

CONTROLE E REGULAÇÃO DA CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA NO SISTEMA VERTEBRO-BASILAR

REVISAO DE LITERATURA

*MILTON BAGGIO MOREIRA **

Em trabalho anterior²⁴ expusemos a nossa concepção fisiológica sobre o sistema de controle e regulação da circulação sanguínea cerebral através do conjugado representado pela artéria carótida interna e seio cavernoso. Agora desejamos expor a nossa concepção sobre o controle e regulação da circulação sanguínea encefálica através do sistema arterial vértebro-basilar-seio venoso dural occipital transversal (basilar).

REVISAO ANATOMICA

Sabemos^{4,37,38} que as artérias vertebrais após penetrarem no crânio pelo forame magno se aplicam sobre o processo basilar do occipital, dirigindo-se de fora para dentro e de baixo para cima, convergentes até confluirem e constituírem um único coletor, o tronco basilar. As artérias vertebrais nestes segmentos localizam-se à frente da medula oblonga. Estas se reúnem ao nível do sulco pontino inferior. O tronco basilar encontra-se no sulco basilar da ponte e termina se bifurcando constituindo as artérias cerebrais posteriores (correspondente a fossa interpeduncular), onde se iniciam os pedúnculos cerebrais, sendo sobrepostas por estes.

Por sua vez, imediatamente sobreposto ao processo basilar do occipital (canal basilar) se acha o seio dural occipital-transversal ou basilar que conecta os dois seios cavernosos entre si, o qual se apresenta com aspecto plexiforme, anastomosando-se com o plexo venoso do forame magno e, este último, com o plexo venoso vertebral.

CONCEPÇÃO FISIOLÓGICA

O seio basilar constituindo-se como sistema anastomótico entre os dois seios cavernosos, conseqüentemente fica sujeito às variações da pressão venosa que existe dentro destes.

As artérias vertebrais e tronco basilar não podem se distender para trás e para os lados pela elasticidade em caso de aumento da pressão arterial devido à existência das

* Professor de Neurologia da Faculdade Evangélica de Medicina do Paraná; Professor de Neuro-anatomia da Universidade Federal do Paraná.

estruturas nervosas sobrepostas; tão pouco poderão se distender livremente para a frente, porquanto, aumentando a pressão arterial aumenta a pressão venosa dentro dos seios cavernosos. Este aumento da pressão venosa também se transmite e se propaga ao seio basilar que, por sua vez, deterá a expansão das artérias vertebrais e tronco basilar, impedindo maior entrada de sangue dentro do crânio através das artérias vertebrais, ao mesmo tempo em que os seios cavernosos com maior pressão venosa (devido à morfologia cavernosa e plexiforme peculiar, podendo conter maior volume de sangue) também impedirão a expansão das paredes das artérias carótidas internas por elasticidade evitando maior entrada de sangue arterial dentro do crânio. Os seios venosos carotídeos (continuação dos seios cavernosos) envolvendo as carótidas internas exercem a mesma ação e complementam este mecanismo.

O mesmo ocorre com a artéria meníngica média dentro da encruzilhada venosa de Trolard, onde se encontra submersa. Em caso contrário, em que haja queda da pressão arterial, também haverá queda da pressão venosa dentro dos seios cavernosos, seios venosos carotídeos e conseqüentemente do seio basilar ou occipital transversal, o que evita menor fluxo sanguíneo encefálico.

O tronco basilar deve ter uma razão hemodinâmica especial para sua existência. A natureza poderia ter mantido a duplicidade das artérias vertebrais (paralelas), as quais poderiam prosseguir através das artérias cerebrais posteriores, somente com anastomoses comunicantes entre as mesmas, para suplências em caso de impedimento de uma delas, mas não fez assim por algum motivo especial.

A superfície interna da parede do tronco basilar em toda a sua extensão é menor do que seria a superfície interna de duas artérias vertebrais paralelas, o que diminui o atrito do sangue com a parede interna vascular. Desta forma, poderia proporcionar maior velocidade ao sangue do que se fossem artérias vertebrais paralelas. Mas como o número de ramos colaterais a este nível é grande (artérias cerebelares: médias ou anteriores e inferiores, cerebelares superiores, pontinas), todas podem receber sangue sem acarretar redução da velocidade ao nível das artérias cerebrais posteriores, em relação à que existe ao nível das artérias vertebrais. Além de poder atender os dois lados da linha média em caso de obstrução de uma delas (o que também não ocorreria se neste segmento fossem paralelas e independentes), ocasião em que também a artéria comunicante posterior trará sangue da carótida interna para o segmento distal da artéria cerebral posterior homolateral, podendo inclusive socorrer todo o sistema vértebro-basilar em caso de necessidade, por ação vicariante, como sabemos^{19,20}, invertendo o sentido da corrente sanguínea.

As artérias cerebelares posteriores e inferiores e as espinhais anteriores e posteriores, todas ramos das artérias vertebrais, originadas na face anterior da medula oblonga e sobrepostas por esta estrutura nervosa por trás e dos lados e sobrepondo o seio basilar ou occipital transversal, correlacionam a pressão arterial nas mesmas com a pressão venosa dentro deste seio plexiforme e também acarretarão regulação do fluxo sanguíneo para as estruturas que suprem.

Sabemos^{19,20} que em condições hemodinâmicas normais o sangue proveniente de uma das artérias vertebrais não se mistura com o da outra no tronco basilar, conservando a sua separação, bem como ao nível das artérias cerebrais posteriores. Desde

que se obstrua uma das artérias vertebrais ou uma das artérias cerebrais posteriores surge a mistura do sangue ao nível do tronco basilar.

É claro que uma modificação geral da pressão arterial tanto se faria sentir ao nível da carótida interna, como ao nível do sistema vértebro-basilar, correlacionados através das comunicantes posteriores. Também sabemos^{19,20}, que em condições hemodinâmicas o sangue dos dois sistemas também não se mistura, mas havendo suplência em caso de claudicação de um dos dois. Julgamos que o principal mecanismo de regulação encefálica é feito através dos seios cavernosos, seios venosos carotídeos e seio venoso basilar ou occipital transversal (com morfologia e fisiologia própria e peculiar, diferente do resto do sistema venoso endocraniano). Como sabemos^{4,19,20,37,38}, os seios venosos carotídeos nada mais são que continuações dos seios cavernosos, envolvendo em malha ou rede a carótida interna dentro do canal carotídeo.

Também o seio basilar (plexiforme) nada mais é que extensão dos seios cavernosos, constituem um sistema valvular sobre a circulação encefálica realizada através das carótidas e arterial vértebro-basilar. Graças à morfologia própria dos seios cavernosos e suas amplas vias aferentes e eferentes, permitem com grande facilidade e rapidez maior ou menor quantidade e contenção sanguínea, de acordo com a necessidade ocasional, propagada aos seios venosos carotídeos e basilar ou occipital transversal (plexiforme) e servindo para regulação e controle do fluxo sanguíneo através das carótidas ou sistema arterial vértebro-basilar. Também servem como dispositivos de proteção contra a ruptura da parede vascular arterial, quando rapidamente submetida a alta pressão, o que poderia advir se as referidas artérias penetrassem diretamente dentro do espaço sub-aracnóideo, somente submetidas as suas paredes à contra-pressão quase constante do líquido cefalo-raqueano, caso em que também ficariam sujeitas as variações de seus diâmetros determinadas pelas variações da pressão arterial e elasticidade, conseqüentemente acarretando modificações do fluxo sanguíneo, de ação perniciosa e deletérea endocraniana e para as estruturas nervosas aí contidas o que possivelmente seria incompatível com a vida. O fluxo sanguíneo deve se manter quase constante, não obstante as variações da pressão arterial.

Sabemos^{4,19,20,37,38}, que as túnicas vasculares arteriais da carótida interna, vertebrais e tronco basilar são essencialmente elásticas (elástica interna desenvolvida) e escassamente musculares, bem como pobremente inervadas pelo sistema nervoso autônomo. Portanto, muito mais sujeitas às variações físicas motivadas pelo impulso sanguíneo do que pela vaso-constricção ou vaso-dilatação acarretadas por via nervosa simpática ou para-simpática, ou ainda por ação miogênica.

Não desconsideramos, nem desvalorizamos o mecanismo do seio carotídeo e o miogênico das fibras musculares lisas vasculares, na regulação da circulação encefálica, (como costumam ser apresentados)^{19,20} porque acreditamos que múltiplos mecanismos poderão estar associados e conjugados nestas funções de regulação e controle do fluxo sanguíneo encefálico, embora poucos resultados práticos derivaram da denervação do seio carotídeo, simpatectomia ao nível do ganglio cervical superior e medicamentos vaso-dilatadores em processos isquêmicos cerebrais, muitos procedimentos já abandonados

como terapêutica de utilidade, porquanto não modificam de forma evidente a circulação encefálica.

Acreditamos que o mais importante e significativo mecanismo de regulação da circulação encefálica é anatomo-fisiológico e é representado pelo conjugado "carótido-cavernoso" e "sistema vértebro-basilar-seio venoso occipital transversal."

É difícil poder demonstrar experimentalmente, porém é lógico e fácil poder raciocinar sobre estes mecanismos anatômicos que forçosamente deverão ter um significado fisiológico correlato e peculiar e não existirem apenas como bizarras formas morfológicas sem nem um sentido prático e útil, sendo apenas caprichos da natureza.

Estamos chamando a atenção para que sejam estudados e considerados fisiologicamente, porquanto até hoje ficaram relegados, desprezados, sob este aspecto, não se tendo dado maior importância e finalidade aos mesmos.

CONCLUSÃO

Julgamos que da mesma forma que o conjugado representado pela artéria carótida interna-seio-cavernosos é responsável pela regulação do fluxo sanguíneo cerebral e pela proteção da parede vascular daquela artéria em súbitas hipertensões arteriais, também o sistema vertebro-basilar constitui-se em um mecanismo de regulação do fluxo sanguíneo encefálico em conjugação com o seio occipital-transversal ou basilar (extensão do seio cavernoso) sobre o qual se justapõe e estabelece uma correlação anatomo-fisiológica na hemodinâmica intra-craniana.

RESUMO

O autor estabelece analogia entre o mecanismo de controle e regulação do fluxo sanguíneo cerebral e de proteção da parede vascular da carótida interna constituído pelo conjugado "carótida-interna-seio cavernoso" com o conjunto representado pelo sistema "vertebro-basilar-seio occipital transversal ou basilar" (extensão dos seios cavernosos), na regulação e controle da circulação encefálica realizada através destes últimos vasos, bem como a proteção de suas paredes vasculares. O autor acredita ser muito difícil demonstrar praticamente o funcionamento destes mecanismos, mas muito lógico e fácil de raciocinar a respeito dos mesmos, valorizá-los e dar a importância e significado ou finalidade que forçosamente devem ter e não somente considerá-los caprichos da natureza e aspectos anatômicos bizarros.

SUMMARY

Control and regulation of the blood circulation in the vertebro-basilar system: review of the literature.

The author establishes an analogy between the control mechanism and regulation of the cerebral blood flow and of protection of the vascular wall

of the internal carotid constituted by the conjunction "internal carotid-cavernous sinus" with the group represented by the system "vertebro basilar-transverse occipital sinus or basilar" (an extension of the cavernous sinus) in the regulation and control of the encephalic circulation carried out through this latter vessels, together with the protection of its vascular walls.

The author believes to be very difficult to demonstrate in practice the functioning of these mechanisms, but it is very logical and easy to reason about them, to value them and to give the importance and meaning or motive which forcibly they should have and not simply consider them as freaks of nature and bizarre anatomical features.

REFERENCIAS

1. AUBIN, M. L.; PALEIRAC, R. & TRASERRA, J. — Radioanatomie du golfe jugulaire et de ses collaterales antérieurs. *Ann. Radiol. (Paris)*, 17:247, 1974.
2. BARON, F.; LEGENT, F. & HERZOG, B. — A propos de la jugulographie rétrograde. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac. (Paris)*, 88:681, 1971.
3. BENABID, A. L.; DE ROUGEMONT, J. & BARGE, M. — Pression veineuse cerebrale, pression sinusale et pression intracranienne. *Neuro-Chirurgie (Paris)*, 20:623, 1974.
4. DAVIS, M. & D'AQUILA, R. — Acute intravenous infusion in freely moving rats through the sagittal and transverse sinuses. *Pharmacol. Biochem. Behav. (Phoenix)*, 4:469, 1976.
5. EGOROVA, V. V. — Receptors of venous sinuses of the dura-mater in man. *Arkh. Anat. (Moscow)*, 39:83, 1960.
6. FAIZULLIN, M. Kh. & SUBBOTIN, N. P. — Roentgen anatomy of the dura-mater processes, venous sinuses and their practical significance. *Vopr. Neurokhir. (Moscow)* 27:13, 1963.
7. GALLIGIONI, F.; BERNARDI, R. & PELLONE, M. — Studio angiografico delle vene della fossa cranica posteriore in condizioni normali. *Chir. Ital. (Verona)* 20:1803, 1968.
8. GERASIMOV, E. — Differences in the structure of the suboccipital venous plexus. *Vopr. Neurokhir. (Moscow)* 31:27, 1967.
9. GILLILAN, L. A. — Blood vessels, meninges, cerebrospinal fluid. *In* CROSBY, E. C.; HUMPHREY, T. & LAUER, E. W. — Correlative anatomy of the nervous system. MacMillan Co. New York, 1962. p. 565-71.
10. GILLS, J. R.; KAPP, J. P.; ODOM, G. L. & DURHAM, N. C. — Benign intracranial hypertension: pseudotumor cerebri from obstruction of dural sinuses. *Arch. Ophthal. (New York)*, 78:592, 1967.
11. HACKER, H. — Abflubwege der sylvischen venengruppe. *Der Radiologe (Berlin)* 8:383, 1968.
12. HANDA, J.; YONEDA, S. & HANDA, H. — Venous sinus occlusion with a dural arteriovenous malformation of the posterior fossa. *Surg. Neurol. (Boston)* 4:433, 1975.
13. HIRAI, J. — Experimental studies on ligation of superior sagittal sinus. *J. Krimamoto Med. Soc. (Tokio)* 43:800, 1969.
14. KAPLAN, H. A. — The arteries and veins of the brain: a study in 3D. *Trans. Am. Neurol. Assoc. (New York)* 98:326, 1973.
15. KAPLAN, H. A. & BROWDER, J. — Neurosurgical consideration of some features of the cerebral dural sinuses and their tributaries. *Clin. Neurosurg. (Baltimore)* 23:155, 1976.
16. KAPLAN, H. A. & BROWDER, J. — Importance of veins in partial cerebral lobectomy. *J. Neurosurg. (Baltimore)* 41:360, 1974.
17. KAPLAN, H. A.; BROWDER, J.; KNIGHTLY, J. J.; RUSH Jr., B. F. & BROWDER, A. — Variations of the cerebral dural sinuses at the torcular herophili: importance in radical neck dissection. *Am. J. Sur. (New York)* 124:456, 1972.

18. KAPP, J. P.; ALFRED, H. C. & JONES, T. — Isotope sinograms. Technical note. *J. Neurosurg.* (Baltimore) 44:393, 1976.
19. KASTE, M. & TROUPP, H. — Effect of experimental brain injury on blood pressure, cerebral sinus pressure, cerebral venous oxygen tension, respiration and acid-base balance. *J. Neurosurg.* (Hanover) 36:625, 1972.
20. KLESTRICHEVA-TASITS, R. P. — Technic of infecting the surface of the venous system of the cerebrum. *Arkr. Anat. Gistol. Embriol.* (Moscow) 65:107, 1973.
21. MARSHALL, J. — Diagnostico y tratamiento de las afecciones cerebro-vasculares. Ed. Yims, Barcelona, 1970. p. 1-30.
22. MELARAGNO, R. F. & SANVITO, W. L. — Doenças vasculares do encefalo. Liv. Manole Ltda. São Paulo, 1975. p. 3-14.
23. MORACE, E. — Cranio lacunare associated a complesso dismorfismo del sistema venoso cerebrale. *Minerva Med.* (Milano) 66:1726, 1975.
24. MOREIRA, M. B. — Importancia do conjugado artéria carótida interna-seio cavernoso. *Arq. Neuro-Psiquiat.* (São Paulo) 35:362, 1977.
25. MORETTI, J. A. — Highly placed jugular bulb and conductive deafness secondary to sinuse- jugular hypoplasia. *Arch. Otolaryngol.* (Chicago) 102:430, 1976.
26. MOSKALENKO, IuE; ITANOVA, T. I. & VAINSHTEIN, G. B. — Ob ustoychivosti sistemy unutricherepnogo. *Izv. Akad. Nauk. SSSR* (Moscow), 1:37, 1973.
27. MUCHNIK, M. S.; OGLEZNEV, K.Ia. & VIKHERT, T. M. — Reconstruction of the walls of a cerebral venous sinus: experimental study. *Vopr. Neurokhir.* (Moscow)
28. OGAWA, T. K.; SO, S. K.; GERBERG, E. & KANTER, S. A. — Jugular-dural sinuses — jugular reflux in dynamic brain-flow imaging as a sign of unilateral innominate vein obstruction: case report. *J. Nucl. Med.* (New York), 18:39, 1977.
29. OHTA, T.; WAGA, S.; HANDA, H.; NISHIMURA, S. & MITANI, T. — Sinus pericranii. *J. Neurosurg.* (Baltimore) 42:704, 1975.
30. OSTERHOLM, J. L. — Reaction of the cerebral venous sinus system to acute intracranial hypertension. *J. Neurosurg.* (Hanover), 32:654, 1970.
31. PERNKOPF, E. — Anatomia Topográfica Humana. Ed. Labor S.A. Barcelona, 1968. p. 66, 66a, 66b, e 73b.
32. PERRY, M. O.; LEE, J. F. & HORTON, J. — Maintenance of cerebral blood flow during carotid reconstruction. *Am. J. Surg.* (New York) 120:346, 1970.
33. REINHARD, K. R.; MILLER, M. E. & EVANS, H. E. — The cranio-vertebral veins and sinus of the dog. *Am. J. Anat.* (Philadelphia) 111:67, 1962.
34. RODERMOND, J. M. — Sinus pericranii. *Radiol. Clin.* (Basel) 45:272, 1976.
35. ROUBOTHAM, G. F. — Circulation of the cerebral hemispheres. *British J. Surg.* (Bristol) 52:8, 1965.
36. SAHAR, A.; HOCHWALD, G. M. & RANSOHOFF, J. — Cerebrospinal fluid and cranial sinus pressures: relationship in normal and by hydrocephalic cats. *Arch. Neurol.* (New York) 23:413, 1970.
37. SHULTE, A. M. & ESCH, J. — Retrograde venography by catheter approach of the internal jugular vein for analysis of the cerebral venous blood. *Prakt. Anasth.* (Stuttgart.) 10:14, 1976.
38. TAKESHIGE, Y. — The significance of the venous system for the hemodynamics of the brain stem. *Anat. Anz.* (Jena) 125:166, 1969.
39. TESTUT, L. & LATARJET, A. — Tratado de Anatomia Humana. Tomo II, Salvat. Ed. S.A., Barcelona, 1964. p. 457-65.
40. TRUEx, R. C. & CARPENTER, M. B. — Neuroanatomia Humana. Versão castelhana. El. Atheneo, Buenos Aires, 1975, p. 78-86.
41. VOSHINTSEV, V. A. — Functional morphology of the venous system of the dura-mater. *Arkh. Anat.* (Moscow) 46:76, 1964.
42. YUHL, E. T. & SCHMITZ, A. L. — The occipital emissary channel and increased intracranial pressure. *Acta Radiol.* (Stockholm) 9:124, 1969.
43. ZOLNAI, B. — The connection between the vertebral artery and the vertebral and cerebral veins in the atlantooccipital segment in man. *Anat. Anz.* (Jena) 114:406, 1964.