

Seio cavernoso: histórico e anatomia aplicados ao tratamento endovascular das lesões vasculares carotidocavernosas

Cavernous sinus: history and anatomy applied to the endovascular treatment of the carotid cavernous vascular lesions

Guilherme Brasileiro de Aguiar¹, João Miguel de Almeida Silva², Rodrigo Becco de Souza²,
Juan Antonio Castro Flores¹, Mario Luiz Marques Conti³, José Carlos Esteves Veiga⁴

Resumo

O tratamento de lesões comprometendo o seio cavernoso (SC) sempre se constituiu desafiador aos neurocirurgiões. O crescente conhecimento da anatomia topográfica relacionada à artéria carótida interna e de suas relações com ossos, dura-máter, espaços venosos e nervos cranianos mudou os rumos da atuação neurocirúrgica em lesões do seio cavernoso. Com o desenvolvimento de modernas técnicas de intervenção neuroendovascular ampliou-se a gama de opções terapêuticas de afecções vasculares comprometendo essa região. No entanto, o estudo constante de sua anatomia, no intuito de compreender melhor as relações entre suas diversas estruturas neurovasculares possibilita a obtenção de resultados funcionais satisfatórios. Diante disso, o objetivo do presente artigo é realizar uma revisão da literatura a respeito da anatomia do SC aplicada ao tratamento endovascular das lesões vasculares carotidocavernosas, especialmente os aneurismas e fístulas carotidocavernosas.

Descritores: Seio cavernoso, Artéria carótida interna, Anatomia, Lesões das artérias carótidas, Procedimentos endovasculares

Abstract

The treatment of lesions affecting the cavernous sinus (CS) has always been a challenge to neurosurgeons. The growing knowledge of the anatomy related to the internal carotid artery and its relationships with bone, dura mater, cranial nerves and venous spaces changed the course of the neurosurgical procedures for lesions in the cavernous sinus. The development of modern neurointervention techniques expanded the range of treatment options for vascular disorders affecting this region. However, in order to better understand the relationships between its various neurovascular structures, the constant study of cavernous sinus anatomy makes it possible to obtain satisfactory surgical functional results. Therefore, the aim of this article is to conduct a review of the literature regarding the anatomy of the CS applied to the endovascular treatment of the carotid cavernous vascular lesions, mainly the aneurysms and carotid-cavernous fistulas.

Keywords: Cavernous sinus; Carotid artery, internal; Anatomy; Carotid artery injuries; Endovascular procedures

Introdução

O tratamento de lesões comprometendo o seio cavernoso (SC) sempre se constituiu desafiador aos neurocirurgiões. Desde que Dolenc descreveu de maneira compreensiva sua anatomia microcirúrgica^(1,2), o conhecimento da região do SC difundiu-se, possibilitando o desenvolvimento de novas técnicas no tratamento de afecções da base do crânio.

O crescente conhecimento da anatomia topográfica relacionada à artéria carótida interna (ACI) e de suas relações com ossos, dura-máter (DM), espaços venosos e nervos cranianos (NC) mudou os rumos da atuação neurocirúrgica em lesões do SC⁽³⁾. Com o desenvolvimento de modernas técnicas de intervenção neuroendovascular ampliou-se a gama de opções terapêuticas de afecções vasculares comprometendo o SC. No entanto, o estudo constante de sua anatomia,

1. Médico Assistente da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – Departamento de Cirurgia

2. Médico Residente da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – Departamento de Cirurgia

3. Professor Assistente da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e Médico Assistente da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – Departamento de Cirurgia

4. Professor Adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – Departamento de Cirurgia

Trabalho realizado: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Departamento de Cirurgia. Disciplina de Neurocirurgia

Endereço para correspondência: Guilherme Brasileiro de Aguiar. Disciplina de Neurocirurgia. Departamento de Cirurgia. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Rua Cesário Motta Jr., 112 – Vila Buarque – 01221-900 – São Paulo – SP – Brasil. Tel: 55 11 21767000 / Email: guilherme-braguiar@yahoo.com.br

no intuito de compreender melhor as relações entre as diversas estruturas neurovasculares dessa região possibilita a obtenção de resultados funcionais satisfatórios.

Diante disso, o objetivo do presente artigo é realizar uma revisão da literatura a respeito da anatomia do SC aplicada ao tratamento das lesões vasculares carotidocavernosas.

Histórico

Admite-se que a primeira descrição do SC foi feita por Ridley* em 1695 citado por Bedford (1966)⁽⁴⁾, que notou o posicionamento da ACI junto à sua parede lateral. Ridley observou ainda a presença de um interstício venoso entre a ACI e a hipófise, e a existência de comunicação deste espaço venoso com estrutura similar do lado oposto. Deste modo, o termo “seio circular” foi sugerido em seu livro e usado algumas vezes ulteriormente⁽⁴⁾.

A denominação “seio cavernoso” foi utilizada pela primeira vez por Winslow** (1732), citado por Bedford (1966)⁽⁴⁾, descrevendo a presença de numerosos filamentos e trabeculações que conferiam ao interior do seio a aparência plexiforme. Tal aspecto permitiu a Winslow a comparação do interior do seio àquele exibido pelo corpo cavernoso do pênis, sendo assim criada a designação “seio cavernoso”, que passou a ser utilizada na literatura. Essa visão atrasou de forma significativa a abordagem dessa região, pois se considerou praticamente impossível realizar a hemostasia de um espaço composto de sangue e com muitas trabéculas⁽⁵⁾. O referido autor também destacou, ainda, que a ACI ficaria imersa no sangue do SC juntamente com os NCs III, IV, V e VI⁽⁴⁾.

Desde as suas primeiras descrições, o SC era considerado um canal venoso trabeculado que envolve determinados segmentos da ACI e do nervo abducente⁽⁴⁾. Os estudos anatômicos que se seguiram mantiveram alguns conceitos originais, mas contrações ocorreram principalmente no que diz respeito aos demais NCs relacionados ao SC e à constituição de suas paredes e dos ramos emitidos pela ACI intracavernosa⁽⁶⁻⁸⁾. Com a introdução da microcirurgia e com o desenvolvimento de novas técnicas e acessos cirúrgicos^(6,7,9), conhecimento maior e mais pormenorizado a respeito do SC pôde ser obtido nos últimos 50 anos, não satisfazendo apenas interesses acadêmicos, mas contemplando implicações práticas.

Browder (1937)⁽¹⁰⁾ e Parkinson (1965)⁽⁶⁾ realizaram

as primeiras intervenções sobre o SC. Essas intervenções iniciais tinham como objetivo o tratamento de fístulas carotidocavernosas (FCC). Parkinson (1965)⁽⁶⁾ em seu relato pioneiro dispunha da experiência obtida por seu departamento a partir da dissecação de 200 SCs em peças de autópsia, tendo feito observações valiosas, ainda hoje consideradas a base fisiopatológica das FCCs⁽⁹⁾. As descrições cirúrgicas de Parkinson (1965)⁽⁶⁾ e Dolenc (1983)⁽¹⁾ propuseram a identificação de reparos anatômicos que auxiliariam na exploração cirúrgica do SC, com pontos de entrada cirúrgica caracterizados como figuras geométricas que são adotados até hoje por muitos cirurgiões na exploração dessa região⁽¹²⁾.

As descrições anatômicas e microcirúrgicas mais pormenorizadas do SC foram publicadas a partir do final dos anos 70. Harris e Rothern Jr (1976)⁽⁷⁾, por meio da dissecação de 50 SCs com magnificação, definiram relações importantes do mesmo com estruturas adjacentes e observaram a frequência de aparecimento dos principais ramos da artéria carótida interna - parte cavernosa (ACIc). Umansky e Nathan (1982)⁽⁸⁾ publicaram estudo minucioso da parede lateral do SC e dos elementos neurais a ela relacionados, destacando-se os NCs oculomotor, troclear e trigêmeo. Taptas⁽¹³⁾ destacou em 1982 que o SC não seria apenas um canal venoso trabeculado, mas uma rede venosa extradural e irregular na base do crânio. Já Parkinson (1990)⁽¹⁴⁾, Rothern Jr (2002)⁽¹¹⁾ e Hakuba et al (1989)⁽¹⁵⁾ sugeriram que o SC seria composto tanto por um espaço venoso trabeculado quanto por uma rede de canais venosos no espaço extradural parasselar.

Os acessos cirúrgicos para o SC são realizados para o tratamento de algumas doenças, incluindo-se tumores e aneurismas cerebrais⁽¹⁶⁾. Entretanto, apesar de hoje a anatomia do SC ser bem definida, o procedimento cirúrgico para abordagem ao SC permanece reconhecido como procedimento desafiador e não familiar para muitos neurocirurgiões⁽¹⁶⁾.

Anatomia do seio cavernoso e da artéria carótida interna – parte cavernosa

Os dois SCs estão localizados próximo ao centro do crânio, em ambos os lados da sela turca (ST), da glândula hipófise e do seio esfenoidal⁽¹¹⁾. Os SCs são estruturas venosas na fossa craniana média, formados por envoltório de DM. O envoltório dural contém estruturas neurovasculares⁽¹⁶⁾, destacando-se a parte cavernosa ou o segmento intracavernoso da ACI e seus ramos, e representa o local de confluência venosa de

* Ridley H. *The anatomy of the brain*. London: S. Smith & B. Walford; 1695. APUD Bedford MA. *The “cavernous” sinus*. *Br J Ophthalmol*. 1966; 50:41-6.⁽⁴⁾

** Winslow JB. *Exposition anatomique de La structure Du corps humain*. London: Prevost; 1732. APUD Bedford MA. *The “cavernous” sinus*. *Br J Ophthalmol*. 1966; 50:41-6.⁽⁴⁾

diversas regiões, incluindo-se: cérebro, cerebelo, tronco encefálico, face, olho, órbita, nasofaringe, processo mastoide e orelha média^(7,17). O SC pode ser visto como uma extensão extradural parasselar⁽¹⁸⁾ que tem como limites a fissura orbitária superior anteriormente e o dorso da ST posteriormente, possuindo comunicação livre com o plexo venoso basilar, seio petroso superior, seio petroso inferior (SPI) e intercavernoso⁽¹¹⁾. Kehrlí et al (1996)⁽¹⁸⁾ enfatizaram a natureza extradural do SC em seus estudos.

Os nervos oculomotor, troclear e o ramo oftálmico da primeira divisão do nervo trigêmeo cursam na parede lateral do SC. Já o nervo abducente cursa medialmente ao ramo oftálmico, entre este último e a ACI⁽¹¹⁾. O ramo maxilar, segunda divisão do nervo trigêmeo, forma a margem inferior da parede lateral do SC, cursando paralelamente ao ramo oftálmico⁽⁸⁾ (FIGURA 1).

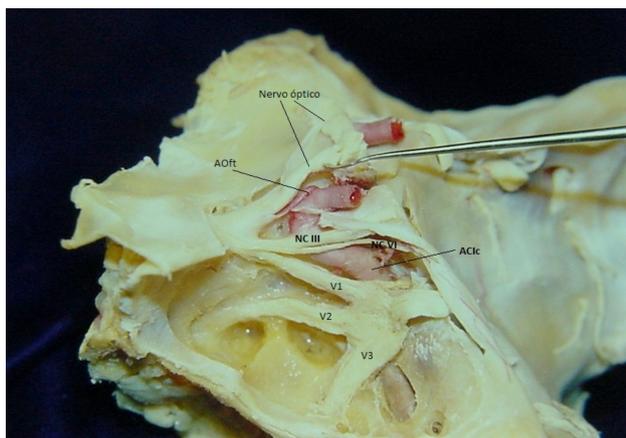


Figura 1 - Peça de dissecação anatômica do seio cavernoso mostrando os elementos vasculares e neurais após a dissecação do componente meníngeo (AOft – artéria oftálmica; ACIc – artéria carótida interna cavernosa; NC III – nervo oculomotor; NC VI – nervo abducente; V1 – ramo oftálmico do nervo trigêmeo; V2 – ramo maxilar do nervo trigêmeo; V3 – ramo mandibular do nervo trigêmeo). Fonte: Dr Juan Castro Flores.

De maneira geral, o SC possui teto e três paredes: lateral, medial e posterior. O teto relaciona-se com as cisternas da base, a parede lateral com o lobo temporal, a parede posterior com a fossa craniana posterior e a parede medial com a ST, hipófise e osso esfenóide⁽¹⁶⁾. As paredes lateral e medial unem-se inferiormente ao nível da margem superior do ramo maxilar do nervo trigêmeo⁽¹⁶⁾.

O teto do SC é contínuo com o diafragma da sela, que recobre a ST sobre a glândula hipófise⁽¹⁹⁾. O teto é formado pela DM que reveste a margem inferior do processo clinóide anterior e pela porção de DM conhecida como triângulo oculomotor, localizado entre os processos clinóides anterior e posterior e o ápice

da parte petrosa do osso temporal. Recebe este nome por ser a região onde o nervo oculomotor penetra no SC^(11,19).

A parede posterior do SC é ampla e tem como limite superior a dobra petroclinóidea, que liga o processo clinóide posterior ao ápice petroso. A margem inferior limita a fissura petroclival, na junção dos ossos temporal e esfenóide. A margem lateral da parede posterior localiza-se medialmente ao óstio do cavo de Meckel (gânglio esfenopalatino); já a borda lateral da parede posterior é situada junto à margem lateral do dorso da sela. O nervo abducente entra no SC abaixo do ligamento petroesfenoidal e, portanto, pela parede posterior do mesmo^(11,20).

A parede medial do SC é formada pela DM que constitui a parede lateral da ST e cobre a superfície lateral do corpo do osso esfenóide. Já a parede lateral tem como limites a margem lateral da fissura orbital superior anteriormente e a borda medial do cavo de Meckel posteriormente. A parede lateral é formada pela condensação das bainhas dos nervos oculomotor, troclear e oftálmico, que se unem para penetrar na fissura orbital superior^(8,11).

Quanto à relação com estruturas ósseas adjacentes sabe-se que o SC está localizado na superfície lateral do corpo do osso esfenóide⁽⁹⁾. O SC se estende a partir da margem da lateral da ST no sentido inferior e lateral, atravessando o corpo do esfenóide até a sua junção com a asa maior⁽¹¹⁾. Os limites inferiores não alcançam as margens dos forames oval, redondo ou espinhoso. Entretanto, seu assoalho localiza-se posteriormente ao forame redondo e anteriormente ao forame oval⁽¹⁶⁾. O processo clinóide anterior posiciona-se acima da porção anterosuperior do SC e sua retirada é passo importante para determinados acessos cirúrgicos, particularmente no tratamento de aneurismas da ACIc⁽¹⁾.

As conexões venosas do SC permitem a afluência de grande área do cérebro, crânio, face e olhos⁽¹⁷⁾. Aspecto de importância clínica a ser destacado é a drenagem para o SC das veias oftálmica superior (VOS) e oftálmica inferior. Esta última pode drenar diretamente para o SC ou por meio da VOS. Pela ausência de válvulas venosas no interior do SC, o sentido do fluxo pode facilmente ser revertido, principalmente diante da presença de fluxo arterial em seu interior, conforme ocorre nos casos das FCCs, sejam diretas ou indiretas^(6,17,21). Este fluxo reverso explica a ampla possibilidade de manifestações oculares das FCCs⁽⁶⁾.

A ACI em sua classificação mais recente é dividida em sete segmentos, conforme proposto por Bouthillier et al (1996)⁽²²⁾. Esta classificação descreve toda a extensão da artéria e usa escala numérica no sentido do fluxo sanguíneo. Deste modo, estabeleceu-se a divisão da ACI da seguinte maneira: C1, cervical; C2, petrosa; C3, lácera; C4, cavernosa; C5, clinóidea; C6,

oftálmica e C7, comunicante⁽²²⁾ (FIGURA 2). Portanto, o segmento cavernoso da ACI corresponde ao quarto segmento ou C4⁽²²⁾. Tal segmento se inicia na margem superior do ligamento petrolingual, logo após a ACI emergir do forame lacerado⁽¹³⁾. Em geral, o segmento cavernoso da ACI tem uma primeira porção cervical, a curvatura posterior, a porção horizontal com sentido anterior e a curvatura anterior até terminar no anel dural proximal, composto pela junção do periósteo medial e inferior do processo clinóide anterior^(22,23). A ACI é envolvida em seu trajeto intracavernoso por: tecido areolar, tecido adiposo, plexo simpático e plexo venoso^(14,2,24). Está fixada, portanto, apenas pelo anel ósseo, o que não evita o deslocamento da artéria em determinadas circunstâncias⁽¹¹⁾. A ACIc é separada do nervo trigêmeo antes da entrada no SC apenas por DM em 84% dos casos, sendo que nos 16% restantes a separação é feita apenas por delgada lâmina óssea⁽⁷⁾.

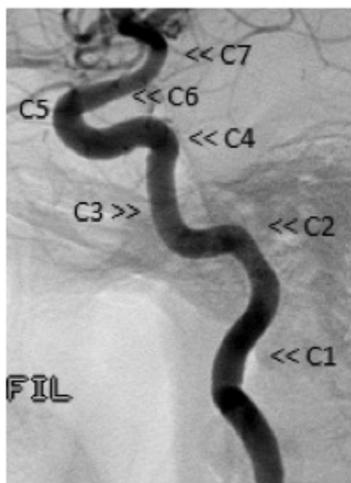


Figura 2 - Angiografia carotídea (em incidência lateral) com a representação dos segmentos da artéria carótida interna segundo Bouthillier et al (1996)⁽²¹⁾ (Segmentos: C1 - cervical; C2 - petroso; C3 - lácero; C4 - cavernoso; C5 - clinóideo; C6 - oftálmico; e C7 - comunicante). **Fonte:** Disciplina de Neurocirurgia – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

Os ramos da ACIc são: o tronco meningo-hipofisário, a artéria do seio cavernoso inferior e as artérias capsulares de McConnell. Estas últimas são responsáveis pela vascularização da cápsula da hipófise e do assoalho da sela^(5,7,11). De acordo com Harris e Rhoton Jr (1976)⁽⁷⁾, a artéria oftálmica e a artéria meníngea dorsal podem ser ramos da ACIc em 8% e 6% das situações, respectivamente⁽⁷⁾. Os três ramos principais do tronco meningo-hipofisário são: a artéria tentorial, a artéria meníngea dorsal e a artéria hipofisária inferior^(11,25). A artéria tentorial é o ramo mais frequente do tronco meningo-hipofisário, presente em 100% dos casos, tendo sido identificada por Bernasconi e Cassinari

(1957)⁽²⁶⁾ como a responsável pela irrigação dos meningeomas de tenda do cerebello.

Parkinson constatou que as FCC espontâneas, em geral decorrentes de ruptura aneurismática, tendem a ocorrer na junção de um dos ramos com a carótida^(6,11). Já as fistulas traumáticas, secundárias a lacerações da ACI ou de um de seus ramos intracavernosos, podem ter mais de uma origem e localizam-se mais comumente na porção anterior do SC^(6,11). Dentre as principais afecções que acometem a região do SC, destacam-se os aneurismas da ACI, as FCC e os tumores da região parasselar. Todas essas lesões podem ser passíveis de tratamento cirúrgico convencional, com visualização microcirúrgica direta das lesões. No entanto, o tratamento endovascular tem surgido como alternativa para o manejo das lesões vasculares dessa região, representando opção menos invasiva e, na maioria das vezes, com boas taxas de cura.

Conclusão

A abordagem da região do seio cavernoso, pela complexidade das estruturas neurovasculares que a envolve, continua a representar um desafio aos neurocirurgiões. O entendimento de sua anatomia evoluiu consideravelmente ao longo dos anos, assim como as possibilidades de intervenção para as doenças carotidocavernosas. O estudo da sua anatomia, no entanto, deve ser sempre estimulado para a melhor compreensão dessa região e para a busca de melhores resultados quando da necessidade de uma intervenção terapêutica a doenças que envolvem o seio cavernoso. O conhecimento anatômico é fundamental para o correto manejo terapêutico das lesões carotidocavernosas.

Referências bibliográficas

1. Dolenc V. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg*. 1983; 58:824-31.
2. Dolenc VV. A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg*. 1985; 62:667-72.
3. Tedeschi H, Oliveira E, Tzu WH, Rhoton Jr AL. Tratamento cirúrgico das lesões na região do seio cavernoso. Temas atuais em neurocirurgia (SONESP – Sociedade de Neurocirurgia do Estado de São Paulo). [on line]. São Paulo: Lemos; 2004. Disponível em: <http://www.neurodiagnose.com.br/seio-cavernoso.pdf> [5 fev 2013]
4. Bedford MA. The "cavernous" sinus. *Br J Ophthalmol*. 1966; 50:41-6.
5. Caldas, José Guilherme Mendes Pereira. Tratamento endovascular das fístulas e aneurismas da região do seio cavernoso. Tese (Livre-Docência). São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2002.
6. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. Anatomical studies and case report. *J Neurosurg*. 1965; 23:474-83.
7. Harris FS, Rhoton AL Jr. Anatomy of the cavernous sinus: a microsurgical study. *J Neurosurg*. 1976; 45:169-80.

8. Umansky F, Nathan H. The lateral wall of the cavernous sinus. With special reference to the nerves related to it. *J Neurosurg*. 1982; 56:228-34.
9. Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM. Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol*. 1979; 12:63-104.
10. Browder J. Treatment of carotid artery cavernous sinus fistula: Report of a case. *Arch Ophthalmol*. 1937; 18:95-102.
11. Rhoton AL Jr. The supratentorial cranial space: microsurgical anatomy and surgical approaches. *Neurosurgery*. 2002; 51(4):S1-S410.
12. Isolan GR, Kraysenbühl N, de Oliveira E, Al-Mefty O. Microsurgical anatomy of the cavernous sinus: measurements of the triangles in and around it. *Skull Base*. 2007; 17:357-67.
13. Taptas JN. The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. *Neurosurgery*. 1982;11:712-7.
14. Parkinson D. Surgical anatomy of the lateral sellar compartment (cavernous sinus). *Clin Neurosurg*. 1990; 36:219-39.
15. Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, Nishimura S. A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. *J Neurosurg*. 1989;71:699-704.
16. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Ribas GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery*. 2005; 56(1 Suppl):4-27.
17. Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME. Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study. *Neurosurgery*. 1990; 26: 903-32.
18. Kehrli P, Maillot C, Wolff MJ. The venous system of the lateral sellar compartment (cavernous sinus): an histological and embryological study. *Neurol Res*. 1996; 18:387-93.
19. Umansky F, Valarezo A, Elidan J. The superior wall of the cavernous sinus: a microanatomical study. *J Neurosurg*. 1994; 81:914-20.
20. Ziyal IM, Salas E, Wright DC, Sekhar LN. The petrolingual ligament: the anatomy and surgical exposure of the posterolateral landmark of the cavernous sinus. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998; 140:201-4.
21. van Dijk JM, terBrugge KG, Willinsky RA, Wallace MC. Clinical course of cranial dural arteriovenous fistulas with long-term persistent cortical venous reflux. *Stroke*. 2002; 33:1233-6.
22. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT. Segments of the internal carotid artery: a new classification. *Neurosurgery*. 1996; 38:425-32.
23. van Loveren HR, Keller JT, el-Kalliny M, Scodary DJ, Tew JM Jr. The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection). Technical note. *J Neurosurg*. 1991; 74:837-44.
24. Hosoya T, Kera M, Suzuki T, Yamaguchi K. Fat in the normal cavernous sinus. *Neuroradiology*. 1986; 28:264-6.
25. Osborn AG, Jacobs JM, Maack J. Osborn: diagnostic cerebral angiography. 2nd ed. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins. 1999. 462p.
26. Bernasconi V, Cassinari V. Caratteristiche angiografiche dei meningiomi del tentorio. angiografiche dei meningiomi del tentorio. *Radiol Med (Torino)* 1957; 43:1015-26.

Trabalho recebido: 03/09/2013

Trabalho aprovado: 09/12/2013