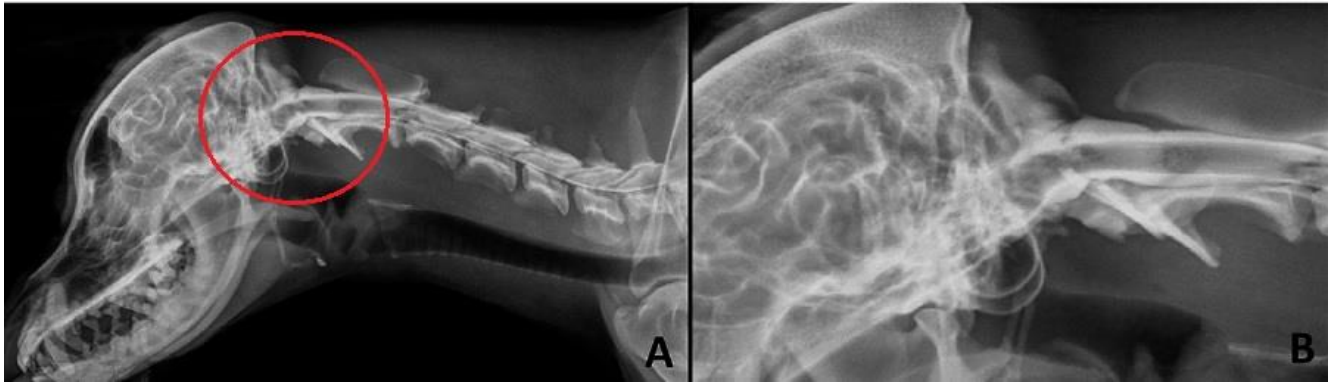
Fonte: Arquivo pessoal

Em seguida foi realizada a administração do contraste

1 Iobitridol<sup>1</sup> na dose de 0,5 ml/kg, pela via subaracnóide através da cisterna cerebelomedular,  
 2 segundo técnica descrita em Dewey, Da Costa & Ducoté (2016). Após a injeção do contraste,  
 3 o animal foi mantido em posição vertical para facilitar o fluxo do mesmo em direção caudal,  
 4 por 10 minutos. Realizou-se então, radiografia do segmento cervical da coluna na projeção  
 5 lateral. Na sequência, a cabeça foi colocada abaixo do nível do corpo, para que o contraste  
 6 fluísse em direção ao encéfalo por 10 minutos, e nova radiografia lateral do crânio foi  
 7 realizada para visibilizar o contorno do cerebelo, e se havia herniação do mesmo (Figura 2).

8

9 **Figura 2** – Imagem radiográfica contrastada do SNC na junção craniocervical de um cão com  
 10 DO, sem evidências de siringomielia ou herniação cerebelar (A), e imagem ampliada(B)



11

12 Fonte: Arquivo pessoal

13

14 Em seguida, foi realizada a preparação do crânio e coluna vertebral até C4, retirando-  
 15 se a pele, mandíbula e globos oculares, mantendo-se apenas a musculatura adjacente. Então  
 16 toda a peça foi fixada em solução de formol a 10% por 24 – 48 horas. Depois, foi retirada da  
 17 solução e submersa em álcool 70°, onde foi mantida até que fossem realizadas a tomografia e  
 18 estudo anatômico.

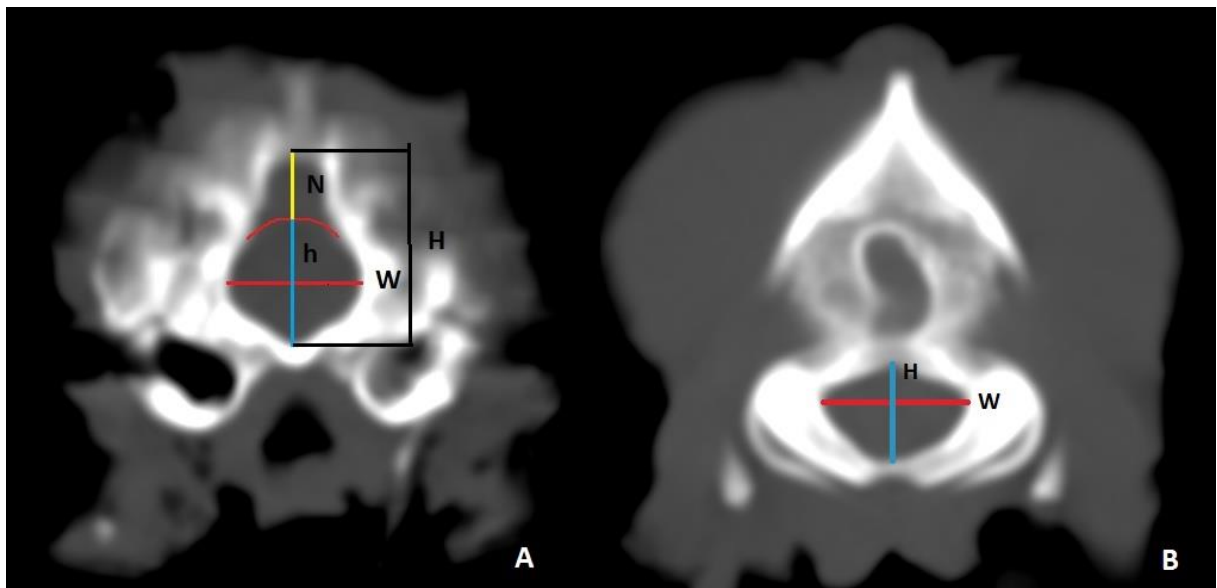
19 Procedeu-se então à tomografia da junção craniocervical, para melhor avaliação do  
 20 forame magno, atlas e axis e mensuração da cavidade craniana e fossa caudal, utilizando-se  
 21 um tomógrafo helicoidal da marca GE, modelo Fxi Hispeed, um canal, com 150Ma e 120Kv.  
 22 As imagens da tomografia foram avaliadas em cortes sagital e transversal de 3mm, em janela  
 23 óssea, e reconstrução 3D no programa RadiAnt. As peças foram divididas em dois grupos,  
 24 sendo o grupo 1 composto pelos cães com displasia do occipital e o grupo 2 sem a alteração.

25 Para analisar a morfometria do forame magno, a partir das imagens tomográficas  
 26 foram mensuradas as seguintes variáveis: H - altura total do forame magno, W - largura  
 27 máxima do forame magno e índice do forame magno ( $H \times 100/W$ ), nos dois grupos e h -

<sup>1</sup> Henetix®, 300 mg I/mL, Guerbet, Rio de Janeiro, RJ.

1 altura esperada do forame magno, N - altura do entalhe dorsal e índice da displasia do  
 2 occipital ( $N \times 100/h$ ) no grupo 1, com base em Simoens et al (1994), Baroni et al. (2011),  
 3 Janeczek et al (2011), Janeczek & Chroszcz (2011) e Schimming & Pinto e Silva (2013)  
 4 (Figura 3).

5 **Figura 3** – Esquema representativo da mensuração do forame magno da imagem tomográfica  
 6 em corte transversal de um cão com DO (A) e de um cão sem DO (B). H - altura total do  
 7 forame magno, h - altura esperada do forame magno, N - altura do entalhe dorsal, W - largura  
 8 máxima do forame magno.



9

10 Fonte: Arquivo pessoal

11

12 A displasia do occipital foi classificada em graus I, II e III, de acordo com a graduação  
 13 proposta por Parker & Park (1974), que estabeleceu o Grau I como menor que metade da  
 14 dimensão ventrodorsal normal do forame magno, Grau II, quase o dobro da dimensão  
 15 ventrodorsal do forame magno, e grau III o que exceder o grau II.

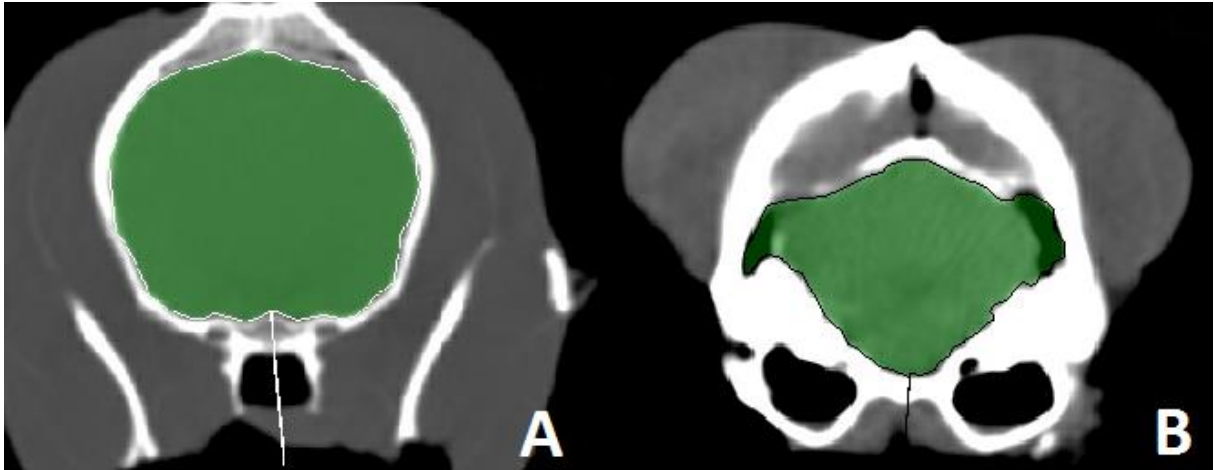
16 Para avaliação do volume do crânio traçou-se manualmente a área delimitada pelos  
 17 limites internos da cavidade craniana no programa AutoCad, utilizando-se os cortes  
 18 transversos tomográficos sequenciais, em seguida foram somadas as áreas e a soma final foi  
 19 multiplicada pela espessura do corte tomográfico (Figura 4). O volume da fossa caudal foi  
 20 calculado da mesma maneira, com base no estudo de Garcia-Real et al. (2004). Em seguida  
 21 foi calculada a razão entre os dois volumes.

22

23

24

1  
2  
3  
4 **Figura 4** – Esquema representativo da delimitação da área da cavidade craniana (A), e da  
5 fossa caudal (B), em um cão, em imagem tomográfica, em corte transversal.



6  
7 Fonte: Arquivo pessoal

8  
9 Após a tomografia, foi realizada dissecação de toda musculatura adjacente ao crânio,  
10 atlas e axis e ao redor do forame magno. Nos animais com DO, o entalhe dorsal foi  
11 cuidadosamente dissecado. Procedeu-se então à laminectomia em atlas e axis e dissecação do  
12 ligamento atlanto-occipital; na sequência realizou-se abertura do crânio, utilizando-se broca e  
13 Micro motor Lb100 Beltec, para a avaliação do cerebelo.

14 Utilizando-se o programa estatístico Sigma Plot, foram avaliadas as médias e desvios  
15 padrões de todas as medidas. O teste t student foi usado para verificar se houve diferença  
16 estatística entre as medidas do forame magno e as medidas volumétricas do crânio entre os  
17 grupos. O teste estatístico de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação  
18 entre as variáveis; volume do crânio, volume da fossa caudal e a razão entre elas (FC/CC),  
19 com o peso.

## 20 21 **RESULTADOS**

22 Os dados referentes à raça, peso, idade, sexo e tipo de crânio estão no Quadro 1. O  
23 peso médio foi de 5,5kg ( $\sigma = 2,21$ kg) e a idade média foi de 3,3 anos ( $\sigma = 3,09$ ).

24  
25  
26

1

2 **Quadro 1.** Dados dos animais avaliados separados em dois grupos, grupo 1 (com DO), e  
 3 grupo 2 (sem DO), em relação à raça, peso, idade, sexo, tipo de crânio, presença do entalhe  
 4 dorsal, membrana fibrosa e herniação cerebelar

|                                     | grupo 1 (n = 6) | grupo 2 (n = 6) |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Raça</b>                         |                 |                 |
| Shih-tzu                            | 4               | -               |
| S.r.d.                              | 2               | 4               |
| Daschund                            | -               | 1               |
| Yorkshire                           | -               | 1               |
| <b>Peso</b>                         |                 |                 |
| Acima de 5,5kg                      | 3               | 5               |
| Abaixo de 5,5kg                     | 3               | 1               |
| <b>Idade</b>                        |                 |                 |
| Acima de 3,3 anos                   | 2               | 2               |
| Abaixo de 3,3 anos                  | 3               | -               |
| Adulto jovem                        | 1               | 2               |
| Adulto idoso                        | -               | 2               |
| <b>Sexo</b>                         |                 |                 |
| Macho                               | 2               | 5               |
| Fêmea                               | 4               | 1               |
| <b>Tipo de Crânio</b>               |                 |                 |
| Braquicefálico                      | 4               | -               |
| Dolicocefálico                      | -               | 1               |
| Mesaticefálico                      | 2               | 5               |
| <b>Presença de entalhe dorsal</b>   | 6               | -               |
| <b>Presença da membrana fibrosa</b> | 6               | -               |
| <b>Herniação cerebelar</b>          | -               | -               |

5

6 Nas radiografias simples dos 12 cães não foram visualizadas alterações da junção  
 7 craniocervical, e a única diferença entre as radiografias foi a presença do entalhe dorsal ao  
 8 forame magno no grupo 1. Nas imagens contrastadas de todos os cães com e sem displasia do  
 9 occipital não havia herniação cerebelar ou siringomielia.

1 As medidas do forame magno obtidas na TC estão descritas no quadro 2. Três animais  
2 com DO foram classificados em grau I e três em grau II (Quadro 2). Não foram observadas  
3 outras alterações ósseas na junção craniocervical (Figura 4).

4

5 **Quadro 2.** Mensurações do forame magno dos animais com displasia do occipital (grupo1) e  
6 grau de displasia

7

| Animal                             | H (mm)         | W (mm)     | N (mm)    | h(mm)      | Índice do FM | Índice da displasia do occipital | Grau da displasia |
|------------------------------------|----------------|------------|-----------|------------|--------------|----------------------------------|-------------------|
| Shih-Tzu, macho, 6 meses, 3,6kg    | 19,6           | 14,4       | 8,91      | 10,69      | 74,23        | 83,34                            | II                |
| Shih-Tzu, fêmea, 2 meses, 2kg      | 14,4           | 12,7       | 5,20      | 9,2        | 72,44        | 56,52                            | II                |
| S.r.d., fêmea, 8 anos, 8kg         | 15,7           | 17,4       | 4,86      | 10,84      | 62,29        | 44,83                            | I                 |
| S.r.d., macho, adulto jovem, 6,5kg | 17,6           | 17,1       | 5,58      | 12,02      | 70,29        | 46,42                            | I                 |
| Shih-tzu, fêmea, 15 dias, 900g     | 14,0           | 10,7       | 5,9       | 8,1        | 75,70        | 72,83                            | II                |
| Shih-tzu, fêmea, 4 anos, 6,8kg     | 16,3           | 14,9       | 4,7       | 11,6       | 77,85        | 40,51                            | I                 |
| Média e desvio padrão              | 16,26<br>±2,08 | 14,53±2,56 | 5,85±1,55 | 10,40±1,48 | 72,13±5,48   | 57,40±17,17                      |                   |

8 H: altura do forame magno; W: largura do forame magno; N: altura do entalhe dorsal; h:  
9 altura esperada do forame magno

10

11 Nas tomografias dos animais sem displasia do occipital, não foram observadas  
12 alterações ósseas na junção craniocervical (Figura 4) e as medidas do forame magno estão no  
13 quadro 3.

14

15 **Quadro 3.** Mensurações do forame magno dos animais sem displasia do occipital (grupo 2)

16

| Animal                                | H (mm)       | W (mm)       | Índice do FM |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Dachshund, macho, adulto idoso, 7,5kg | 10,6         | 15,1         | 70,19        |
| S.r.d., macho, adulto jovem, 6,1kg    | 13,0         | 16,3         | 79,75        |
| S.r.d, macho, 5 anos, 5,5kg           | 13,3         | 14,5         | 91,74        |
| S.r.d., fêmea, adulta idosa, 7kg      | 12,5         | 14,6         | 85,61        |
| S.r.d., macho, adulto jovem, 6kg      | 14,2         | 15,6         | 91,02        |
| Yorkshire, macho, 6 anos, 6,5kg       | 13,0         | 14,8         | 87,83        |
| Média e desvio padrão                 | 12,76 ± 1,20 | 15,15 ± 0,68 | 84,35 ± 8,17 |

17 H: altura do forame magno; W: largura do forame magno

18

19 Houve diferença estatística entre altura ( $p=0,005$ ) e índice do forame magno ( $p=0,012$ )  
20 entre os grupos 1 e 2, mas não da largura ( $p=0,242$ ).

21 O volume do crânio e da fossa caudal dos animais com e sem displasia do occipital, e  
22 a razão entre os valores estão nos Quadros 4 e 5.

23

24

25

1 **Quadro 4.** Volume da cavidade craniana e fossa caudal dos animais com displasia do  
2 occipital (grupo 1)

| Animal                            | CC(mm <sup>3</sup> ) | FC (mm <sup>3</sup> ) | Razão<br>FC/CC |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| Shih-Tzu, macho, 6 meses, 3,6kg   | 63.240               | 10.811                | 0,17           |
| Shih-Tzu, fêmea, 2 meses, 2kg     | 39.024               | 4.649                 | 0,11           |
| S.r.d., fêmea, 8 anos, 8kg        | 59.713               | 10.451                | 0,17           |
| S.r.d, macho, adulto jovem, 6,5kg | 59.891               | 11.417                | 0,19           |
| Shih-tzu, fêmea, 15 dias, 900g    | 31.390               | 3.108                 | 0,09           |
| Shih-tzu, fêmea, 4 anos, 6,8kg    | 60.821               | 11.122                | 0,18           |
| Média e desvio padrão             | 52.346,5±13.552,37   | 8.593±3.698,18        | 0,15±0,04      |

3 CC: cavidade craniana; FC: fossa caudal

4

5 **Quadro 5.** Volume da cavidade craniana e fossa caudal dos cães sem displasia do occipital  
6 (grupo 2)

| Animal                                | CC (mm <sup>3</sup> ) | FC (mm <sup>3</sup> ) | Razão<br>FC/CC |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| Dachshund, macho, adulto idoso, 7,5kg | 58.185                | 7.838                 | 0,13           |
| S.r.d., macho, adulto jovem, 6,1kg    | 54.042                | 8.818                 | 0,16           |
| S.r.d, macho, 5 anos, 5,5kg           | 54.484                | 7.264                 | 0,13           |
| S.r.d., fêmea, adulta idosa, 7kg      | 55.364                | 8.294                 | 0,14           |
| S.r.d., macho, adulto jovem, 6kg      | 71.462                | 10.468                | 0,14           |
| Yorkshire, macho, 6 anos, 6,5kg       | 48.293                | 8.426                 | 0,17           |
| Média e desvio padrão                 | 56.971,66±7.798,93    | 8.518±1094,17         | 0,14±0,016     |

7 CC: cavidade craniana; FC: fossa caudal

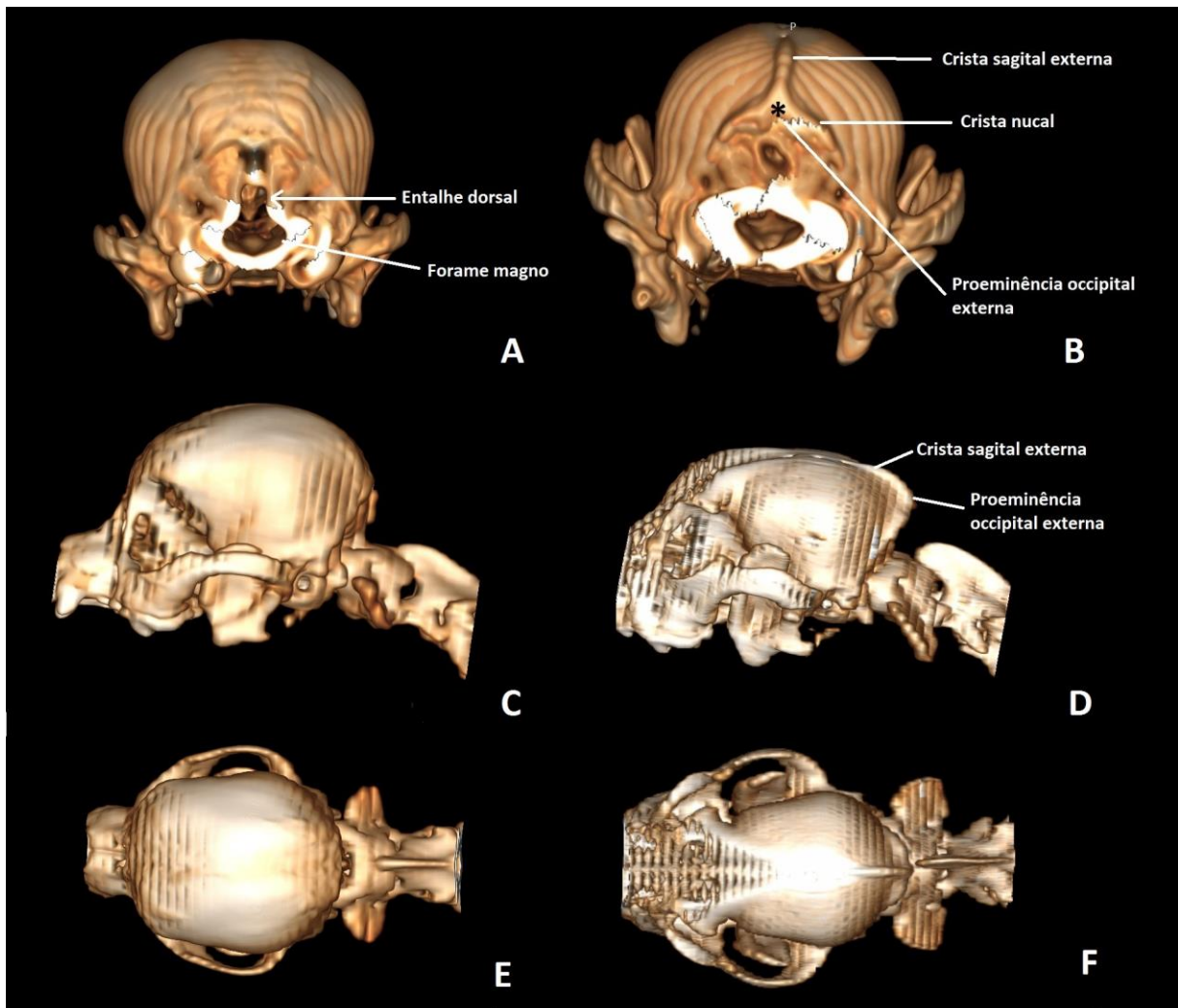
8 Não houve diferença estatística entre o volume do crânio ( $p=0,485$ ), volume da fossa  
9 caudal ( $p=0,96$ ) e na razão entre os dois volumes ( $p=0,72$ ), entre os grupos 1 e 2. Houve  
10 correlação positiva entre o volume crânio ( $r = 0,68$ ), da fossa caudal ( $r = 0,70$ ) e a razão entre  
11 elas (FC/CC) ( $r = 0,64$ ) com o peso.

12 Na tomografia foi possível observar algumas diferenças anatômicas: em animais com  
13 displasia do occipital e braquicefálicos, o crânio era arredondado e a proeminência occipital  
14 externa, crista nugal e crista sagital externa eram pouco proeminentes; já nos crânios  
15 mesaticefálicos, tanto dos animais com e sem displasia, essas proeminências ósseas eram bem  
16 demarcadas (Figura 5). No crânio dolicocefálico, a proeminência occipital externa e crista  
17 sagital externa foram bem demarcadas, mas a crista nugal não era muito proeminente. Nos  
18 cães de crânios mesaticefálicos com presença da displasia do occipital o grau da displasia foi  
19 I, enquanto que nos cães braquicefálicos, com exceção de um cão, o grau foi II. Os cães

1 braquicefálicos que tinham ausência da proeminência occipital externa, da crista nugal e da  
 2 crista sagital externa, foram os animais que apresentaram grau II de DO.

3

4 **Figura 5** – Imagem tomográfica de reconstrução 3D comparando um cão com DO e  
 5 braquicefálico (A,C,E) e um animal sem DO e mesaticefálico (B,D,F), em vista caudal (A,B),  
 6 vista lateral (C,D) e vista dorsal (E,F), onde é possível observar as proeminências ósseas do  
 7 osso occipital mais evidentes no cão mesaticefálico (B,D,F), se comparadas ao cão  
 8 braquicefálico (A,C,E).



9

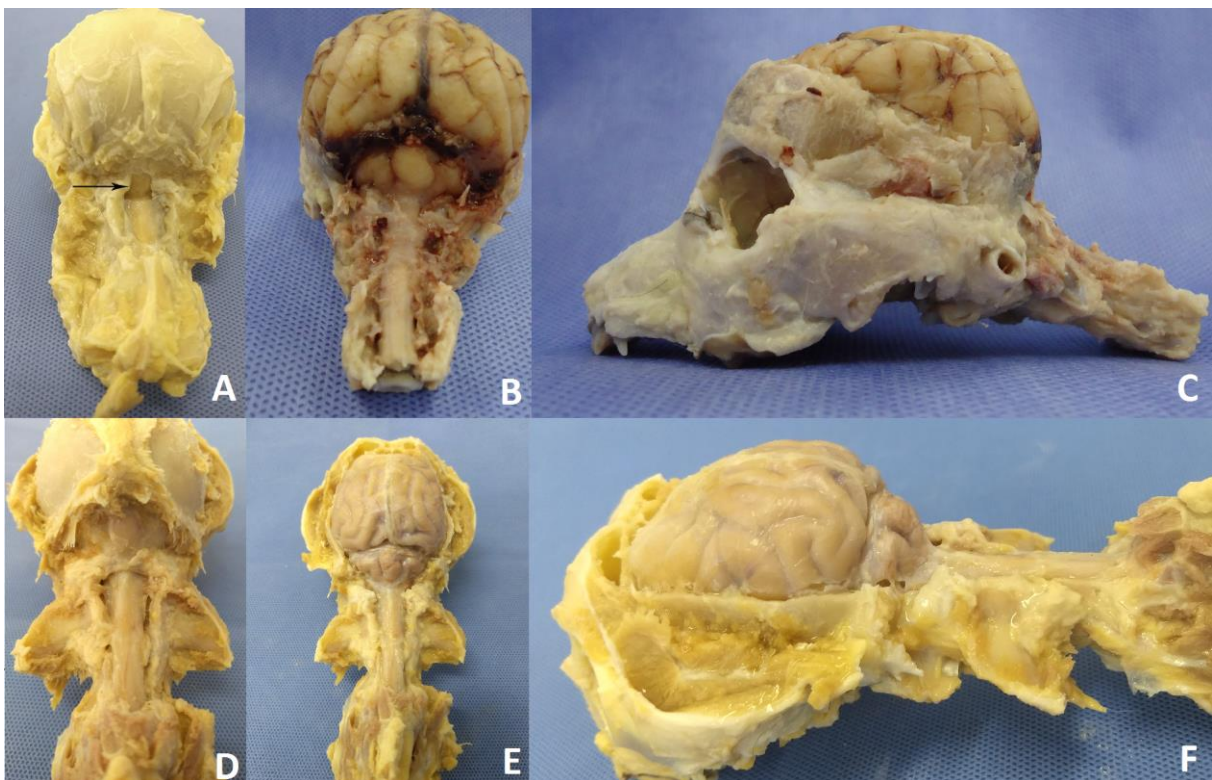
10 Fonte: Arquivo pessoal

11

12 No estudo anatômico do grupo 1, observou-se a presença do entalhe dorsal do forame  
 13 magno, recoberto por uma membrana fibrosa e espessa, aderida ao ligamento atlanto-occipital  
 14 e não houve herniação cerebelar pelo forame magno (Quadro 1), conforme observado no  
 15 exame radiográfico contrastado (Figura 6).

1 No estudo anatômico dos animais sem displasia do occipital, não foram observados  
 2 herniação cerebelar, ou membrana fibrosa no forame magno, apenas o ligamento atlanto-  
 3 occipital.

4  
 5 **Figura 6** – Imagem fotográfica da junção craniocervical de um cão com DO (A,C,E) e de um  
 6 animal sem displasia do occipital (B,D,F), com a seta indicando a displasia (A). Comparando  
 7 o forame magno de um cão com DO (A), e um sem (D), é possível observar que não há  
 8 herniação cerebelar pelo forame magno nos dois cães. Em vista caudal (A,D), vista dorsal  
 9 (B,E) e vista lateral (C,F).



10  
 11 Fonte: Arquivo pessoal

## 12 DISCUSSÃO

13  
 14  
 15 Embora o número de cães de cada grupo tenha sido pequeno, constatou-se que cães  
 16 braquicefálicos, da raça Shih-Tzu, de porte pequeno e de raças “toy”, são os que mais  
 17 possuem o entalhe dorsal no forame magno (Parker & Park 1974a, Parker & Park 1974b,  
 18 Wright 1979, Watson et al. 1989, Bailey & Morgan 1992, Baroni et al. 2011, Oliveira et al.  
 19 2016), concordando com Watson et al. (1989), que constataram que quanto mais  
 20 braquicefálico o crânio do animal, maiores são as chances de DO.

1 Houve correlação positiva entre o peso e as variáveis; volume do crânio, volume da  
2 fossa caudal e razão entre elas, o que indica uma tendência para cães menores terem o volume  
3 craniano e a fossa caudal menores se comparado a cães maiores (García-Real et al. 2004,  
4 Schmidt et al 2014).

5 Em um estudo realizado com 64 Cavalier King Charles Spaniels, comparou-se 15 cães  
6 sintomáticos para a malformação semelhante à Chiari com 49 cães assintomáticos, e não foi  
7 observado diferença estatística entre o volume da fossa caudal entre os dois grupos, no  
8 entanto houve diferença estatística na razão da fossa caudal e volume do crânio, ou seja, cães  
9 sintomáticos apresentavam fossa caudal menor (Cerde-González et al. 2009). Não foram  
10 encontrados estudos comparando o volume da fossa caudal e volume do crânio de cães com e  
11 sem displasia do occipital e no presente estudo foi possível avaliar que não há diferença entre  
12 estes dois grupos, mesmo que os tipos de crânio sejam diferentes.

13 As diferenças observadas no osso occipital provavelmente decorrem das diferenças  
14 morfológicas entre os tipos de crânios. Mesmo nos cães braquicefálicos com leve  
15 proeminência da crista nugal, crista sagital externa e protuberância occipital externa, o grau de  
16 DO era I, enquanto que em animais com DO grau II o crânio era mais arredondado e com a  
17 ausência destas proeminências. Watson et al., (1989) também observaram que quanto mais  
18 braquicefálico o crânio de um animal mais provável será a presença da displasia do occipital.  
19 Porém, mesmo com essas diferenças os volumes da cavidade craniana e fossa caudal bem  
20 como suas razões não apresentaram diferença, o que também pode justificar a ausência de  
21 herniação cerebelar em todos os cães, reforçando o fato já constatado de que essa variação é  
22 somente anatômica (Watson et al 1989, Baroni et al 2011, Janeczek et al. 2011, Kupczynska  
23 et al, 2017).

24 No estudo anatômico, em animais com displasia do occipital foi possível observar o  
25 entalhe dorsal do forame magno, recoberto pela membrana fibrosa aderida à membrana  
26 atlanto-occipital ventralmente. A displasia do occipital ocorre quando há falha no processo de  
27 ossificação da porção ventromedial do osso supraoccipital em desenvolvimento, ou seja, esta  
28 membrana que recobre o forame magno seria o início do processo de ossificação da região  
29 supraoccipital (Watson et al. 1989, Rusbridge & Knowler 2006). Rusbridge & Knowler  
30 (2006), observaram em dois Cavalier King Charles Spaniel, com hipoplasia do occipital,  
31 siringomielia e displasia do occipital, que os sinais clínicos iniciaram mais tardiamente que a  
32 média, porque talvez a membrana permita uma expansão dinâmica da região e menor  
33 obstrução do movimento do LCE pelo forame magno, conseqüentemente a siringomielia e os  
34 sinais clínicos surgem tardiamente (Rusbridge & Knowler 2006).

1 Notou-se equívoco em alguns artigos que descreveram a presença de displasia do  
2 occipital em cães com alterações neurológicas, responsabilizando este achado pelas alterações  
3 observadas (Cremaski et al. 2010) ou confundindo a afecção com a malformação semelhante  
4 à Chiari, supondo que devido à alteração do forame magno havia herniação cerebelar  
5 (Cremaski et al. 2010, Molazem et al. 2014), deixando de pesquisar outras etiologias. Embora  
6 o número de casos do presente estudo tenha sido pequeno, foi possível confirmar que existe  
7 uma membrana espessa e fibrosa que recobre o entalhe dorsal nos animais com DO, que só foi  
8 observada no estudo anatômico.

9 É importante reforçar que a malformação semelhante à Chiari é uma alteração da  
10 junção craniocervical, na qual há desproporção entre o volume do encéfalo na região de  
11 cerebelo e tronco encefálico com os ossos do crânio, pela hipoplasia do osso occipital,  
12 havendo menor volume da fossa caudal, ocorrendo herniação do cerebelo pelo forame magno,  
13 podendo estar associada à siringomiela. É semelhante à malformação de Chiari (MC) tipo 1  
14 em humanos, que é decorrente da hipoplasia da parte basilar do osso occipital (De Lahunta,  
15 2009, Da Costa, 2014; Harcourt-brown et al., 2014). A displasia do occipital aparentemente  
16 não causa problemas funcionais porque o formato e volume da fossa caudal estão inalterados  
17 (Rusbridge & Knowler 2006), ao contrário da MSC (Loughin 2016).

18 Em relação ao método empregado, em outros estudos com cães com DO foi utilizado  
19 somente um ou dois métodos de avaliação como radiografia simples (Wright 1979, Cremaski  
20 et al, 2010, Baroni et al. 2011, Molazem et al. 2014), ou morfometria do forame magno em  
21 estudos anatômicos (Watson et al. 1989, Janeczek et al 2008, Janeczek et al 2011, Janeczek &  
22 Chroszcz 2011, Schimming & Pinto e Silva 2013, Igado & Ekeolu 2014) ou a associação de  
23 TC e estudo anatômico (Kupczynska et al 2017). No presente estudo foram usadas várias  
24 técnicas como radiografia simples, exame radiográfico contrastado do SNC, tomografia e  
25 estudo anatômico simultaneamente, sendo importante frisar que não foram encontrados outros  
26 trabalhos que comparassem o volume do crânio de cães com e sem DO, e talvez esse fator  
27 seja mais importante para ocorrência dos sinais clínicos do que a alteração morfológica do  
28 forame magno. Assim a DO é somente uma alteração anatômica e em cães com sinais  
29 neurológicos e DO, devem ser investigadas outras etiologias.

30 Cães da raça CKCS apresentaram alterações morfológicas do crânio ao longo dos anos  
31 (Rusbridge et al., 2007), bem como gatos persas (Schmidt et al., 2017), em ocorrência de  
32 modificações e cruzamentos visando certas características raciais, tais como focinho mais  
33 curto e olhos maiores e mais arredondados. Assim, questiona-se se no futuro a DO, que  
34 atualmente é uma alteração da morfologia do forame magno que ocorre mais em

1 braquicefálicos, não pode tornar-se uma afecção, devido às mudanças das características  
2 raciais com base em preferências estéticas que possam levar a alteração do volume da fossa  
3 caudal.

## 5 CONCLUSÃO

6  
7 Em cães neurologicamente normais, com e sem DO, avaliados por radiografia simples,  
8 radiografia contrastada do SNC, tomografia e estudo anatômico, foi possível constatar que a  
9 única diferença entre os grupos nas radiografias simples e contrastadas, foi a presença do  
10 entalhe dorsal no forame magno nos cães com DO. Na tomografia foi possível observar  
11 diferenças anatômicas no formato do osso occipital entre os animais, proeminência occipital  
12 externa, crista sagital externa e crista nugal, diferenças resultantes do tipo de crânio de cada  
13 animal. Na presença do entalhe dorsal do forame magno em cães com DO, constatou-se que  
14 há uma membrana fibrosa recobrimo-o. Houve diferença estatística entre a altura e índice do  
15 forame magno entre os grupos, mas não na largura. O volume do crânio e da fossa caudal,  
16 bem como a razão entre esses valores é semelhante nos dois grupos e não foi observado  
17 herniação cerebelar pelo entalhe dorsal. Houve correlação positiva entre o peso e as variáveis  
18 volume do crânio, volume da fossa caudal e a razão volume da fossa caudal/volume do crânio.  
19 Dentre os métodos diagnósticos utilizados, foi possível observar que as diferenças entre os  
20 grupos foram a presença do entalhe dorsal e a membrana fibrosa que o recobre, em cães com  
21 DO, bem como o formato do crânio em cães braquicefálicos, excetuando-se isso não houve  
22 outras diferenças.

23  
24 **Agradecimentos** - À CAPES, pela bolsa concedida para realização desta pesquisa, e ao  
25 Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UEL, pelo apoio financeiro.

26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

**REFERÊNCIAS**

- 1  
2
- 3 Amaral D. T., Amaral, L. L.F., Hernandez Filho, G. 2005. Anomalias congênitas da transição  
4 craniovertebral. *Coluna/Columna*. 4(1):50 – 55.
- 5 Bailey C. S., Morgan J. P. 1992. Congenital spinal malformations. *Vet Cli North Am Small*  
6 *Anim Pract*. 22(4): 985-1015.
- 7 Baroni C. O., Campos A. C. B. Matera J. M. et al. 2011. Morphology and morphometry of the  
8 foramen magnum in toy poodle and yorkshire terrier dogs. *Ciência Rural*. 41(7): 1239 – 1244.
- 9 Cagle L. 2010. Concurrent occipital hypoplasia, occipital dysplasia, syringohydromyelia, and  
10 hydrocephalus in a Yorkshire terrier. *Can Vet j*. 51: 904-908.
- 11 Cerda-Gonzalez S., Dewey C. W. 2010. Congenital diseases of the craniocervical junction in  
12 the dog. *Vet Cli North Am Small Anim Pract*. 40: 121 – 141.
- 13 Cerda-Gonzalez S., Olby N. J., McCullough S. et al. 2009. Morphology of the caudal fossa in  
14 Cavalier King Charles Spaniels. *Vet Radiol Ultrasound*. 50 (1): 37-46.
- 15 Couturier, J.; Rault D.; Cauzinille L. 2008. Chiari-like malformation and syringomyelia in  
16 normal cavalier king Charles spaniels: a multiple diagnostic imaging approach. *J Small Anim*  
17 *Pract*. 49: 438-443.
- 18 Cremaski M., Oliveira E. D., Barnabé P. A. et al. 2010. Displasia do Occipital em cão: relato  
19 de caso. *Nosso Clínico*. 13: 48-49.
- 20 Da Costa R. C. 2014. Lendas Neurológicas. Resumo da Palestra apresentada no 35º  
21 Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA, Belo Horizonte- MG.
- 22 Dewey C. W., Cerda-Gonzalez S. Scrivani P. V. et al. 2009. Surgical Stabilization of a  
23 Craniocervical Junction Abnormality with Atlanto-Occipital Overlapping in a dog. *Compend*  
24 *Contin Educ Vet*. 10: 1-6.
- 25 García-Real I., Kass P.H., Sturges B.K. et al. 2004. Morphometric analysis of the cranial  
26 cavity and caudal cranial fossa in the dog. A computerized tomographic study. *Vet Radiol*  
27 *Ultrasound*. 45(1): 38-45.

- 1 Harcourt – Brown T. R., Campbell J., Warren-Smith C. et al. 2014. Prevalence of Chiari-like  
2 Malformations in Clinically Unaffected Dogs. *J Vet Intern Med.* 29 (1): 231 – 237.
- 3 Janeczek M., Chroszcz A. Onar V. 2008. Morphological analysis of the foramen magnum of  
4 dogs from the iron age. *Anat Histol Embryol.* 37: 359-36.
- 5 Janeczek M., Chroszcz A. 2011. The occipital area in medieval dogs and the role of occipital  
6 dysplasia in dog breeding. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 35(6): 453-  
7 458.
- 8 Janeczek M., Chroszcz A. Czerski A. 2011. Morphological investigations of the occipital area  
9 in adult American Staffordshire Terriers. *Anat Histol Embryol.* 40: 278-282.
- 10 Kupczynska M., Czubaj N., Barszcz K. et al. 2017. Prevalence of dorsal notch and variations  
11 in the foramen magnum shape in dogs of different breeds and morphotypes. *Biologia.* 72(2):  
12 230-237.
- 13 Loughin C. A. 2016. Chiari-like Malformation. *Vet Cli North Am Small Anim Pract.* 46(2):  
14 231-242.
- 15 Loughin C. A., Marino D. J. 2016. Atlantooccipital overlap and other craniocervical junction  
16 abnormalities in dogs. *Vet Cli North Am Small Anim Pract.* 46(2): 243-251.
- 17 Molazem M., Shirani D., Farahi H. et al. 2014. Occipital dysplasia in Pomeranian dog. *Iranian*  
18 *Journal of Veterinary Surgery.* 9(1): 53-56.
- 19 Oliveira E. J. G., Bonelli M. A., Silva I. C. C. et al. 2016 Displasia do occipital em cães –  
20 revisão de literatura. *Clínica Veterinária.* 123: 54-62.
- 21 Parker J. E., Knowler S.P., Rusbridge C. et al. 2011. Prevalence of asymptomatic  
22 syringomyelia in Cavalier King Charles Spaniels. *Veterinary Record.* 168: 667-670.
- 23 Parker A. J., Park R. D. 1974. Unusual deformity of the occipital bone in a dog (a case  
24 report). *Vet Med Small Anim Clin.* 69(4): 438-441.
- 25 Parker, A. J.; Park, R. D. 1974. Occipital dysplasia in the dog. *Journal of the American*  
26 *Animal Hospital Association.* 10: 520-525.

- 1 Rusbridge C., Knowler S. P. 2006. Coexistence of occipital dysplasia and occipital  
2 hypoplasia/ syringomyelia in the cavalier King Charles spaniel. *J Small Anim Pract.* 47:603-  
3 606.
- 4 Rusbridge, C., 2007. Chiari-like malformation and Syringomyelia in the Cavalier King  
5 Charles Spaniel. Tese de PhD, Departamento de Ciências Clínicas de Animais de Companhia,  
6 Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Utrecht, Holanda.
- 7 Simoens P., Poels P., Lauwers H. 1994. Morphometric analysis of the foramen magnum in  
8 Pekingese dogs. *Am J Vet Res.* 55(1): 34-39.
- 9 Schmidt M. J., Amort K.H., Failing K. et al. 2014. Comparison of the endocranial and brain  
10 volumes in brachycephalic dogs, mesaticephalic dogs and Cavalier King Charles spaniels in  
11 relation to their body weight. *Acta Veterinaria Scandinavia.* 56(30): 1-9.
- 12 Schmidt M. J., Kampschulte M., Enderlei S. et al. 2017. The relationship between  
13 brachycephalic head features in modern Persian cats and dysmorphologies of the skull and  
14 internal hydrocephalus. *J Vet Inter Med.* 31: 1487 – 1501.
- 15 Schimming B. C., Pinto E Silva J. R. C. 2013. Craniometria em cães (Canos familiaris).  
16 Aspectos em crânios mesaticéfalos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal  
17 Science.* 50(1): 5-11.
- 18 Wright J. A. 1979. A study of the radiographic anatomy of the foramen Magnum in dogs. *J  
19 Small Anim Pract.* 20: 501 – 508.
- 20 Watson A.G., De Lahunta A. Evans H. E. 1989. Dorsal notch of foramen Magnum due to  
21 incomplete ossification of supraoccipital bone in dogs. *J Small Anim Pract.* 30: 666-673.
- 22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29

## 1 7 CONCLUSÃO

2           Em cães neurologicamente normais, com e sem DO, avaliados por radiografia  
3 simples, radiografia contrastada do SNC, tomografia e estudo anatômico, foi possível  
4 constatar que a única diferença entre os grupos nas radiografias simples e contrastadas, foi a  
5 presença do entalhe dorsal no forame magno nos cães com DO. Na tomografia foi possível  
6 observar diferenças anatômicas no formato do osso occipital entre os animais, proeminência  
7 occipital externa, crista sagital externa e crista nugal, diferenças resultantes do tipo de crânio  
8 de cada animal. Na presença do entalhe dorsal do forame magno em cães com DO, constatou-  
9 se que há uma membrana fibrosa recobrimdo-o. Houve diferença estatística entre a altura e  
10 índice do forame magno entre os grupos, mas não na largura. O volume do crânio e da fossa  
11 caudal, bem como a razão entre esses valores é semelhante nos dois grupos e não foi  
12 observado herniação cerebelar pelo entalhe dorsal. Houve correlação positiva entre o peso e  
13 as variáveis volume do crânio, volume da fossa caudal e a razão volume da fossa  
14 caudal/volume do crânio. Dentre os métodos diagnósticos utilizados, foi possível observar que  
15 as diferenças entre os grupos foram a presença do entalhe dorsal e a membrana fibrosa que o  
16 recobre, em cães com DO, bem como o formato do crânio em cães braquicefálicos,  
17 excetuando-se isso não houve outras diferenças.

18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16

**ANEXOS**