

Artérias da base do encéfalo de eqüinos. Sistema occipito-basilar

Encephalon basis' arteries in horses. Occipito-basilar system

Aglai CAMPOS¹;
Irvênia Luiza de Santis PRADA²;
Ivaldo dos SANTOS JUNIOR¹;
Djenane dos SANTOS³

1- Centro de Ciências Agro-Veterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC
2- Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP
3- Médica Veterinária e Fiscal Federal do Ministério da Agricultura, Lages - SC

Resumo

Foram dissecadas 24 peças correspondentes a eqüinos da raça Puro Sangue Inglês, injetadas com Neoprene latex corado e fixadas em formol a 25%. As artérias da base do encéfalo estudadas estão na dependência de duas grandes fontes representadas, uma delas pelas artérias occipitais direita e esquerda (sistema occipito-basilar) e, a outra, pelas artérias carótidas internas direita e esquerda (sistema carótico). A artéria basilar resulta da convergência das artérias occipitais direita e esquerda (95,8%), na região limítrofe entre medula espinhal e bulbo e termina dividindo-se, em correspondência à porção caudal dos pedúnculos cerebrais – com a ocorrência de variável número de tractos anastomóticos dispostos em rede – em dois bem definidos ramos terminais, assim considerados até a origem, em cada antímero, da artéria cerebral caudal. Observam-se ainda tractos anastomóticos relacionados à origem (37,5%) e ao percurso (20,8%) da artéria basilar, durante o qual ela emite numerosos colaterais, em ambos os antímeros, dos quais destacam-se as artérias cerebelar caudal (100%), carótico-basilar (54,2%), labiríntica (12,5% diretamente ou 62,5% indiretamente, como ramo da artéria cerebelar caudal) e artéria cerebelar rostral (100%). Os colaterais da artéria basilar com ela estabelecem, de modo geral, ângulo agudo voltado rostralmente. Observa-se ainda que a artéria basilar diminui progressivamente de calibre em sentido caudo-rostral. Pelos aspectos descritos, o padrão de comportamento das artérias do sistema occipito-basilar dos eqüinos estudados insere-se entre os tipos médio e final do considerado por Testut¹ e na categoria 2 beta da classificação proposta por Tandler² e referida por De Vriese³.

Palavras-chave:

Artérias Encefálicas.
Eqüinos.
Artéria Basilar.

Correspondência para:

IRVÊNIA LUIZA DE SANTIS PRADA
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87
05508-270 - São Paulo - SP
irvenia@terra.com.br

Recebido para publicação: 16/04/2003
Aprovado para publicação: 19/02/2004

Introdução

Os arranjos apresentados pelas artérias encefálicas, nos mais variados grupos de animais tem despertado muito interesse, desde épocas remotas, a exemplo da clássica publicação de De Vriese³ que registra um modelo de classificação desses arranjos,

proposto por Tandler.² Também são muito interessantes as considerações de Testut¹, acerca da filogenia e da ontogenia do modelo arquitetônico dessas artérias, que se modifica em paralelo com a evolução do sistema nervoso central. Para este autor, sendo primitivamente, a artéria carótida interna, a única a conduzir sangue à massa encefálica,

não existe ainda expressão morfológica da artéria basilar, neste estágio representada em seus primórdios pelos ramos posteriores da artéria carótida interna que caminham, em ambos os antímeros, em direção à medula espinhal. No estágio seguinte, os dois ramos posteriores fundem-se em tronco único, ímpar e mediano, constituindo-se então o tronco ou artéria basilar. Surgem duas minúsculas artérias vertebrais, seguindo de baixo para cima e conectando-se com a porção terminal da artéria basilar, na região limítrofe entre ponte e bulbo. No terceiro estágio, a artéria vertebral aumenta de volume e supre a artéria basilar, poupando assim a artéria carótida interna, solicitada a atender o desenvolvimento da porção anterior do cérebro. Assim, a artéria basilar, com fluxo agora de baixo para cima, aumenta de volume, o mesmo acontecendo com seus dois ramos de bifurcação, que se continuam nas correspondentes artérias cerebrais posteriores. Ficam assim definidos os dois conhecidos sistemas de aporte sanguíneo ao encéfalo (carótico e basilar), ligados pelos ramos posteriores da artéria carótida interna que se atrofiam para constituir a artéria comunicante posterior, em cada antímero.

Considerando-se, portanto, a história filogenética da artéria basilar, interessa-nos verificar seu comportamento (origem, trajeto, ramos colaterais e terminais), em eqüinos, com o objetivo não apenas de conhecer seus diferentes aspectos morfológicos mas, ainda, de detectar eventuais diferenças frente a outros animais, dilatando-se assim as oportunidades de discussão do binômio forma - função. Temos ainda a intenção de inserir o padrão de comportamento das artérias do sistema occipito-basilar nas devidas categorias da classificação proposta por Tandler², referida por De Vriese³, bem como entre os tipos considerados por Testut.¹

Materiais e Métodos

Foram estudados 24 encéfalos e correspondente segmento cervical da

medula espinhal de eqüinos da raça Puro Sangue Inglês, obtidos no Jockey Club de São Paulo, sendo 10 machos (Obs. 3,4,5,9,10,11,12,13,23 e 24), 10 fêmeas (Obs. 1,2,7,e 14 a 20) e 4 não identificadas quanto ao sexo, com idades variando de dois a treze anos. As artérias da base do encéfalo foram injetadas com Neoprene látex 650 (Du Pont do Brasil S/A) corado (Suvinil Corante – Glasurit do Brasil S/A), canulando-se a artéria carótida comum de um dos antímeros, sendo as peças fixadas e conservadas em solução de formol a 25%, com prévia abertura oval da parede dorsal da cavidade craniana e incisão linear bilateral da dura-máter. Efetuamos dissecação das artérias de interesse, em cada peça registrando em esquemas, as disposições encontradas e tomando algumas fotografias.

Os termos anatômicos utilizados, de modo geral são os referidos pelo International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature.⁴

Resultados

As artérias da base do encéfalo estudadas, acham-se na dependência de duas fontes representadas, uma, pelas artérias occipitais direita e esquerda (sistema occipito-basilar) e, a outra, pelas artérias carótidas internas direita e esquerda (sistema carótico).

Com enfoque no Sistema Occipito-Basilar, passamos a descrever o modo de origem da artéria basilar, a partir das artérias occipitais, bem como o seu comportamento e o de seus ramos colaterais e terminais.

Artéria Basilar – Origem e Trajeto (Figuras 1, 3 e 4)

a) as artérias occipitais direita e esquerda, ramos diretos das correspondentes artérias carótidas comuns, após sua origem descrevem curvatura dorso-caudal e, uma vez atingindo a fossa atlantal, emitem ramo colateral voltado caudalmente que atravessa o forame transversal do atlas e anastomosa-se “por

inoculação” com a artéria vertebral do mesmo antímero, sendo esta de calibre consideravelmente menor que o da respectiva artéria occipital. Ao atingir a face dorsal do atlas, a artéria occipital de cada antímero transpõe o forame vertebral lateral e penetra no canal vertebral. Do encontro das artérias occipitais direita e esquerda resulta, em correspondência à face ventral da região limítrofe entre medula espinhal e bulbo, a artéria basilar. Este comportamento foi observado em 23 peças (95,8% - Obs. 1 a 23), sendo que em 19 delas (79,2% - Obs. 1,2,5,6,8,9,10,11,12,13 e de 15 a 23), cada uma das artérias occipitais toma direção oblíqua, na face ventral do bulbo, que percorre caudo-rostralmente, tendendo crânio-medialmente e descrevendo curva de concavidade lateral para unir-se, em diferentes níveis, com a homóloga contralateral, por convergência, constituindo-se, assim, a artéria basilar. Na Obs. 23, a artéria basilar parece continuar-se da artéria occipital esquerda, dada sua disposição e maior calibre em relação à do antímero direito. Em 12 das 19 peças referidas (50,0 % - Obs. 1,6,8,9,13,18,19,20,21,22,23) verificamos, na região em foco, a presença de um ou mais tractos anastomóticos dispostos entre as artérias occipitais. Em outras 5 preparações (20,8 % - Obs. 5,10,11,16,17), notamos tracto anastomótico relacionado à artéria basilar, com a mesma direção desta mas, de calibre menor, configurando o que se conhece como anastomose “em ilha”. Em 4 peças do grupo de 23 citadas (16,7 % - Obs. 3,4,7,14), as duas artérias occipitais exibem curva de concavidade medial ao formarem a artéria basilar mostrando, no conjunto, uma disposição “em alça”.

b) na peça restante (4,2% - Obs.24), a artéria basilar resulta como direta continuação da artéria occipital direita, dada à ausência da esquerda.

Às artérias occipitais direita e esquerda, na região de confluência para a formação da artéria basilar, sempre se encontra ligada a artéria espinhal ventral.

Artéria Basilar – Ramos Colaterais e Terminais (Figuras 1, 2, 3 e 4)

A artéria basilar, uma vez constituída, dispõe-se longitudinalmente na face ventral do bulbo e da ponte, continuando-se, em relação aos pedúnculos cerebrais, em seus dois ramos terminais. Observa-se, aí, variável número de tractos anastomóticos dispostos em diferentes direções. Durante seu percurso, a artéria basilar apresenta, de modo geral, diminuição de calibre no sentido caudo-rostral, emitindo numerosos ramos colaterais, de diferentes calibres, dentre os quais salientamos as artérias cerebelar caudal, carótico-basilar, labiríntica e cerebelar rostral. Além destas, variável número de pequenos ramos distribuem-se pela superfície ventral do bulbo, ponte e mesencéfalo. Em conjunto, os ramos colaterais da artéria basilar com ela formam, de modo geral, ângulo agudo voltado rostralmente, para os primeiros (a exemplo das artérias cerebelares caudais direita e esquerda) e, caudalmente, para os últimos (a exemplo das artérias cerebelares rostrais direita e esquerda), observando-se o estabelecimento de uma anticlinia ao nível da ponte, onde eles tendem a mostrar direção perpendicular relativamente ao tronco de origem (Figuras 3 e 4).

As artérias cerebelares caudais direita e esquerda, de modo geral, originam-se diretamente do tronco da artéria basilar. Assim, em 21 das 24 peças (87,5% - todas as Obs. exceto as de no. 5,14,19) mostram-se representadas por vaso único, em cada antímero, sendo a origem da artéria cerebelar esquerda, de posição caudal em relação à direita, em 10 preparações (41,7% - Obs. 3,4,7,9,11,16,17,18,21,24), de disposição contrária em outras 10 (41,7 % - Obs. 1,2,6,8,10,12,13,20,22,23) e ambas apresentando origem no mesmo nível, em 1 caso (4,2% - Obs.15).

Nas 3 oportunidades restantes (12,5% - Obs. 5,14,19), a artéria cerebelar caudal direita também surge como vaso único, mas a esquerda apresenta-se dupla.

As artérias cerebelares caudais, no

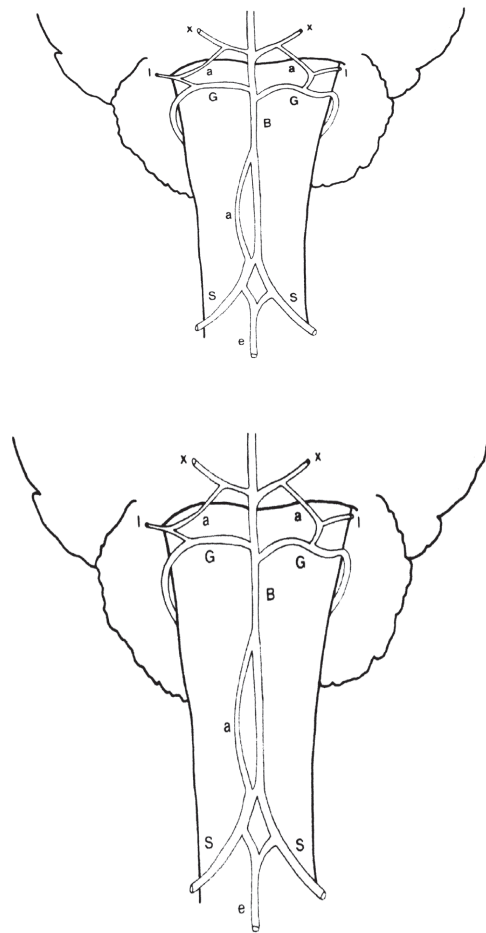


Figura 1

Formação e Trajeto da Artéria Basilar (o número de cada esquema é o mesmo da Obs.correspondente). B – artéria basilar; S – artéria occipital; G – artéria cerebelar caudal; l – artéria labiríntica; x – artéria carótico-basilar; e - artéria espinhal ventral; a – tracto anastomótico

conjunto das observações e independentemente da origem, mostram-se representadas por vaso único, em ambos os antímeros, em 21 peças (87,5% - todas as Obs. com exceção das de no. 5,14,19), somente à direita, em 3 casos (12,5% - Obs. 5,14,19) e por vaso duplo somente à esquerda em 3 oportunidades (12,5% - Obs. 5,14,19).

Quanto à artéria caroticobasilar, registramos sua presença em 13 das 24 peças analisadas (54,2%).

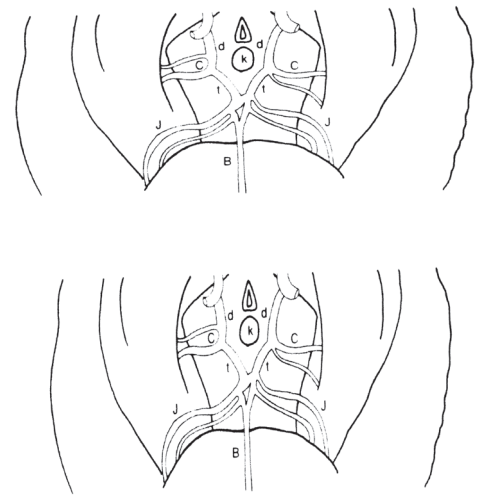


Figura 2

Continuação da Artéria Basilar em seus dois ramos terminais, considerados até a origem, em cada antímero, da artéria cerebral caudal (o número de cada esquema é o mesmo da Obs. correspondente). B – artéria basilar; C – artéria cerebral caudal; J – artéria cerebelar rostral; t – ramo terminal da artéria basilar; d – ramo caudal da artéria carótida interna; k – corpo mamilar

A artéria labiríntica, por sua vez, origina-se nos dois antímeros, mais freqüentemente das artérias cerebelares caudais correspondentes, isto é, em 15 das 24 peças estudadas (62,5% - Obs. 1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,13,15,18,19,23); a direita, da artéria cerebelar caudal direita e, a esquerda, de anastomose entre a artéria carótico-basilar esquerda e a artéria cerebelar caudal correspondente, em 3 preparações (12,5% - Obs. 20,21,24); ambas diretamente da artéria basilar, em 1 peça (4,2% - Obs. 22); a esquerda, da artéria cerebelar caudal esquerda e a direita, a partir de anastomose entre a artéria carótico-basilar direita e a artéria cerebelar caudal correspondente, em 2 casos (8,3% - Obs. 5,7); a direita, da artéria cerebelar caudal direita e, a esquerda, da artéria basilar, em 1 preparação (4,2% - Obs. 16); a direita, da artéria basilar e, a esquerda, da artéria cerebelar caudal esquerda, em 1 peça (4,2% - Obs. 4). Com relação à Obs. 14, não evidenciamos a presença das artérias

labirínticas.

As artérias cerebelares rostrais direita e esquerda originam-se do segmento limítrofe, que configura verdadeira rede, entre a artéria basilar (como tronco único) e seus bem definidos ramos terminais, assim como dela própria ou de seus ramos terminais, conforme discriminado a seguir.

a) as artérias cerebelares rostrais originam-se da aludida rede, em 18 das 24 preparações estudadas (75 % - Obs. 1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,19,20,22,23,24). Neste grupo, as artérias são representadas por vaso único à direita e duplo à esquerda, em 7 casos (29,2% - Obs. 2,5,7,10,19,22,24); por vaso duplo tanto à direita quanto à esquerda, em 4 peças (16,7% - Obs. 8,11,13,23); por vaso duplo à direita e único à esquerda em 2 preparações (8,3% - Obs. 14,20); ainda, neste mesmo grupo de 18 peças, em 4 delas (16,7% - Obs.1,3,6,12) as artérias cerebelares rostrais são representadas por vaso único em ambos os antímeros. No caso restante (4,2% - Obs. 9), as artérias à direita são representadas por vaso duplo e, as da esquerda, por vaso triplo. Relativamente aos calibres, as artérias duplas, quando presentes somente em um dos antímeros, mostram-se semelhantes nas Obs. 7,10,19,20,22 e diferentes nas Obs. 2,5,24; quando duplas, em ambos os antímeros, apresentam-se com calibres desiguais em cada antímero, com exceção das Obs. 13 e 23 que exibem calibres similares nas artérias à esquerda e ainda da Obs. 11, em que os vasos mostram calibres diferentes, à direita; quando dupla à direita e tripla à esquerda (Obs.9), as artérias do antímero direito são de calibres diferentes entre si, enquanto no antímero esquerdo, as duas mais rostrais são semelhantes entre si e diferentes da outra, de calibre reduzido.

b) Em 5 das 24 preparações (20,8% - Obs. 4,15,16,17,21), as artérias cerebelares rostrais originam-se da referida rede e dos ramos terminais da artéria basilar. Em 2 dessas peças (8,3% - Obs.7,21), as artérias cerebelares rostrais são representadas por vaso único à direita e duplo à esquerda; em

1 caso (4,2% - Obs.15), por vaso duplo à direita e único à esquerda; em 1 peça (4,2% - Obs. 4), por vaso duplo em ambos os antímeros; também em 1 caso (4,2% - Obs. 16), por vaso único tanto à direita quanto à esquerda. Neste grupo, a artéria dupla tem calibres similares, exceto na Obs. 21, que apresenta as artérias do antímero esquerdo com calibres desiguais.

c) Das 24 peças estudadas, 1 delas (4,2% - Obs. 18) mostra as artérias cerebelares rostrais originando-se dos ramos terminais da artéria basilar e sendo representadas por vaso único em ambos os antímeros.

Considerando-se as artérias cerebelares rostrais no conjunto das observações e independentemente da origem, verificamos que elas se mostram representadas por vaso único, bilateralmente, em 6 casos (25% - Obs.1,3,6,12,16,18), somente à direita, em 9 preparações (34,6% - Obs. 2,5,7,10,17,19,21,22,24) ou à esquerda, em 3 peças (12,5% - Obs. 14,15,20); por vaso duplo, em ambos os antímeros, em 5 casos (20,8% - Obs.4,8,11,15,23), apenas à direita, em 4 preparações (16,7% - Obs. 9,14,15,20), ou à esquerda, em 9 oportunidades (37,5% - Obs. 2,5,7,10,17,19,21,22,24); por vaso triplo, somente à esquerda, em 1 peça (4,2% - Obs.9).

Acrescentamos a observação de que as artérias cerebelares rostrais podem resultar, em sua origem, da união de dois ramos.

A artéria basilar divide-se, em relação à base dos pedúnculos cerebrais, em dois bem definidos ramos terminais que se dirigem rostro-lateralmente e se continuam nas artérias cerebrais caudais respectivas, sendo o limite entre esses vasos marcado, em cada antímero, pela conexão com o ramo caudal da artéria carótida interna correspondente. Essa região de origem dos ramos terminais da artéria basilar é marcada pela ocorrência, em todos os casos, de numerosos tractos anastomóticos, dispostos em plexo.

Discussão

Nos eqüinos estudados, é a artéria occipital e não a artéria vertebral, como acontece em grande parte dos mamíferos, a formadora da artéria basilar. Ela conflui rostralmente para unir-se com a homóloga do antímero oposto, seja descrevendo curvatura de concavidade lateral (79,2%) ou medial (16,7%). Embora ainda fora do canal vertebral as artérias occipital e vertebral se anastomosem, a occipital mostra calibre maior e comportamento que não deixa dúvidas quanto ao seu papel na constituição da artéria basilar. Os tratadistas consultados referem, de modo geral, as artérias cérebro-espinais, continuação das vertebrais, como formadoras das artérias basilar e espinhal ventral. Seus ramos são designados respectivamente de cerebral e espinhal^{5,6,7}, anterior e posterior^{8,9,10,11} ou nasal e caudal.¹² Em nosso material caracterizamos, em cada antímero, direta continuação da artéria occipital confluindo rostralmente para formar a artéria basilar, seja descrevendo curvatura de concavidade lateral (79,2%) ou medial (16,7%). Mannu⁶ e Bruni e Zimmerl¹³ assinalam ocorrência de anastomoses, na origem da artéria basilar, disposição que igualmente evidenciamos em 50% dos casos. É compreensível e esperada a ocorrência dessas anastomoses, por ser esse um local de distribuição de vasos, tanto para o encéfalo quanto para a medula espinhal. Registramos também a ocorrência de tractos anastomóticos (anastomose “em ilha”) relacionados à própria artéria basilar (20,8%) que, por vezes, mostrou-se ainda como vaso duplo, em grande parte de seu trajeto. Tais disposições talvez representem vestígio do primitivo arranjo aludido por De Vriese³ “[...]primitivamente ela é dupla[...] Ao curso da evolução, ela torna-se impar[...]”. Outra conexão importante da artéria basilar é a estabelecida com a artéria carótida interna, através da artéria carotíco-basilar, com frequência registrada em 53,8%, em eqüinos da raça Puro Sangue Inglês, por Santos Junior, Campos e Santos¹⁴,



Figura 3

Encéfalo de eqüino (Obs. 19), visto pela base. Redução de, aproximadamente, 0,9 vezes. A artéria basilar - B origina-se da convergência das artérias occipitais (S) direita e esquerda (95,8%), às quais encontra-se sempre ligada a artéria espinhal ventral - e. Em seu trajeto inicial, a artéria basilar - B mostra-se como vaso duplo, com pequenos tractos anastomóticos transversais entre eles (“anastomoses em ilha”). A - artéria carótida interna; M - artéria cerebral média; C - artéria cerebral caudal; J - artéria cerebelar rostral (dupla à esquerda); G - artéria cerebelar caudal (com origem dupla à esquerda); d - ramo caudal da artéria carótida interna; t - ramo terminal da artéria basilar

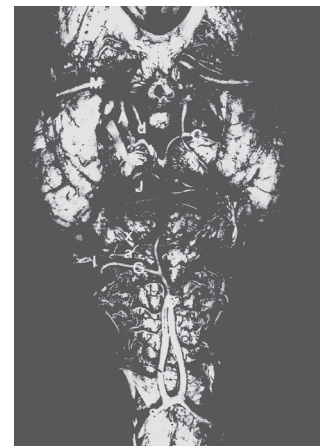


Figura 4

Encéfalo de eqüino (Obs. 7), visto pela base. Redução de, aproximadamente, 0,9 vezes. Em parte das peças (16,7%) nas quais a artéria basilar - B nasce da união das artérias occipitais (S) direita e esquerda (95,8%) estas exibem, como neste caso, particular disposição “em alça”, considerando-se conjuntamente os dois antímeros. Entre o tronco da artéria basilar - B e seus dois ramos terminais - t, assim considerados até a origem, em cada antímero, da artéria cerebral caudal - C, observamos aqui, como em outras peças, ocorrência de variação de comportamento desses vasos, em relação ao caso anterior (Figura 3). A - artéria carótida interna; M - artéria cerebral média; J - artéria cerebelar rostral; G - artéria cerebelar caudal; d - ramo caudal da artéria carótida interna; x - artéria carotíco-basilar; l - artéria labiríntica; e - artéria espinhal ventral; a - anastomose; q - quiasma óptico

dado que se coaduna com o que registramos (54,2%) relativamente às 24 peças que estudamos.

Vimos a artéria basilar apresentar sensível diminuição de seu calibre no sentido caudo-rostral, como se observa em um dos esquemas do trabalho de Colles e Cook¹⁵. Entretanto, De Vriese³ indica diminuição de calibre em sentido contrário, ou seja, rostro-caudalmente. Também estranhamos as afirmativas de Gilillan¹⁶ a respeito, pois embora tenha declarado que “a artéria basilar não diminui gradualmente de cima para baixo”, informa que “[...]permanece uniformemente maior ou menor em diâmetro ao longo do seu curso para o suprimento carótico e occipital”, disposição que não observamos. Considerações sobre o calibre da artéria basilar são da mais alta importância na caracterização de seu momento evolutivo bem como, concomitantemente, do papel funcional que desempenha no suprimento sanguíneo do encéfalo. Ao diminuir seu calibre no sentido caudo-rostral, sinaliza que sua fonte de origem é caudal (artéria occipital) e, seu fluxo, caudo-rostral. Ratifica essa nossa interpretação, o trabalho de Orr et al.¹⁷ a respeito da distribuição do fluxo sanguíneo da artéria carótida interna em pôneis. Há grande distribuição das microesferas utilizadas, na região do cérebro (89%) e quantidades progressivamente menores para outras regiões (mesencéfalo-5,6%, ponte-4,1%, cerebelo-1,8% e bulbo-0,7%). Esses dados são fortemente indicativos de que, nesses animais, o sistema da carótida interna tem fluxo rostro-caudal, sendo necessária a participação de um outro sistema, no caso o occipito-basilar, com fluxo em sentido contrário, para suprir as exigências das regiões mais caudais. Reforça nosso parecer o fato de que a maioria dos ramos colaterais da artéria basilar, com ela formam ângulo agudo voltado rostralmente, o que também é considerado por Gilillan¹⁶: “indicativo da direção de fluxo do sangue através da basilar, seus pequenos ramos laterais são direcionados rostralmente”.

A artéria basilar emite, para ambos os antímeros, variável número de colaterais representados por pequenos ramos e ainda pelas artérias cerebelar caudal, carótico-basilar, labiríntica e cerebelar rostral, o que de modo geral é descrito pela literatura consultada.^{6,7,13} Pouco diferindo dessas informações, alguns tratadistas^{8,9,10,11} apenas não consideram a possibilidade de origem da artéria labiríntica diretamente a partir da artéria basilar, conforme registramos. Também Bradley¹⁸ expõe conjuntamente, em chave, as artérias referidas como colaterais da artéria basilar, subtraindo-se a artéria caroticobasilar e acrescentando-se as artérias cerebrais posteriores que, consideradas por nós como artérias cerebrais caudais, foram observadas tendo origem no ângulo formado pelo encontro do ramo caudal da artéria carótida interna com o correspondente ramo terminal da artéria basilar, representando, pelo seu trajeto, verdadeira continuação desses ramos terminais da artéria basilar.

A artéria cerebelar caudal, considerada por Gilillan¹⁶, o ramo mais volumoso da artéria basilar, na maior parte de nossos casos surge como vaso único (88,5%), com mesmo nível de origem nos dois antímeros (4,2%) sendo, por vezes, de posição mais caudal ora à esquerda (41,7%), ora à direita (41,7%). Talvez seja essa a razão de Nanda¹⁹ ter considerado a origem desse vaso variável, acrescentando-se ainda o fato de que o encontramos representado por vaso duplo à esquerda (12,5%). Martin⁵, Mannu⁶ e Schwarze e Schroeder⁷ igualmente aventam a possibilidade de ocorrência de artéria cerebelar caudal dupla.

Quanto à artéria labiríntica, denominada ainda de artéria auditiva, observamo-la em poucos casos (12,5%), em ambos os antímeros, como ramo direto da artéria basilar pois, como referem os tratadistas consultados e ainda Gilillan¹⁶, ela pode originar-se também da artéria cerebelar caudal (o que verificamos bilateralmente em 62,5% de nosso material) ou ainda, segundo Nanda¹⁹, de ramo anastomótico entre as artérias cerebelar caudal e carótico-basilar,

disposição evidenciada em nossas peças, em 3 casos à esquerda e em outros 2, à direita. Portanto, apesar das variações que encontramos e do registrado pelos autores, o tipo-padrão de origem da artéria labiríntica deve referi-la como ramo colateral da artéria cerebelar correspondente.

Relativamente à artéria caroticobasilar, seu comportamento foi especificamente analisado por Santos Junior, Campos e Santos¹⁴, tendo sido identificada em 53,8% dos eqüinos estudados, mostrando-se presente apenas à esquerda (34,6%), em ambos os antímeros (15,4%) ou somente à direita (3,8%). Em nosso material, a frequência encontrada para esse vaso foi de 54,2%.

No tocante à artéria cerebelar rostral, designada de diferentes modos pelos autores consultados, apresenta origem variável, como bem indicam Schwarze e Schroeder.⁷ Entretanto, sua origem, apesar de variável, está sempre relacionada à artéria basilar e/ou a seus ramos, como particularizam Gonzalez y Garcia e Gonzalez y Alvarez¹¹. A indicação de Nanda¹⁹, de que “a artéria rostral do cerebelo deixa esse plexo de maneira variável e assimétrica” é compatível com a disposição que registramos (75%) na origem das artérias cerebelares rostrais a partir do segmento limítrofe, que configura verdadeira rede (o “plexo” a que se refere o autor), entre a artéria basilar e seus ramos terminais. Ainda registramos essa origem na citada rede e ramos terminais (20,8%), somente neles (4,2%) ou, ainda, neles e também na própria artéria basilar, arranjos esses que de certa forma não contrariam as citações de Martin⁵, Mannu⁶ e Bruni e Zimmerl¹³.

Conforme mencionam Mannu⁶ e Martin⁵ (artéria dupla), Nanda¹⁹ (duas ou três artérias “accessórias”) e ainda Gonzalez y Garcia e Gonzalez y Alvarez¹¹ e Schwarze e Schroeder⁷ (duas ou três artérias, de cada lado), encontramos a artéria cerebelar rostral representada por dois ou mais vasos, pois surgiu em nosso material, dupla bilateralmente (20,8%), apenas à direita

(16,7%) ou à esquerda (37,5%) e ainda tripla, à esquerda (4,2%).

Ao levarmos em conta os ângulos que os ramos colaterais da artéria basilar com ela formam, a progressiva diminuição de seu calibre no sentido caudo-rostral e ainda a maneira como seus ramos terminais se relacionam com o sistema carotidiano, é de nosso entendimento que a disposição geral das artérias da base do encéfalo nos animais estudados situa-se entre os estágios médio e final dos modelos apresentados por Testut.¹ Comparativamente a outras espécies recentemente estudadas, sobre o assunto, é interessante notar que Alcantara e Prada²⁰, Ferreira²¹, Ferreira²² e Ferreira e Prada²³ registraram, respectivamente para cães, macacos-prego e suínos, também o padrão de comportamento das artérias da base do encéfalo, inserido entre os estágios médio e final, considerados por Testut.¹ Esse momento evolutivo caracteriza-se por uma relativa interdependência entre os sistemas carótico e basilar sendo que, nos dois antímeros, a origem das artérias cerebrais caudais representa o local de escoamento dessas duas correntes que, dada a disposição dos vasos implicados, aí devem se encontrar com fluxos em sentido contrário. Entretanto, já com diferenças marcantes em relação a este grupo, Santos²⁴ para ovinos, Melo e Prada²⁵ para bovinos e Faria²⁶ para búfalos, assinalaram o referido padrão correspondendo ao estágio médio do considerado por Testut.¹ Neste caso, a artéria basilar ainda é dependente do sistema carótico e seu fluxo é rostro-caudal. Arranjo inverso e não previsto por Testut¹, nota-se em gambás nos quais há predomínio de atuação do sistema vertebro-basilar²⁷ e em capivaras, nas quais somente existe apenas esse sistema.²⁸

Temos ainda a classificação proposta por Tandler², citada por De Vriese³, com o estabelecimento dos tipos 1, 2 e 3, com subtipos. No tipo 1, a artéria carótida interna (ou uma rede admirável que a substitui, no adulto) é a principal geradora das artérias da base do encéfalo. Seus ramos caudais

direito e esquerdo fundem-se para dar origem à artéria basilar, que diminui de calibre no sentido rostro-caudal. Esse tipo é encontrado em monotremos, marsupiais, cangurus, cetáceos, perissodátilos, artiodátilos, numerosos carnívoros e pinípedes. Recentemente foi registrado em ovinos²⁴, bovinos²⁵ e búfalos.²⁶ No tipo 2, o círculo arterial é composto pelas artérias carótidas e vertebrais, podendo haver dominância da primeira (tipo 2 alfa - carnívoros) ou da segunda (dominância discreta - tipo 2 beta – marsupiais, edentados, roedores, ursídeos e primatas ou mais acentuada – tipo 2 gama – roedores, quirópteros e lêmures). A análise da disposição das artérias estudadas permitiu-nos incluí-las na categoria 2 beta. Arranjos semelhantes foram descritos em cães²⁰ (padrão entre 2 alfa e 2 beta), em macacos-prego (2 alfa)²¹ e em suínos (padrão que tende a 2 alfa)^{22,23}. No tipo 3 existe total predomínio da artéria vertebral (formadora da artéria basilar), surgindo em roedores, quirópteros, lêmures e edentados, o que se coaduna com o encontrado em gambás²⁷ (predomínio do sistema vertebro-basilar) e em capivaras²⁸ (existência apenas do sistema vertebro-basilar). As variações evidenciadas não são por si sós, indicativas de maior ou menor progresso evolutivo pois, como refere De Vriese³, uma mesma disposição existe nos grupos filogeneticamente mais afastados e, ao contrário, numa mesma ordem encontram-se disposições que vão de um extremo a outro.

Conclusões

Do que acabamos de expor, julgamos válidas as seguintes conclusões:

1. Nos eqüinos estudados, a artéria basilar resulta da convergência não das artérias vertebrais (como acontece em grande número de espécies) mas, sim, das artérias occipitais direita e esquerda as quais, em correspondência à face ventral da região limítrofe entre medula espinhal e bulbo, descrevem rostralmente curvatura de

concavidade lateral (79,2%) ou medial (“em alça”- 16,7%) relacionado-se sempre, caudalmente, com a artéria espinhal ventral, em diversos arranjos;

2. Há ocorrência de tractos anastomóticos no sistema occipito-basilar, seja na região de origem da artéria basilar (50,0%), seja relacionados ao próprio tronco da artéria (“anatomoses em ilha”- 20,8%) ou ainda na região de origem de seus ramos terminais (100% - em plexo).

3. Em parte dos casos (20,8), a artéria basilar, após sua origem, divide-se em dois ramos de calibres equivalentes que caminham lado a lado por determinado percurso e voltam a se unir em tronco único, o que sugere disposição vestigial de primitivos estágios evolutivos;

4. A artéria basilar diminui progressivamente de calibre no sentido caudo-rostral e emite, em ambos os antímeros, variável número de ramos colaterais de diferentes calibres, que em sua grande maioria com ela formam ângulo agudo voltado rostralmente, fatos sugestivos de que tenha seu fluxo orientado no sentido caudo-rostral.

5. Entre os ramos colaterais da artéria basilar destacam-se, em ambos os antímeros, as artérias cerebelar caudal (100%), caroticobasilar (54,2%), labiríntica (12,5% diretamente e 62,5% indiretamente, com origem na artéria cerebelar caudal correspondente) e cerebelar rostral (87,5%);

6. A artéria basilar divide-se, em relação à base dos pedúnculos cerebrais, em dois bem definidos ramos terminais que se dirigem rostro-lateralmente e se continuam nas artérias cerebrais caudais respectivas, sendo o limite entre esses vasos marcado, em cada antímero, pela conexão com o ramo caudal da artéria carótida interna correspondente;

7. O padrão exibido pelo comportamento das artérias componentes do sistema occipito-basilar, nos animais estudados, situa-se entre os estágios médio e final do considerado por TESTUT³ e na categoria 2 beta da classificação de TANDLER².

Abstract

Twenty four pieces of Thoroughbred horses were injected with coloured solution of Neoprene latex 650, kept in formalin solution and dissected. The arteries of the encephalon basis depend on two large sources, the occipital arteries (occipito-basilar system) and the internal carotid arteries (carotid system). The basilar artery results from the fusion of the right and left occipital arteries (95.8%) or yet it is the direct continuation of the right occipital artery (4.2%). At the level of cerebral peduncles, the basilar artery bifurcates and shows a variable number of anastomotic tracts with a reticulate disposition. The resulting elements of this division are two well defined terminal branches, this way named up to where the cerebral caudal artery has its origin, at both sides. It was also seen the occurrence of anastomotic tracts related to the origin (37.5%) and the course of the basilar artery (20.8%). That artery gives numerous collaterals, the arteries: caudal cerebellar (100%), carotico-basilar (54.2%), labyrinthine (12.5%) and rostral cerebellar (100%). The basilar artery decreases the basilar artery's diameter in caudo-rostral direction and forms, with the most of its collateral branches, rostral acute angles. These facts indicate that the blood flow of the basilar artery is caudo-rostral. The arrangement of the occipito-basilar system arteries is situated between the medium and last types described by TESTUT³ and corresponds to the 2 beta category of the classification proposed by TANDLER², cited by DE VRIESE¹.

Key-words:

Encephalon Arteries.
Horses.
Basilar artery.

Referências

1. TESTUT, L. *Traité de anatomie humaine*. 6. ed. Paris: Octave Doin, 1911. v. 2, p. 917-920.
2. TANDLER, J. *Zur Vergleichender Anatomie der Kopfarterien beim den Manumalia*. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien.*, v. 67, p. 677-784, 1898.
3. DE VRIESE, B. Sur la signification morfologique des artères cérébrales. *Arch. Biol.*, Liège, v. 21, p. 357-457, 1905.
4. INTERNACIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. *Nomina Anatomica Veterinaria*. 4. ed. Zurich: International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 1994. (Together with nomina histological, 2. ed., 1992 and nomina embriologica veterinaria, 1992).
5. MARTIN, P. *Lehrbuch der anatomie der haustiere*. Stuttgart: Schickhardt & Ebner, 1904. v. 2, p. 797-805.
6. MANNU, A. Apparecchio vascolare. In: ZIMMERL, U. *Trattato di anatomia veterinaria*. Milano: Francesco Vallardi, 1930. v. 2, p. 76-99.
7. SCHWARZE, E.; SCHRÖDER, L. *Compendio de anatomia veterinária*. Zaragoza: Acribia, 1970. v. 3, p. 53-56.
8. MONTANÉ, L.; BOURDELLE, E. *Anatomie régionale des animaux domestiques*. Paris: J. B. Ballière, 1913. p. 247-248.
9. LESBRE, F. X. *Précis d'anatomie comparée des animaux domestiques*. Paris: J. B. Baillière, 1923. v. 2, p. 307-315.
10. BOURDELE, E.; BRESSOU, C. Équides: cheval-ane-mullet. In: MONTANÉ, L. L.; BOURDELLE, E.; BRESSOU, C. *Anatomic régionale des animaux domestiques*. 2. ed. Paris: J.B. Baillière, 1937. v. 1, p. 172-179.
11. GONZALEZ y GARCIA, J.; GONZALEZ y ALVAREZ, R. *Anatomia comparada de los animales domésticos*. 7. ed. Madri: Canalez, 1961. p. 681-684.
12. KOCH, T. *Lehrbuch der veterinar-anatomie*. Jena: Gustav Fisher, 1965, v. 3, p. 56-59.
13. BRUNI, A. C. ; ZIMMERL, U. *Anatomia degli animali domestici*. Milano: Francesco Vallardi, 1947. v. 2, p. 320-324.
14. SANTOS JUNIOR, I.; CAMPOS, A.; SANTOS, D. Frequência da Artéria Caroticobasilar em Equinos da Raça Puro Sangue Inglês. *Veterinária Notícias*, Uberlândia, MG, v. 4, n. 1, p. 21-25, 1998.
15. COLES, C. M. ; COOK, W. R. Carotic and Cerebral Angiography in the Horse. *Veterinary Record*, v. 113, p. 483-489, 1983.
16. GILLILLAN, L. A. Blood supply to brains of ungulates with and without a rete mirabile caroticum. *Journal of Comparative Neurology*, v. 153, p. 275-290, 1974.
17. ORR J. A. et al. Distribution of Internal Carotid Artery Flow in the Pony. *American Journal of Physiology*, v.

- 224, p. H142–H149, 1983.
18. BRADLEY, O. C. **The topographical anatomy of the head and neck of the horse**. Edinburgh: W. Green, 1948. p. 210.
19. NANDA, B. S. Suprimento sanguíneo para o cérebro. In: GETTY, R. **Sisson/Grossman Anatomia dos animais domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. v. 2, p. 1513-1518.
20. ALCÂNTARA, M. A. ; PRADA, I. L. S. Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). I. Estudo Anatômico de suas Origens e Comportamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 33, n. 2, p. 67–71, 1996.
21. FERREIRA, J. R. **Estudo Anatômico das artérias da base do encéfalo e do macaco prego (*Cebus apella*, L. 1766)**. 1997. 160 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
22. FERREIRA, C. G. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em suínos (*Sus scrofa*, Linnaeus 1766)**, 1998. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
23. FERREIRA, C. G.; PRADA, I. L. S. Comportamento da Artéria Basilar em Suínos (*Sus scrofa domesticus*, Linnaeus, 1758). **Veterinárias Notícias**, Uberlândia, MG, v. 5, n. 2. p. 33-39, 1999.
24. SANTOS, R. M. B. **Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em ovinos (*Ovis aries*, L., 1758)**. 1993. 73 f. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais Domésticos) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
25. MELO, A. P. F. ; PRADA, I. L. S. Anatomical Study of Arteries of the Base of Encephalon in Fetuses of Zebu Crossed Bovines. **Brazilian Journal of Morphological Science**, v. 15, n. 2, p. 143–149, jul/dez. 1998.
26. FARIA, M. M. M. D. **Comportamento anatomico das artérias da base do encéfalo de fetos de búfalos (*Bubalus bubalis* – Linnaeus, 1758)**. 2000, 155 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
27. RECKIEGER, S. H. **Sistematização da irrigação na base do encéfalo de capivara (*Hydrochoerus hydrochoerus*)**, 1994. Dissertação (Mestrado em Anatomia), Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
28. LINDERMANN, T. **Sistematização da irrigação na base do encéfalo do Gambá (*Didelphis albiventris*)**. 1994. Dissertação (Mestrado em Anatomia) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.