

Vascularização arterial da base do encéfalo de preá (*Galea spixii*)

Arterial Vascularization of the Base of the Brain in Galea (*Galea spixii*)

Herson da Silva Costa¹, Radan Elvis Matias de Oliveira², Ferdinando Vinicius Fernandes Bezerra¹,
Gleidson Benevides de Oliveira¹ & Moacir Franco de Oliveira¹

ABSTRACT

Background: Galea (*Galea spixii*) are rodents which are especially distributed in the northeastern region of Brazil, and have economic importance as their meat is used as a source of protein by the regional population. Currently, they have received attention from researchers in studies involving their morphology. Thus, seeking to contribute information that supports their sanitary management in addition to the lack of literature on their nervous system, our objective was to describe the arterial vascularization of the base of the brain in this species, in order to identify the arterial pattern and arterial circuit behavior, as well as possible variations in these vessels.

Materials, Methods & Results: Brains were obtained from 20 animals (10 males and 10 females) aged between 11 and 12 months, obtained from the Wild Animal Multiplication Center (CEMAS) of the Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), under the approval of CEUA/UFERSA (case number 23.091.000653/2014-26 and opinion number 15/2014), euthanized according to anesthetic protocol recommended for rodents (resolution number 714/2002 of the CFMV/UFERSA) and preserved frozen in a freezer for an average period of 30 days. The animals were thawed and a longitudinal incision was performed in the thoracic region to allow exposure of the aortic arch. Next, they were cannulated in the cranial direction and injected with Noprene Latex “650” stained with water-based white or red pigment. The animals were subsequently fixed in 3.7% aqueous formaldehyde solution for 48 h, and soon after the brain skull cap was dissected and removed, which was then analyzed, photographed and sketched. Of the 20 animals evaluated, 100% presented vertebro-basilar system responsible for encephalic irrigation of the rostral and caudal regions, and anastomosis of the left internal carotid artery was found in only one case (female) (5%), irrigating the rostral region of the encephalon together with the vertebro-basilar system. In the most frequently found arrangement, the unpaired main arteries present at the base of the brain included: ventral spinal, basilar, medial branch of the rostralis cerebral arteries, medial rostral inter-hemisphere; and the pairs: vertebral, cerebellar caudal, middle cerebellar, trigeminal, rostral cerebellar, rostral tectal, caudal cerebral, pituitary, internal ophthalmic, middle cerebral, rostral cerebral, lateral olfactory bulb and internal ethmoid. Arterial circuit formation was observed as being geometrically similar to a complete, closed and elongated hexagon in the caudal-rostral direction, bypassing the mammillary body, the cinereous tuft and the optic chiasm.

Discussion: The study of the nervous system, especially on identification of the arteries responsible for supplying the brain is relevant, especially when it comes to a wild species such as in galea considering that little is known about their morphology, and also because it can be used as a model in clinical and surgical studies related to the nervous system. Based on the analyzed animals, we conclude that the arterial vascularization of the base of the brain in galea is type III, similar to the findings in other species of rodents such as in otters and porcupines; and differing from those described for agoutis and mice-moles. The arterial circuit of galea is complete and closed like those described for the agouti and the European beaver, yet differing from that observed for otters and chinchillas which have an open circuit.

Keywords: arterial circuit, vertebro-basilar system, carotid system, rodent, central nervous system.

Descritores: circuito arterioso, sistema vertebro-basilar, sistema carótico, roedor, sistema nervoso central.

INTRODUÇÃO

O preá (*Galea spixii*) é um roedor pertencente à família Caviidae, caracterizado por possuir um anel de pelos brancos ao redor dos olhos [8]. A espécie distribui-se no Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão e no Distrito Federal [18]. Em função do sabor de sua carne, comumente é utilizada como fonte de proteína animal pela população, o que tem acarretado importância econômica [17]. Além disso, devido às características de criação e elevada prolificidade em cativeiro, tem despertado o interesse científico relacionado à sua morfologia, em especial, referente à irrigação encefálica.

Nesse raciocínio, estudos tiveram início em mamíferos [9], com existência de variações no padrão das artérias que suprem o encéfalo, assim como, pelos diferentes tipos de irrigação encefálica, sendo o tipo I realizado pelo sistema carótico, tipo II pelos sistemas carótico e vertebro-basilar e tipo III, quando ocorre pelo sistema vertebro-basilar. Posteriormente, pesquisas identificaram uma estrutura denominada de circuito arterioso cerebral [2,5], que estabiliza o fluxo sanguíneo quando os principais vasos condutores falham, assim podendo debelar casos de acidente vascular cerebral [13].

Dessa forma, considerando a importância econômica e científica da espécie, aliada a ausência de dados relacionados à sua morfologia cerebral, objetivou-se identificar e sistematizar as artérias da base do encéfalo, bem como, descrever o comportamento do circuito arterioso em preás, buscando contribuir com informações para o diagnóstico de enfermidades cerebrais, tratamentos clínicos ou cirúrgicos e manejo sanitário.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais e local do experimento

Foram utilizados 20 preás adultos (10 fêmeas e 10 machos), com idades variando entre onze a doze meses, oriundos de experimento anterior, CEUA/UFERSA - (Processo nº 23.091.000653/2014-26 e parecer nº 15/2014), que se encontravam armazenados e congelados em freezer por um período médio de 30 dias, no Centro de Multiplicação de Animais Silvestres da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (CEMAS/UFERSA).

Protocolo anestésico

Os animais foram eutanasiados com base no protocolo anestésico preconizado para roedores (Resolução nº 714/2002 do CFMV/UFERSA). Os mesmos foram submetidos à medicação pré-anestésica por via intramuscular, consistindo de Cloridrato de Xilazina¹ (2%, dose - 2 mg kg⁻¹) e Cloridrato de Quetamina² (10%, dose - 20 mg kg⁻¹). Após 10 min, foi administrado por punção intracardíaca, um fármaco de indução anestésica, consistindo de Tiopental sódico³ (1g, dose - 25 mg kg⁻¹). Em seguida, foi administrado também por punção intracardíaca, o fármaco que promoveu a eutanásia dos animais, consistindo de Cloreto de potássio⁴ (19,1%, dose - 1,33 mEq kg⁻¹). O óbito dos animais foi constatado pela ausência de batimentos cardíacos.

Técnica anatômica e análise das estruturas

Os animais foram submetidos a uma incisão longitudinal mediana na região torácica, de modo a identificar o arco aórtico, o qual foi injetado solução de látex Neoprene 650⁵ branco ou vermelho⁶, no sentido cranial, de modo a evidenciar as artérias da base do encéfalo. Logo após, as peças foram imersas em solução aquosa de formaldeído a 3,7% por 48 h, para fixação. Após esse processo, os encéfalos foram removidos da calota craniana e analisados a olho nu ou com o auxílio de uma lupa de Zeiss (10x), sendo as estruturas identificadas e nominadas [12] e, em seguida, fotografadas e esquematizadas para auxiliar a exposição dos resultados.

Análise estatística

A análise dos resultados baseou-se no cálculo de porcentagem.

RESULTADOS

Dos animais estudados, 100% tiveram a vascularização da base do encéfalo realizada exclusivamente pelo sistema vertebro-basilar (Figura 1) e em apenas um animal, fêmea (5%), observou-se a contribuição da artéria carótida interna esquerda na irrigação encefálica juntamente com o sistema vertebro-basilar (Figura 1C, D).

Quanto ao sistema vertebro-basilar, este se iniciou a partir das artérias vertebrais, onde se projetou lateromedialmente na superfície ventral da medula. Neste percurso, as artérias vertebrais emitiram a artéria espinhal ventral, que se projetava caudalmente, próximo da formação da artéria basilar e com maior

frequência surgia a partir da artéria vertebral direita (50%), sendo seis casos (30%) por anastomose de vasos emitidos por ambas as artérias vertebrais, em dois (10%) a partir da artéria vertebral esquerda e em dois casos (10%) esteve ausente (Figura 1).

As artérias vertebrais, ao fim de seu percurso, na região de medula oblonga, sofriam anastomose dando origem a uma artéria basilar que percorreu a linha mediana ventral do rombencéfalo no sentido caudorostral, até a extremidade rostral da ponte. Neste ponto originava dois ramos terminais um direito e um esquerdo, que por sua vez, foram responsáveis pela irrigação da medula oblonga, do corpo trapezóide, da ponte e do cerebelo. A partir da artéria basilar, originam-se as artérias cerebelar caudal, média e a trigeminal, em ambos os antímeros. A artéria cerebelar caudal foi responsável por irrigar a porção caudal do cerebelo. A artéria cerebelar média surgiu na região caudal ao corpo trapezoide e irrigava a região média do cerebelo. Já a artéria trigeminal surgia na extremidade rostral da ponte e projetava-se lateralmente na região compreendendo o nervo trigêmeo, onde vascularizava a região de ponte (Figura 1).

Os ramos terminais da artéria basilar seguiam no sentido do corpo mamilar e emitiam as artérias: cerebelar rostral, tectal rostral e cerebral caudal, em ambos os antímeros. A artéria cerebelar rostral foi responsável por vascularizar a região rostral do cerebelo. A artéria tectal contornava o pedúnculo cerebral e irrigava os colículos rostrais. Já a artéria cerebral caudal direcionava-se até a fissura transversa, distribuindo-se no tálamo, estria medular, glândula pineal e no hemisfério cerebral. Ao alcançarem as laterais do túber cinéreo, os ramos terminais, emitiram as artérias hipofisária e oftálmica interna, em ambos os antímeros. A artéria hipofisária esteve presente em 100% dos espécimes e foi responsável por suprir a hipófise. Já a artéria oftálmica interna deslocava-se do túber cinéreo até o quiasma óptico e cavidade orbitária, surgindo do ramo terminal da artéria basilar em doze exemplares (60%) em ambos os antímeros. Em cinco casos, surgia da artéria hipofisária (25%) em ambos os antímeros e em dois animais (10%) observou-se a presença de anastomose entre a artéria hipofisária e o ramo terminal da basilar formando a oftálmica interna. Ressalta-se que, em um exemplar, a artéria oftálmica interna esteve ausente (5%) em ambos os antímeros (Figura 1).

A partir dos ramos terminais da artéria basilar, ao ultrapassarem a região do quiasma óptico, surgiam às artérias cerebrais médias, rostrais e o ramo medial das cerebrais rostral. A cerebral média se direcionava para o interior da fossa lateral e irrigava os hemisférios cerebrais, os lobos piriformes e o triângulo olfatório. Esta, surgia como vaso único e colateral a partir do ramo terminal da artéria basilar em quinze animais (75%) em ambos os antímeros e como um vaso duplo em quatro exemplares (20%), em ambos os antímeros. Porém, surgiu como um vaso triplo em um dos espécimes estudados (5%) e disposta apenas no antímero esquerdo. Já as artérias cerebrais rostrais e seu ramo medial, estiveram presentes em todos os animais analisados (100%).

Em sequência, verificou-se que a partir da artéria cerebral rostral, originavam-se as artérias: etmoidal interna e a lateral do bulbo olfatório, em ambos os antímeros. As mesmas originavam-se de um tronco comum, sendo que, a artéria etmoidal interna ultrapassava a lâmina crivosa do etmoide e irrigavam a região etmoidal. Esta artéria esteve presente em todos (100%) os animais. Já a artéria lateral do bulbo olfatório, projetava-se laterorostralmente em direção ao bulbo olfatório, vascularizando-o em dezessete animais analisados (85%), estando ausente em ambos os antímeros em três préas (15%) [Figura 1].

Na região rostral do encéfalo, próximo ao nervo óptico, surgiu a partir das artérias cerebrais rostrais, o ramo medial das artérias cerebrais rostrais, responsável por fechar o circuito arterioso em sua porção rostral e emitiu a artéria inter-hemisférica rostral mediana, um vaso único em doze animais (60%), duplo em sete (35%) e ausente em um (5%) [Figura 1].

Por fim, observou-se que o circuito arterioso caracterizou-se por ser fechado (caudalmente e rostralmente) e hexagonal, alongado caudorostralmente, iniciando na bifurcação da artéria basilar em seus ramos terminais, que a partir da emissão da artéria cerebral caudal (direita e esquerda) seguiam rostrolateralmente em direção ao corpo mamilar, ao túber cinéreo e a hipófise, até alcançar o quiasma óptico, onde a artéria cerebral rostral (direita e esquerda) complementava o circuito arterioso na altura da emissão do ramo medial das artérias cerebrais rostrais (Figura 2).

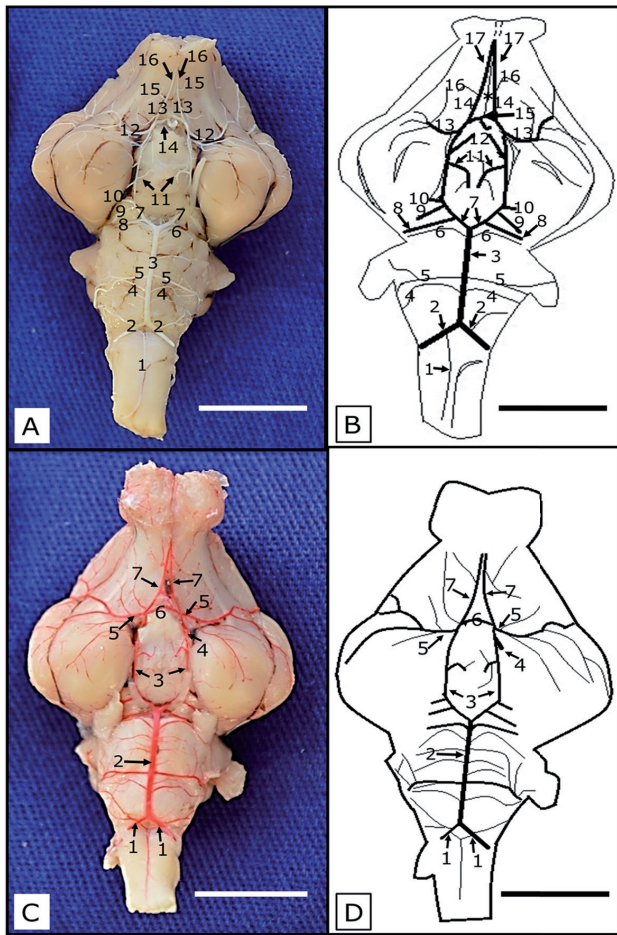


Figura 1. Vascularização da base do encéfalo de preá - vista ventral. A- Fotomicrografia onde se pode observar as artérias: espinal ventral (1), vertebrais (2), basilar (3), cerebelares caudais (4), cerebelares médias (5), trigeminal (6), ramos terminais da artéria basilar (7), cerebelar rostral (8), tectal rostral (9), cerebral caudal (10), hipofisárias (11), cerebrais médias (12), cerebrais rostrais (13), ramo medial das artérias cerebrais rostrais (14), laterais do bulbo olfatório (15) e etmoidais internas (16). B- Desenho esquemático do padrão vascular, identificando-se ainda, as artérias: trigeminais (6), cerebelares rostrais (8), tectais rostrais (9), cerebrais caudais (10), oftálmicas internas (12) e inter-hemisférica rostral mediana (*). C & D- Apresentam uma variação anatômica (fêmea), onde se pode observar as artérias: vertebrais (1), basilar (2), ramos terminais da artéria basilar (3), carótida interna esquerda (4), cerebrais médias (5), ramo medial das artérias cerebrais rostrais (6) e cerebrais rostrais (7). [Barra = 1cm].

DISCUSSÃO

Considerando a classificação [9], e a maior frequência (100%) do sistema vertebro-basilar como único responsável pela vascularização da base do encéfalo em preás, infere-se que, o modelo que melhor descreve a irrigação dessa região, é do tipo III. Resultados semelhantes aos estudos realizados em nutria [6] e porco-espinho [3], todavia, distam dos roedores como cutias [21] e rato-toupeira [4] que têm o encéfalo irrigado tanto pelo sistema carótico, como também, pelo sistema vertebro-basilar de forma igualitária, pertencentes assim ao tipo II de irrigação encefálica.

Ressalta-se que no preá, houve a participação da artéria carótida interna em um animal (fêmea), em seu antímero esquerdo, diferentemente do relatado em capivaras [20], onde as artérias carótidas internas não foram observadas. Portanto, devido à baixa frequência (5%), em preás, o modelo do tipo II, onde há contribuição dos sistemas carótico e vertebro-basilar, não pode ser considerado padrão para essa espécie, por entendermos que se trata de uma variação anatômica, sendo então, o preá, enquadrado no tipo III de irrigação encefálica. Dessa forma, com base no número de amostras, pode-se inferir que, a presença desta variação, não implica negativamente na irrigação do encéfalo, pelo contrário, participará juntamente com o sistema vertebro-basilar na vascularização do encéfalo, diminuindo assim, a probabilidade de ocorrência de AVC - acidente vascular cerebral, já que, neste caso, há existência de duas fontes de irrigação encefálica.

Quanto à artéria basilar, no presente estudo, originou-se da anastomose da artéria vertebral direita e esquerda, seguindo seu trajeto de forma retilínea, semelhantemente ao encontrado na chinchila [1], cutia [21], nutria [6], porco-espinho [3], cão [19], gato [11], quatis [7], coelho [22] e no tamanduá-mirim [16].

No que se refere à artéria espinal ventral, observou-se no preá, que a mesma foi originada a partir da artéria vertebral direita, na maioria dos espécimes analisados. Em contrapartida aos estudos realizados em coelhos [22], já que surge mais frequentemente da anastomose da artéria vertebral direita e esquerda, podendo originar-se somente da artéria vertebral esquerda ou da direita. Difere ainda dos trabalhos em gatos [14], onde frequentemente, na transição da medula oblonga com a medula espinal, a artéria vertebral direita e esquerda emitiam ramos no sentido caudal que se anastomosavam e formavam a artéria espinal ventral.

No preá, à artéria cerebelar caudal direita e esquerda surgiam dorsalmente à medula oblonga e emitiam ramos que irrigavam a porção caudal do cerebelo, corroborando com achados em cutias [21] e divergindo do encontrado em chinchilas [1], pelo fato desta artéria após originar-se da artéria basilar, projetar-se lateralmente para o interior da fissura transversa, distribuindo-se no mesencéfalo e no polo caudal dos hemisférios cerebrais.

Referindo-se à artéria trigeminal direita e esquerda, em preás, surgiam na altura da ponte, oriundas da artéria basilar e direcionam-se para o nervo trigêmeo

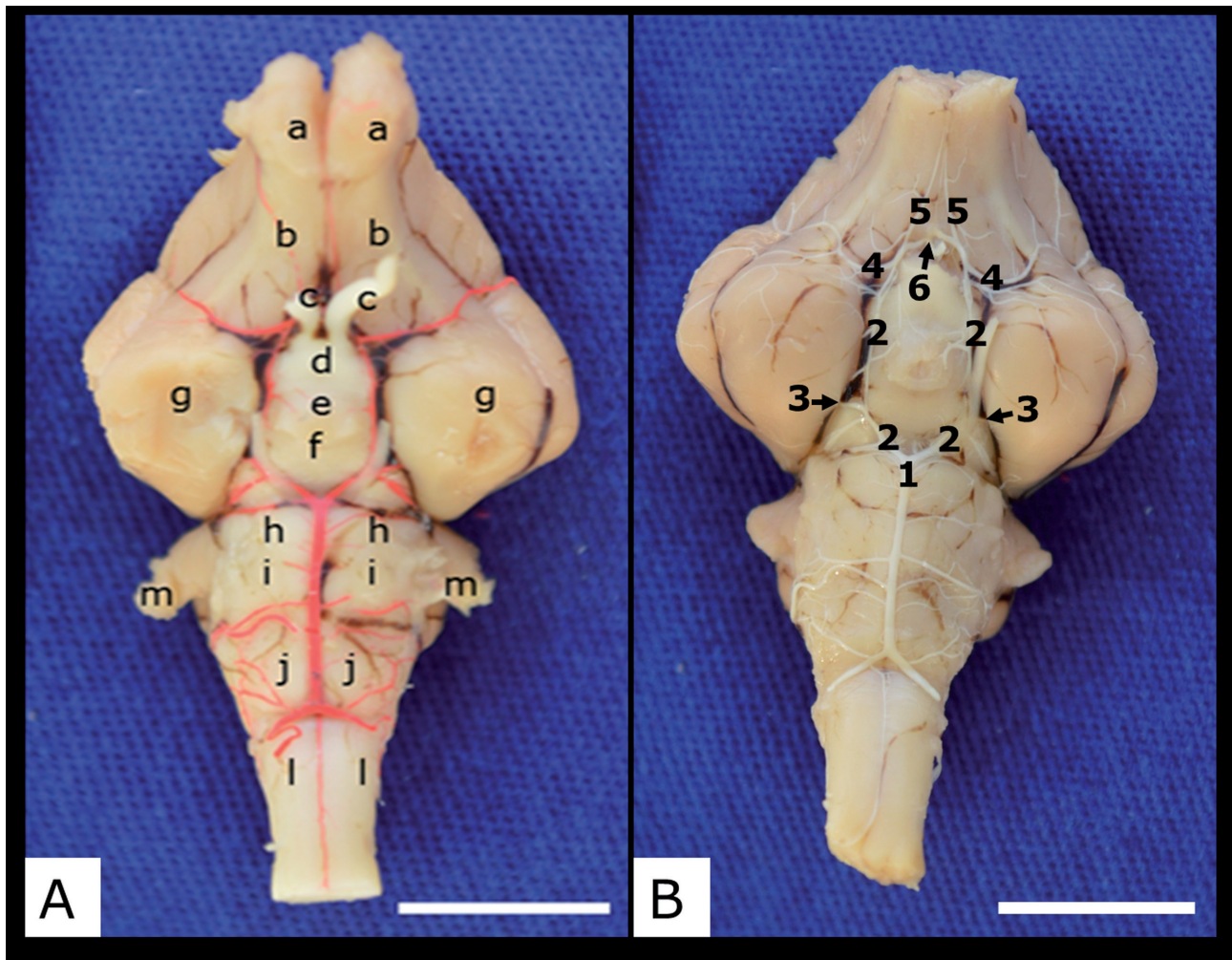


Figura 2. Fotomacrografia da base do encéfalo em preá - vista ventral. A- Estruturas do encéfalo, denominadas de bulbo olfatório (a), trígono olfatório (b), nervo óptico (c), quiasma óptico (d), túber cinério (e), corpo mamilar (f), lobo piriforme (g), ponte (h), corpo trapezoides (i), medula oblonga (j), medula espinal (l) e cerebelo (m). B- Comportamento padrão do circuito arterioso, onde se identifica a bifurcação da artéria basilar (1), os ramos terminais da artéria basilar (2), as artérias cerebrais caudais (3), artérias cerebrais médias (4), artérias cerebrais rostrais (5) e o ramo medial das artérias cerebrais rostrais (6). [Barra = 1cm].

e seus gânglios, resultado similar ao relatado no nutria [6]. No entanto, os resultados obtidos para o preá discordam do descrito em coelhos [22], já que esta artéria pode surgir como ramo da artéria cerebelar rostral.

No presente estudo, a artéria cerebral caudal surgiu a partir dos ramos terminais da artéria basilar, em ambos antímeros, no entanto em coelhos [22] e em gatos [15], este vaso originou-se a partir da anastomose entre as artérias carótida interna e o ramo terminal da artéria basilar, indicando diferenças no arranjo do circuito entre estas espécies e o preá, conforme os achados deste estudo.

Em relação à artéria cerebral média direita e esquerda, no preá, esta teve origem a partir dos ramos terminais da artéria basilar. Diferentemente do relatado em cutias [21] e tamanduá-mirim [16], onde respectivamente, sua origem foi a partir do ramo comunicante

rostral da carótida cerebral, na altura do trato óptico e, a partir da carótida interna.

No tocante à artéria cerebral rostral direita e esquerda, em preás, esta derivava dos ramos terminais da basilar, na bifurcação que originou a artéria cerebral média, semelhante ao descrito no nutria [6]. Já em estudos com mamíferos [9], referentes a dados relativos à ontogênese e filogênese indica que a artéria cerebral rostral é o único ramo terminal da artéria carótida interna, o que difere do encontrado no preá. Por sua vez, em pesquisa sistemática com as artérias da base do encéfalo em chinchilas [1] e cutia [21], a artéria cerebral rostral esteve ausente em algumas amostras, diferindo do preá, a qual foi observada em todos os animais estudados, embora estas espécies sejam evolutivamente da mesma ordem dos preás.

Em preás, as artérias inter-hemisférica rostral mediana e lateral do bulbo olfatório (direita e esquerda), contribuíram com a irrigação da base do encéfalo, semelhante ao relatado em chinchilas [1] e nutrias [6], visto que existia grande predominância destas artérias na base do encéfalo. Tais resultados diferem daqueles descritos para cutias [21], já que não evidenciaram essas artérias.

O circuito arterioso do preá se apresentou como uma estrutura completa e fechada, padrão que se assemelha a outros roedores como cutias [21] e castor europeu [10], porém diferiu do observado no nutria [6] e na chinchila [1], onde o circuito arterioso foi descrito como aberto rostralmente.

CONCLUSÃO

A vascularização da base do encéfalo em preás foi, mais frequentemente, irrigada pelo sistema vertebro-basilar, pertencendo assim, ao tipo III, já quanto ao circuito arterioso, o mesmo, apresentou-se completo

e fechado (caudalmente e rostralmente), contornando o corpo mamilar, o túber cinério e o quiasma óptico assemelhando-se a um hexágono.

MANUFACTURERS

¹Syntec. Santana de Parnaíba, SP, Brazil.

²Vetnil Indústria e Comércio de Produtos Veterinários Ltda. Louveira, SP, Brazil.

³Laboratório Cristália. Itapira, SP, Brazil.

⁴Halexistar Indústria Farmaceutica. Goiânia, Goiás, Brazil.

⁵Du Pont do Brasil S.A. São Paulo, SP, Brazil.

⁶Globo S.A. Tintas e Pigmentos. São Paulo, SP, Brazil.

Funding. O projeto recebeu Auxílio Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ethical approval. The experiment was approved (case number 23.091.000653/2014-26 and opinion number 15/2014) by the Animal Experimentation Ethics Committee (CEUA) of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest and alone is responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- 1 Araújo A.C.P. & Campos R. 2005. A systematic study of the brain base arteries and their blood supply sources in the chinchilla (*Chinchilla lanigera* - Molina 1782). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*. 22(4): 221-232.
- 2 Ashwini C.A., Shubha R. & Jayanthi K.S. 2008. Comparative anatomy of the circle of Willis in man, cow, sheep, goat, and pig. *Neuroanatomy*. 7: 54-65.
- 3 Aydin A., Yilmaz S., Dinc G., Ozdemir D. & Karan M. 2005. The morphology of circulus arteriosus cerebri in the porcupine (*Hystrix cristata*). *Veterinary Medicine Czech*. 50(3): 131-135.
- 4 Aydin A., Yilmaz S., Ozkan Z.E. & Ilgün R. 2008. Morphological Investigations on the Circulus Arteriosus Cerebri in Mole-Rats (*Spalax leucodon*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 37(3): 219-222.
- 5 Aydin A. 2008. The morphology of circulus arteriosus cerebri in the red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Veterinari Medicina*. 53(5): 272-276.
- 6 Azambuja R.C.D. 2007. Sistematização das artérias da base do encéfalo e suas fontes de suprimento sanguíneo em nutria (*Myocastor coypus*). *Acta Scientiae Veterinariae*. 35(2): 277-278.
- 7 Barreiro J.R., Carvalho A.F., Francioli A.L.R., Ferreira G.J.B.C., Ferreira J.R., Ambrosio C.E. & Miglino M.A. 2012. Morfologia dos vasos da base do encéfalo do quati (*Nasua nasua*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 32(6): 567-572.
- 8 Bonvicino C.R., Oliveira J.A. & D'andrea P.S. 2008. *Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 120p.
- 9 De Vriese B. 1905. Sur la signification morphologique des artères cérébrales. *Archives de Biologie*. 21: 357-457.
- 10 Frackowiak H. & Śmiełowski J. 1998. Cephalic arteries in the European beaver *Castor fiber*. *Acta Theriologica*. 43(2): 219-224.
- 11 Gomes M.S., Hernandez J.M.F., Alonso L.S. & Figueiredo M.A. 2012. Morfologia e ramos principais da artéria basilar em gatos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. 34(3): 206-212.
- 12 International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (NAV). 2012. *Nomina Anatomica Veterinária* (NAV). 5th edn. Hannover, Columbia (Mo), Ghent & Sapporo: The editorial Committee, 177p.
- 13 König H.E. & Liebich H.G. 2011. *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido*. Porto Alegre, Artmed. 788p.
- 14 Lima E.M.M., Prada I.L.S., Silva F.O.C., Severino R.S., Santos A.L.Q., Drummond S.S. & Rodrigues G.S. 2006. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em gatos. *Ars Veterinaria*. 22(1): 001-007.

- 15 Lima E.M.M., Prada I.L.S., Silva F.O.C., Severino R.S., Santos A.L.Q., Borges B.O., Paim T.P. & Vianna A.R.C.B. 2010.** Sistematização da origem, da distribuição e dos territórios da artéria cerebral caudal na superfície do encéfalo em gatos. *Ciência Rural*. 40(9): 1961-1965.
- 16 Lima A.R., Pereira L.C. & Branco E. 2013.** Anatomia do circuito arterial do encéfalo em Tamanduá-mirim. *Ciência Rural*. 43(2): 277-282.
- 17 Mendes B.V. 1987.** *Plantas e animais para o Nordeste*. Rio de Janeiro: Globo, 167p.
- 18 Moojen J. 1952.** *Os roedores do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 214p.
- 19 Pais D., Arantes M., Casal D., Casimiro M. & O’neill J.G. 2009.** Brain stem arteries in *Canis familiaris* - implications in experimental procedures. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*. 26: 8-11.
- 20 Reckziegel S.H., Lindemann T. & Campos R. 2001.** A systematic study of the brain base arteries in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences*. 18(2): 103-110.
- 21 Silva R.S.B., Oliveira G.B., Oliveira Junior C.M., Bezerra F.V.F., Câmara F.V., Oliveira R.E.M. & Oliveira M.F. 2016.** Arterial vascularization of the brain of the agouti (*Dasyprocta aguti* Linnaeus, 1766). *Semina: Ciências Agrárias*. 37(2): 773-784.
- 22 Souza F. & Campos R. 2013.** A systematic study of the brain base arteries in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33(6): 796-806.