

Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). I. Estudo anatômico de suas origens e comportamento

Arteries of the basis of the encephalon in dogs (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). I. Anatomical study of sources and behaviour

Maria Aparecida de ALCÂNTARA¹; Irvênia Luiza de Santis PRADA²

CORRESPONDENCE TO:
Irvênia Luiza de Santis Prada
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP
Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva,
87 - Cidade Universitária "Armando de
Salles Oliveira"
05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

1 - Instituto de Ciências
Biomédicas - Universidade de
Affenas - MG
2 - Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP

RESUMO

Foram utilizadas 43 peças de cães sem raça definida, sendo 30 delas dissecadas e as 13 restantes submetidas a processo de corrosão. As artérias da base do encéfalo estudadas estão na dependência de duas grandes fontes principais representadas, uma delas pela artéria basilar (sistema vértebro-basilar) e, a outra, pelas artérias carótidas internas esquerda e direita (sistema carótico); considerou-se, ainda, a possibilidade de ocorrência de fonte auxiliar, representada pelas anastomoses existentes entre a artéria maxilar e a artéria carótida interna. A particular disposição dos ramos das artérias carótidas internas e dos ramos terminais da artéria basilar determina formação de um circuito arterial do encéfalo que, a partir da divisão da artéria carótida interna, de ambos os lados, em seus ramos terminais, rostral e caudal, apresenta-se rostralmente de modo invariável, em pequeno arco ou ferradura de concavidade caudal; caudalmente de forma variada, constitui figura piriforme (56,6%) ou poligonal (43,3%) constituída, rostralmente, pelas artérias cerebrais rostrais esquerda e direita, lateralmente, pelos ramos rostral e caudal das artérias carótidas internas esquerda e direita e, caudolateralmente, pelos ramos terminais (à esquerda e à direita) da artéria basilar. O padrão vascular das artérias da base do encéfalo dos cães estudados situa-se entre os tipos 2 α e 2 β , referidos por De Vriese³ (1905) e entre os estágios médio e final de seu desenvolvimento filogenético, considerado por Testut¹³ (1911).

UNITERMOS: Anatomia; Cães; Cérebro; Artérias.

INTRODUÇÃO

Quando focalizamos um determinado aspecto morfológico em diferentes espécies animais, ou mesmo em diferentes raças de uma mesma espécie, verificamos que sempre se revela uma multiplicidade de arranjos. Tem-se a impressão de que a natureza efetua incessante busca de formas cada vez mais diferenciadas que possam atender à dinâmica das exigências funcionais. Em seus estudos filogenéticos e ontogenéticos, De Vriese¹ (1905) mostra que, durante o desenvolvimento do sistema nervoso central processam-se diferenciações que tendem a torná-lo cada vez mais complexo. Apesar de ser de opinião de que diferentes aspectos morfológicos da vascularização do encéfalo não representam necessariamente parâmetros evolutivos -- ressalta que os diferentes encéfalos necessitam de suprimento sanguíneo adequado para o cumprimento de suas funções; disso podemos entender que as modificações no arranjo dos vasos devem acompanhar as modificações que surgem no modelo arquitetônico considerado.

Houvemos por bem realizar estudo anatômico sistemático

do assunto, além de analisar os dados das publicações consultadas, com o objetivo de melhor conhecer o comportamento desses vasos em cães, bem como avaliar o estágio evolutivo de seu padrão de desenvolvimento, conforme considerações de De Vriese¹ (1905) e de Testut¹³ (1911).

MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi realizada na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, com 43 cães SRD, adultos, que foram utilizados na disciplina de Técnica Cirúrgica ou que vieram a óbito no Hospital Veterinário desta Faculdade.

Em 30 cães canulamos a artéria comum à esquerda ou à direita, perfundimos o sistema vascular com água à temperatura aproximada de 25°C e, em seguida, injetamos solução de Neoprene látex 450** corado em vermelho com pigmento específico***. A fixação foi realizada com injeção de solução de formol a 15% pela veia jugular externa.

Preparamos ainda 13 peças com injeções de vinilite, que posteriormente foram corroídas em solução de ácido sulfúrico a 25%, por cerca de duas semanas, para melhor visualizarmos a formação da artéria basilar.

* Parte da dissertação de Mestrado de: ALCÂNTARA, M.A. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de cães. São Paulo, 1992. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

** Du Pont do Brasil S.A. - Indústrias Químicas

*** Suvilil Corante - Glasurit do Brasil S.A.

Os termos utilizados para designar as artérias, de modo geral, estão de acordo com a NOMINA ANATOMICA VETERINARIA¹¹ (1983); diferentemente desta fonte, usamos as expressões “circuito arterial do encéfalo”, “ramo rostral da artéria carótida interna” e “ramo caudal da artéria carótida interna” em substituição às expressões “círculo arterial cerebral”, “artéria cerebral rostral”, “artéria comunicante caudal”.

Para estudo estatístico, aplicamos o cálculo de porcentagens e o teste de duas proporções com distribuição normal ($\alpha = 5\%$).

RESULTADOS

As artérias da base do encéfalo estudadas estão na dependência de duas grandes fontes principais representadas, uma delas pela artéria basilar (sistema vértebro-basilar) e a outra pelas artérias carótidas internas (sistema carótico), podendo-se ainda considerar a possibilidade de ocorrência de fonte auxiliar, representada pelas anastomoses existentes entre a artéria maxilar e a artéria carótida interna.

SISTEMA VÉRTEBRO-BASILAR (FIG. 1, 2)

A artéria vertebral, ao dirigir-se cranialmente, fornece, ao nível de cada forame intervertebral, dois ramos: um ramo que se distribui na musculatura da região (ramo muscular) e outro (ramo espinhal) que segue dorsomedialmente, penetra no canal vertebral e une-se ao lado oposto para formar a artéria espinhal ventral. Particularmente ao nível da primeira vértebra cervical, a artéria vertebral, após emitir o ramo muscular, penetra no forame intervertebral para constituir juntamente com a artéria espinhal ventral, formação geométrica em losango (Figs. 1 e 2 - $83,3\% \pm 6,8\%$) e, às vezes, formação “em ilha” ($10,0\% \pm 5,5\%$).

Artéria basilar Origem (Fig. 1, 2, 3)

Em 28 ($93,3\% \pm 4,5$) das 30 peças dissecadas, origina-se da extremidade rostral do losango presente em 25 casos ($83,3\% \pm 6,8$ - todas as Obs. exceto 9, 15, 17, 25, 27), ou da formação “em ilha”, presente em 3 preparações ($10,0\% \pm 5,5$ Obs. 15, 17, 25). Em 2 peças ($6,6\% \pm 4,5$ Obs. 9, 27), não se constituindo o losango arterial nem a formação “em ilha”; a artéria basilar representa continuação direta da artéria espinhal ventral, sendo considerado o limite entre elas, nestes dois casos, o local de conexão com o terceiro ramo da artéria vertebral.

Ramos Colaterais e Terminais da Artéria Basilar (Fig. 1, 2, 3)

A artéria basilar dispõe-se longitudinalmente na face ventral do bulbo e da ponte, continuando, ao nível dos pedúnculos cerebrais, em seus dois ramos terminais, assim considerados até a origem, em ambos os lados, da artéria cerebral caudal. Apresenta-se, de modo geral, sem evidente alteração do calibre, sofrendo uma ligeira diminuição deste, no sentido rostro-caudal, em apenas 2 preparações ($6,6\% \pm 4,5$ Obs. 19, 24).

Em 21 dos 30 casos dissecados ($70,0\% \pm 8,4$ Obs. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 30)

apresenta trajeto sinuoso, mostrando, nos 9 casos restantes, trajeto retilíneo ($30,0\% \pm 8,4$).

Os ramos colaterais mais calibrosos da artéria basilar são, em sentido caudo-rostral, as artérias cerebelar caudal, cerebelar média, labiríntica e cerebelar rostral. Vistos no conjunto, formam com ela, de modo geral, ângulo agudo voltado rostralmente para os primeiros (a exemplo das artérias cerebelares caudais) e caudalmente para os últimos (a exemplo das artérias cerebelares rostrais), observando-se o estabelecimento desta anticlinia ao nível da ponte, onde tendem a mostrar direção perpendicular relativamente ao tronco de origem.

SISTEMA CARÓTICO (FIG. 1, 2, 3)

A artéria carótida interna durante seu percurso na cavidade cranial recebe ramos anastomóticos das artérias faríngea ascendente, meníngea média e oftálmica externa, dividindo-se lateralmente à hipófise, no limite entre tracto óptico e infundíbulo, em seus dois ramos terminais (rostral e caudal). O ramo rostral, representado por curto tronco, logo dá origem às artérias cerebrais média e rostral. Verificamos em 3 preparações à esquerda ($10,0\% \pm 5,5$ Obs. 3, 5, 12), que a artéria carótida interna não apresenta o mesmo comportamento acima citado, ou seja, ela se trifurca em um ramo caudal, uma artéria cerebral média e uma artéria cerebral rostral, o mesmo acontecendo à direita em 4 casos ($13,3\% \pm 6,6\%$ Obs. 8, 14, 26, 30).

A artéria cerebral média após originar-se do ramo rostral fornece, tanto à esquerda, quanto à direita, ramos colaterais, dos quais destacamos a artéria coriídea rostral e os ramos que se destinam ao lobo piriforme. Apresenta-se em sua origem como vaso único, de ambos os lados, em 29 das 30 peças dissecadas ($96,6\% \pm 3,3$ exceto a Obs. 12). Termina bifurcando-se em 24 peças ($80,0\% \pm 7,3$ exceto as Obs. 1, 2, 5, 7, 14, 19).

A artéria cerebral rostral seguindo rostromedialmente une-se com a homóloga do lado oposto dando origem a um tronco de 1 a 4 mm de comprimento, em 25 das 30 peças dissecadas ($83,3\% \pm 6,8$ exceto as Obs. 6, 10, 12, 15, 16). Em 4 casos ($13,3\% \pm 6,2$ Obs. 6, 10, 15, 16), verificamos a presença de pequeno tracto anastomótico, disposto transversalmente entre as artérias cerebrais rostrais esquerda e direita. No caso restante ($3,3\% \pm 3,3$ Obs. 16) estas artérias não se unem, seguindo separadamente.

O ramo caudal da artéria carótida interna, à esquerda e à direita, dirige-se caudalmente e une-se com os ramos terminais da artéria basilar, nas proximidades da origem da artéria cerebral caudal.

A artéria cerebral caudal, cuja origem tomamos, em ambos os lados, para representar o limite entre o ramo caudal da artéria carótida interna e os ramos terminais da artéria basilar, mostra-se única nas 30 peças estudadas.

DISCUSSÃO

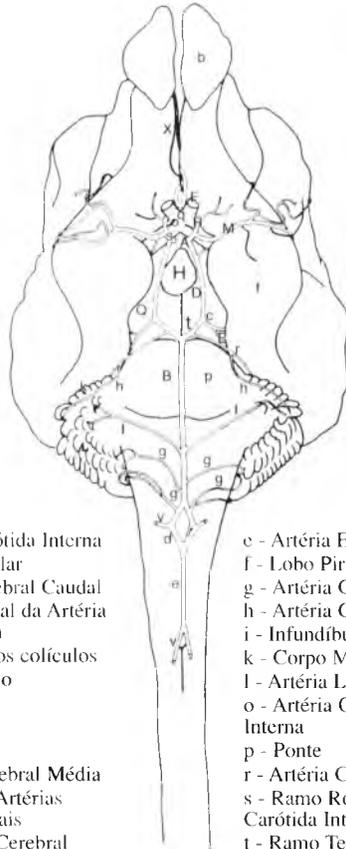
Relativamente às artérias da base do encéfalo estudadas, verificamos que estão na dependência de duas grandes fontes principais, representadas pelas artérias carótidas internas



Figura 1

Encéfalo de cão sem raça definida - Vista Ventral. Aumento de, aproximadamente, 1,5 vezes. A vascularização arterial do encéfalo dos cães estudados mostrou duas fontes principais representadas pelo Sistema Carótido e Sistema Vértebro-Basilar. A artéria carótida interna (A), de cada lado, divide-se em um ramo rostral e outro caudal, originando a artéria cerebral rostral (R) e a artéria cerebral média (M). A artéria basilar (B), de trajeto sinuoso (aspecto presente em 70% dos casos), origina-se da extremidade rostral do "losango arterial" (d), aspecto este presente em 83,3% das peças. Artéria labiríntica (L); artéria cerebelar caudal (g); artéria cerebelar média (h); paraflóculo (K); hipófise (H); nervo óptico (F); lobo piriforme (f).

A - Artéria Carótida Interna
 B - Artéria Basilar
 C - Artéria Cerebral Caudal
 D - Ramo Caudal da Artéria Carótida interna
 E - Ramo para os colículos
 F - Nervo Óptico
 H - Hipófise
 K - Paraflóculo
 L - Cerebelo
 M - Artéria Cerebral Média
 P - Tronco das Artérias Cerebrais Rostrais
 Q - Pedúnculo Cerebral
 R - Artéria Cerebral Rostral
 a - Tracto anastomótico
 b - Bulbo Olfatório
 d - Losango Arterial



e - Artéria Espinal Ventral
 f - Lobo Piriforme
 g - Artéria Cerebelar Caudal
 h - Artéria Cerebelar Média
 i - Infundíbulo Hipofisário
 k - Corpo Mamilar
 l - Artéria Labiríntica
 o - Artéria Oftálmica Interna
 p - Ponte
 r - Artéria Cerebelar Rostral
 s - Ramo Rostral da Artéria Carótida Interna
 t - Ramo Terminal da Artéria Basilar
 v - Artéria Vertebral
 x - Ramo para o Bulbo
 q - Quiasma Óptico



Figura 2

Encéfalo de cão sem raça definida - Vista Ventral. Aumento de, aproximadamente, 1,5 vezes. Observamos formação em "losango arterial" (d), constituída pela artéria espinal ventral e ramos da artéria vertebral (v); artéria basilar (B); seu ramo terminal (t); artéria cerebelar caudal (g); artéria oftálmica interna (o); tronco comum das artérias apresenta-se (P); artéria cerebral rostral (R). Note-se o CIRCUITO ARTERIAL, particular figura formada pelos ramos rostral e caudal da artéria carótida interna e pelos ramos terminais da artéria basilar; figura essa que se dispõe contornando o quiasma óptico e a hipófise; rostralmente apresenta-se com disposição em arco e, caudalmente, com disposição piriforme (56,6%). Hipófise (H).

e basilar. Consideramos ainda a possibilidade de ocorrência de uma fonte auxiliar, representada pelas anastomoses existentes entre a artéria maxilar e carótida interna. Apesar de termos registrado, em todos os casos, a presença das citadas anastomoses, não podemos afirmar com absoluta certeza que o sentido do fluxo sanguíneo seja direcionado para a artéria carótida interna, como refere a maioria dos autores. Entende-se que este seja o mais provável, pela comparação com outras espécies (particularmente alguns ruminantes), nos quais a artéria carótida interna regride no período fetal, ficando a responsabilidade desta fonte por conta da artéria maxilar.

No atinente à artéria basilar, verificamos existir uma divergência de informações sobre a participação dos seus vasos formadores. Alguns autores referem-se à participação das artérias cérebro-espinais, como Bruni; Zimmerl² (1947) e

Nickel *et al.*¹¹ (1975); outros autores indicam, nesse sentido, a artéria occipital, como Montané; Bourdelle⁸ (1913) e, outros ainda, como Jewell⁷ (1952) e Gillilan⁶ (1976) aludem à artéria vertebral. Em nossos achados, verificamos que esta artéria surge da extremidade rostral da formação geométrica em losango (83,3%) ou da formação "em ilha" (10,0%). Da literatura consultada, estranha-nos o fato de tão poucos autores a esta formação, e ainda assim sem denominá-la com clareza, quando seus esquemas mostram a formação em losango a que estamos nos referindo, como é o caso de Evans; Christensen⁵ (1979) e Nanda⁹ (1986).

Quanto aos ramos colaterais da artéria basilar verificamos que, o que difere basicamente de alguns autores são os termos utilizados para designá-los.

Durante seu percurso, a artéria basilar, apresenta-se, de

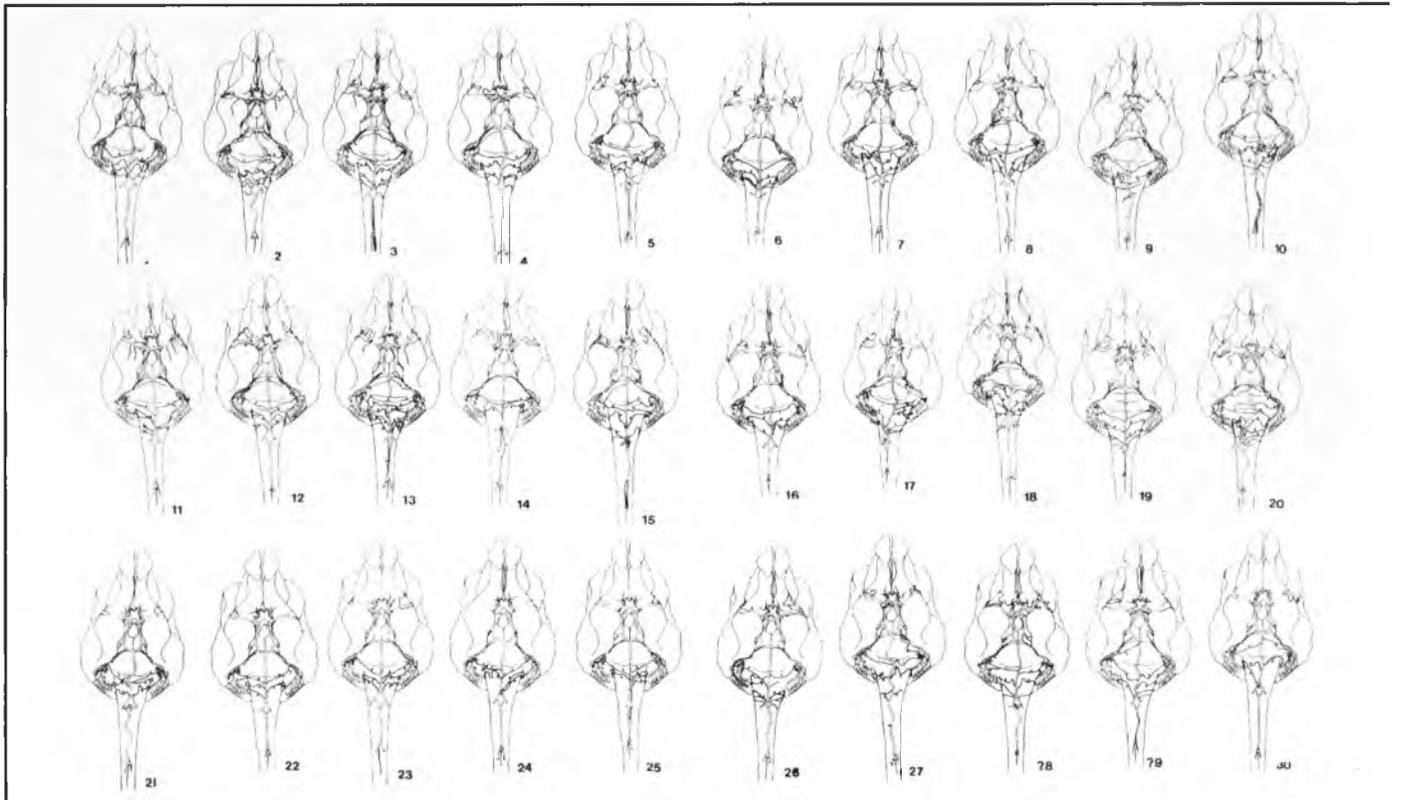


Figura 3

Esquemas de 1 a 30 (correspondentes às obs. de 1 a 30) representativos do comportamento das artérias da base do encéfalo de cães.

modo geral, sem evidente alteração de calibre, sofrendo ligeira diminuição, no sentido rostro-caudal, em apenas 2 peças (6,6%). Este fato nos lembra a classificação filogenética apresentada por De Vriese³ (1905), especificamente o tipo 1, no qual o ramo caudal da artéria carótida interna, que fornece a artéria cerebral caudal, une-se àquela do lado oposto para formar a artéria basilar que, por sua vez resulta, em seu lado caudal, da união das artérias vertebrais, diminuindo de calibre em sentido rostro-caudal, sugerindo assim, que todo o sangue, inicialmente, provém das artérias carótidas. É admissível que nestes dois casos o fluxo sanguíneo esteja direcionado caudo-rostralmente pela ocorrência dos ângulos agudos (voltados rostralmente) formados pelos ramos colaterais da artéria basilar, em relação a ela própria.

Observamos que em 70% das peças dissecadas a artéria basilar apresenta evidente trajeto sinuoso. Pensamos de início que este fato pudesse estar relacionado com a fase do modelo arterial de vascularização encefálica em que se encontra o cão (com base nas considerações de De Vriese³, 1905 e Testut¹¹, 1911), na qual estaria ocorrendo a união dos dois sistemas (carótico e vértebro-basilar), com fluxos contrários. A favor desta hipótese está a angulação estabelecida pelos ramos colaterais da artéria basilar e contra, o trabalho realizado por Santos¹² (1987) em eqüinos, em que a autora verifica o mesmo aspecto de angulação mostrando-se, entretanto, a artéria basilar, com trajeto retilíneo.

No concernente aos ramos terminais da artéria basilar,

consideramos como sendo representados pelo segmento compreendido do ponto de bifurcação da artéria basilar até a origem, em ambos os lados, da artéria cerebral caudal. Esta disposição lembra o tipo 2B a que se refere De Vriese³ (1905) e ao estágio médio citado por Testut¹¹ (1911), em que a artéria basilar, continuando-se nas artérias cerebrais caudais, passa a incorporar em seu sistema o território dessas artérias, que antes era de responsabilidade do sistema carótico.

No atinente ao comportamento das artérias carótidas internas, verificamos que é descrição comum dos autores consultados a ocorrência, durante seu percurso na cavidade cranial, de ramos anastomóticos com a artéria maxilar.

Quanto aos vasos terminais da artéria carótida interna, de cada lado, os autores consultados, de modo geral, aludem à existência de dois ramos, que designamos de rostral e caudal.

O ramo rostral da artéria carótida interna, após curto trajeto, divide-se nas artérias cerebrais média e rostral. A artéria cerebral média apresenta-se como vaso único na maioria das preparações. Quanto à artéria cerebral rostral, verificamos que a maioria dos autores refere-se a ela como artéria cerebral anterior. Observamos que, seguindo rostromedialmente, esta artéria une-se com a do lado oposto, formando tronco de 1 a 4 mm de comprimento em 83,3% dos casos, tronco este denominado por Bradley¹ (1948) de artéria comunicante anterior. Em 13,3% das peças, as artérias cerebrais rostrais encontram-se unidas por trato anastomótico, que Ellenberger; Baum⁴ (1891) denominam de artéria comunicante rostral.

No que tange ao ramo caudal da artéria carótida interna, discordamos dos autores que se referem a ele como artéria comunicante caudal, porque entendemos que este termo deva ser utilizado para representar a união de algo que esteja tendendo a separar-se, ainda mantendo vínculo através desta artéria comunicante. Entretanto, isto apesar de já caracterizar o estágio do modelo arterial encefálico nos primatas, não se aplica aos cães, em que os dois sistemas (carótico e vértebro-basilar) constituem uma única unidade no circuito do encéfalo.

Quanto à artéria cerebral caudal, verificamos que se origina do ponto de encontro do ramo caudal da artéria carótida interna com o ramo terminal da artéria basilar, concordando com as opiniões de Ellenberger; Baum⁴ (1891) e Evans; Christensen⁵ (1979).

CONCLUSÕES

As artérias da base do encéfalo estudadas estão na dependência de duas grandes fontes principais representa-

das, uma delas pela artéria basilar (sistema vértebro-basilar) e a outra pelas artérias carótidas internas (sistema carótico), podendo-se ainda considerar a possibilidade de ocorrência de fonte auxiliar, representada por anastomoses de pequeno calibre existentes entre as artérias maxilar e carótida interna.

A artéria basilar origina-se, mais freqüentemente, da extremidade rostral de formação em losango (83,3%) ou "em ilha" (10,0%), presente na face ventral da região de transição entre medula espinhal e bulbo. Apresenta-se, de modo geral, sem evidente alteração de calibre (93,3%) e mais freqüentemente, com trajeto sinuoso (70,0%).

A artéria carótida interna, de cada lado, divide-se em seus dois ramos terminais (rostral e caudal). O ramo rostral dá origem à artéria cerebral média e continua na artéria cerebral rostral. O ramo caudal une-se ao ramo terminal da artéria basilar no limite referendado pela artéria cerebral caudal.

O padrão vascular das artérias da base do encéfalo dos cães estudados situa-se entre os tipos 2 α e 2 β referidos por De Vriese³ (1905) e entre os estágios médio e final de seu desenvolvimento filogenético, considerados por Testut¹³ (1911).

SUMMARY

For this research, 43 pieces of crossbred dogs were used; 30 of them were injected with coloured solution of Neoprene latex 450, fixed in formalin and used to study the patterns of the arteries of the basis of the encephalon. The remaining 13 pieces were treated with injection of vinyl acetate in the common carotid artery and acid corrosion.

Peculiar disposition of the branches of the internal carotid artery, and of the terminal branches of the basilar artery determinates the building of an arterial circuit that shows a constant rostral convex. The caudal part of this arterial circuit has a pyriform (56,6%) or a polygonal (43,3%) shape. It is formed rostrally by the right and left cerebral arteries, laterally by the caudal and rostral branches of the right and left internal carotid arteries, and caudolaterally by the right and left terminal branches of the basilar artery.

The vascular pattern of the arteries of the basis of the encephalon of the studied dogs can be placed referred between types 2 α and 2 β , as referred by De Vriese³ (1905), and between the medial and final stages of its filogenetic development, as considered by Testut¹³ (1911).

UNITERMS: Anatomy; Dogs; Brain; Arteries.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-BRADLEY, O.C. **Topographical anatomy of the dog** 5.ed. London, Edingburgh Tweeddale Court, 1948. p.264-7.
- 2-BRUNI, A.C.; ZIMMERL, U. **Anatomia degli animali domestici**. Milano, Francesco Vallardi, 1947.v.2, p.319-24.
- 3-DE VRIESE, B. Sur la signification morfologique des artères cérébrales. **Archives de Biologie**, v.21, p.357-457, 1905.
- 4-ELLENBERGER, W.; BAUM, H. **Systematische und topografische des Hundes**. Berlin, Paul Parey, 1891. p.371-9.
- 5-EVANS, H.E.; CHRISTENSEN, G.C. **Miller's anatomy of the dog** Philadelphia, W.B. Saunders, 1979. p.656-87.
- 6-GILLILAN, L.A. Extra and intra-cranial blood supply to brains of dog and cat. **American Journal of Anatomy**, v.146, p.237-54, 1976.
- 7-JEWELL, P.A. The anastomoses between internal and external carotid circulations in the dog. **Journal of Anatomy**, v.86, p.83-94, 1952.
- 8-MONTANÉ, L.; BOURDELLE, E. **Anatomie régionale des animaux domestiques**. Paris, J.B. Baillière, 1913. p.247-8.
- 9-NANDA, B.S. Suprimento sanguíneo para o cérebro. In: GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 6.ed. Rio de Janeiro, Guanabara, KOOGAN, v.2, p.1513-8.
- 10-NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **Nervensystems sinnesorgane endokrine Drüsen**. Berlin, Paul Parey, 1975. v.4, p.174-81.
- 11-NOMINA ANATOMICA VETERINARIA. 3.ed. New York, International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 1983.
- 12-SANTOS, A. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de eqüinos da raça puro-sangue inglês**. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 13-TESTUT, L. **Traité d'anatomie humaine**. 6.ed. Paris, Octave Doin, 1911. v.2, p. 917-20.

Recebido para publicação: 19/04/94
Aprovado para publicação: 08/11/95