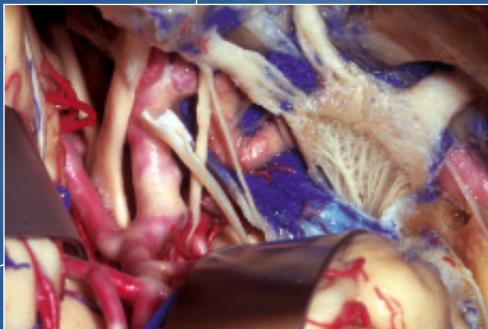




TEMAS ATUAIS DE NEUROCIRURGIA

Tratamento cirúrgico das lesões na região do seio cavernoso



SONESP – SOCIEDADE DE NEUROCIRURGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO

DIRETORIA 2002 - 2004

Evandro de Oliveira

Presidente

Milton K. Shibata

Vice-Presidente

Adriano Yacubian Fernandes

2º Vice-Presidente

Sergio Listik

Secretário

Rodrigo Ferrari

2º Secretário

Emílio Fontoura

Tesoureiro

José Paulo Montemor

2º Tesoureiro

COMISSÃO CIENTÍFICA

Almir Ferreira de Andrade

Felix Hendrik Pahl

Guilherme Carvalhal Ribas

Helder Tedeschi

José Carlos Esteves Veiga

José Oswaldo de Oliveira Jr.

Mário Augusto Taricco

Nelci Zanon

COMISSÃO DE DEFESA PROFISSIONAL

Cid Célio Jayme Carvalhaes

Clemente Augusto de Brito Pereira

Francisco Carlos de Andrade Neto

Maurício Martins Baldissin

Modesto Cerioni Jr.

Ricardo Botelho

COMISSÃO DE SINDICÂNCIA E JULGAMENTO

Alexandre Marinho

Antonio Ronaldo Spotti

Carlos Gilberto Carlotti

Carlos Tadeu P. Oliveira

Marcelo Ferraz de Campos

Roberto Rojas Franco

CONSELHO DELIBERATIVO

Antonio Fernandes Ferrari

Aziz Rassi Neto

Benedicto Oscar Colli

Fernando Menezes Braga

Francisco Carlos de Andrade Neto

Juan Oscar Alarcon Adorno

Luiz Alcides Manreza

Luiz Antonio Araújo Dias

Miguel Giudicissi Filho

Roberto Colichio Gabarra

SECRETARIA PERMANENTE DA SONESP

Rua Leandro Dupret, 204 cj. 52

CEP 04025-010 – São Paulo, SP

Telefax: (11) 5083-6119

Expediente



Diretor-presidente: Paulo Lemos • **Projeto editorial e gráfico:** Lemos Publicidade •
Contato comercial: (11) 3371-1871 • **Distribuição de livros:** (11) 3371-1872
Rua Rui Barbosa, 70 – Bela Vista – São Paulo, SP – CEP 01326-010
Telefax: (11) 3371-1855 • *E-mail:* lemos@lemos.com.br

APRESENTAÇÃO

Os autores deste fascículo de Temas Atuais de Neurocirurgia têm contribuído muito, em nosso meio, para o conhecimento da anatomia microcirúrgica do seio cavernoso e adjacências, desde meados da década de 80. Seus ensinamentos possibilitaram que o tratamento cirúrgico das lesões originadas nessa região se tornasse prática comum em vários serviços de neurocirurgia no Brasil.

Os principais tópicos sobre a anatomia envolvida nas vias mais utilizadas para o acesso cirúrgico a essa complexa região são apresentados de forma clara, concisa e bem ilustrada. As vantagens, desvantagens e dificuldades encontradas em alguns desses acessos cirúrgicos são discutidos.

Milton K. Shibata
Editor

Maio 2004

Tratamento cirúrgico das lesões na região do seio cavernoso

Helder Tedeschi*, ***
Evandro de Oliveira*, ***
Wen Hung Tzu**, ***
Albert L. Rhoton Jr.***

A cirurgia para lesões que têm origem no seio cavernoso e em suas vizinhanças constitui um grande desafio aos neurocirurgiões. Dolenc foi o primeiro a descrever de maneira compreensiva e passo a passo o acesso cirúrgico do seio cavernoso. Desde então, o conhecimento da anatomia cirúrgica do seio cavernoso e de sua circunvizinhança expandiu-se entre os neurocirurgiões e possibilitou o desenvolvimento das modernas técnicas de cirurgia dedicada às lesões da base do crânio. O conhecimento das relações da artéria carótida interna com o processo clinóide anterior na porção anterior do seio foi crucial para a cirurgia dos aneurismas paraclinóideos. O mesmo é válido para a cirurgia dos aneurismas originados no topo da artéria basilar no que diz respeito às relações entre a carótida interna, o nervo oculomotor e o processo clinóide posterior na porção posterior do seio cavernoso. O crescente conhecimento da anatomia topográfica da artéria carótida interna (ACI) e de suas relações tridimensionais com os ossos, a dura-máter, os espaços venosos e os nervos cranianos do seio cavernoso mudou dramaticamente a atitude do neurocirurgião diante da cirurgia do seio cavernoso. Apesar de ainda ser objeto de considerável discussão, o acesso cirúrgico direto de lesões com origem no seio cavernoso e região parasselar ou adjacente a estes tornou-se prática comum em centros especializados.

Neste artigo, revisamos a anatomia envolvida com a cirurgia do seio cavernoso e discutimos as vantagens e desvantagens de uma série de acessos cirúrgicos desenvolvidos para superar as dificuldades encontradas durante a cirurgia desta complexa região.

Em termos gerais e para propósitos práticos, revisamos os dois acessos cirúrgicos mais comumente usados para o seio cavernoso: o acesso superior (o qual pode ser subdividido em uma via anterior e outra posterior) e a via extradural lateral. O acesso cirúrgico para aneurismas paraclinóideos e o acesso pré-temporal orbitozigomático transcavernoso para aneurismas do topo da basilar também foram revisados.

ANATOMIA MICROCIRÚRGICA

Os seios cavernosos são formados pelos folhetos duros que recobrem o corpo do osso esfenóide na base do crânio. Os nervos oculomotor e troclear e a primeira e a segunda divisões do nervo trigêmeo cursam dentro da camada dural da parede lateral dos seios. A ACI e o nervo abducente cursam pelos espaços venosos dos seios cavernosos. O espaço relativamente confinado dos seios cavernosos faz com que a remoção completa de uma lesão com preservação da função de todas essas importantes estruturas neurais e vasculares torne-se um desafio

*Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

** Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, SP, Brasil.

*** Universidade da Flórida, Gainesville, Flórida, EUA.

formidável. Apesar de a anatomia da região do seio cavernoso ter sido bem descrita na literatura médica, o conhecimento adequado desta complexa arquitetura só pode ser alcançado com o estudo em espécimes cadavéricos.

Relações ósseas e durais

Os seios cavernosos encontram-se em cada lado da sela túrcica e do corpo do osso esfenóide e são formados pelos folhetos durais da base craniana. As asas maiores do osso esfenóide projetam-se lateralmente anterior e inferior aos seios.

O processo clinóide anterior está situado no limite medial da asa menor do esfenóide, na porção anterior do teto do seio cavernoso, e forma a parede lateral do limite intracraniano do canal óptico. O processo clinóide anterior é normalmente sólido, mas pode estar pneumatizado e comunicar-se com o seio esfenoidal na parede medial do seio cavernoso. O processo clinóide médio é situado lateralmente ao tubérculo da sela. Uma ponte óssea formando um verdadeiro forame ósseo ao redor da ACI pode conectar os processos clinóides anterior e médio. O processo clinóide posterior é situado na porção posterior do teto do seio cavernoso, no aspecto superior e lateral do dorso selar. A porção central do corpo do esfenóide, chamada de fossa pituitária, está situada entre os seios cavernosos.

Os seios esfenoidais estão normalmente situados na porção inferior do corpo do osso esfenóide. Eles podem variar em tamanho e forma e, às vezes, se comunicam com um processo clinóide anterior pneumatizado (Figuras 1 e 2).

A tenda do cerebelo se adere aos processos clinóides anterior e posterior e ao ápice petroso formando três ligamentos durais: o ligamento petroclinóideo anterior, que se estende do processo clinóide anterior ao ápice petroso; o ligamento petroclinóideo posterior, que se estende da clinóide posterior ao ápice petroso; e o ligamento interclinóideo, que se estende entre os processos clinóides anterior e posterior. Esses ligamentos formam uma área triangular na porção posterior do teto do seio cavernoso chamada de triângulo oculomotor, por meio da qual o nervo oculomotor penetra no seio cavernoso (Figura 2).

A dura-máter que do teto do seio cavernoso estende-se lateralmente em sentido inferior para formar a parede lateral dos seios cavernosos e para cobrir o assoalho da fossa craniana média. Medialmente, a dura-máter estende-se pela sela sobre a glândula pituitária para formar o diafragma selar. Do nível do quiasma óptico, cada nervo óptico projeta-se anterior e lateralmente em direção ao plano esfenoidal para entrar no canal óptico, medial ao processo clinóide anterior e súpero-medial à ACI. Anteriormente, a dura-máter envolve o processo clinóide anterior e, medialmente, cobre o nervo óptico à medida que ele entra no canal óptico formando um ligamento dural, chamado de ligamento falciforme, na borda do plano esfenoidal (Figuras 2A, 5A e 5B). O espaço ocupado pelo processo clinóide anterior é chamado de espaço clinóideo^{1,2}.

A dura-máter forma um colar ao redor da porção vertical ascendente da ACI, chamado de anel dural distal, no nível em que a artéria sai do seio cavernoso^{3,4} (Figuras 2 a 11). Os nervos que correm na parede lateral do seio cavernoso são envolvidos por uma camada reticular que se estende medial e inferiormente e é contínua com a camada dural periostal da fossa média e da sela túrcica. Anteriormente, essa camada reticular estende-se do nervo oculomotor até a porção lateral da ACI, para formar o verdadeiro teto do seio cavernoso (Figura 8A).

Relações neurais

Os nervos oculomotor e troclear e a primeira e segunda divisões do nervo trigêmeo cursam na parede lateral do seio cavernoso, e o nervo abducente cursa dentro dos espaços venosos desse seio (Figuras 2 a 4 e 8). O nervo oculomotor tem sua origem aparente na fossa interpeduncular e cursa anterior e lateralmente para entrar na parte posterior do teto do seio cavernoso, lateral ao processo clinóide posterior, em um espaço chamado de triângulo oculomotor. Após penetrar na parte posterior do teto do seio cavernoso, o nervo oculomotor corre na porção superior da parede lateral do seio. Ao nível do espaço clinóideo, o nervo oculomotor passa abaixo do processo clinóide anterior, antes de sair do seio cavernoso pela fissura orbitária superior.

O nervo troclear tem origem aparente na margem inferior do colículo inferior. Ele rodeia o tronco

encefálico no seu curso e, ao nível da margem posterior do pedúnculo cerebral, passa abaixo da borda do tentório para entrar no teto do seio cavernoso, posterior e lateralmente ao nervo oculomotor. Curvando na parede lateral do seio, a princípio inferiormente ao nervo oculomotor, ele sai do seio cavernoso pela fissura orbitária superior. No ápice da fissura, assume uma posição superior em relação ao nervo oculomotor antes de entrar na órbita.

O nervo trigêmeo emerge da ponte e cursa em direção anterior e lateral sobre o ápice petroso para entrar no cavo de Meckel. A divisão oftálmica do nervo trigêmeo corre na parede lateral do seio cavernoso, inferior e lateralmente ao nervo troclear, e sai do seio pela fissura orbitária superior. A divisão maxilar forma a margem inferior e lateral do seio cavernoso e cursa inferior e lateralmente à divisão oftálmica. A divisão maxilar sai do crânio pelo forame redondo.

O nervo abducente emerge do tronco encefálico ao nível do sulco bulbopontino. Ele se projeta anterior e superiormente, penetra na dura-máter do *clivus* e ascende em direção ao seio cavernoso entremeado no plexo venoso basilar. Na sua ascensão em direção ao seio, o nervo abducente passa pelo canal de Dorello, que se situa entre o ligamento petroclinóideo e a superfície superior do ápice petroso (Figuras 2 a 4 e 8). O nervo abducente penetra no espaço venoso do seio cavernoso em posição medial à primeira divisão do nervo trigêmeo e lateral às porções ascendente posterior e horizontal da ACI. Ao nível do seio cavernoso, as fibras simpáticas que envolvem a ACI deixam a artéria e cursam, primeiro, com o nervo abducente e, depois, com a divisão oftálmica do nervo trigêmeo, e entram na órbita pela fissura orbitária superior (Figura 3).

Relações arteriais

A porção intracavernosa da artéria carótida começa quando esta ascende do forame lácero em direção ao processo clinóide posterior (Figura 3). Neste ponto, a artéria é envolvida pelo perióstio que recobre o canal carotídeo e por um tecido conectivo fibroso que fixa esta porção da artéria à base do crânio (ligamento petrolingual). A porção ascendente inicial da artéria carótida intracavernosa é chamada de segmento vertical posterior.

Este segmento termina no local onde a artéria volta-se anteriormente, formando uma curva chamada de alça posterior, antes de assumir um curso horizontal dentro do seio cavernoso. A porção horizontal cursa em direção à porção anterior do seio, onde ela faz uma curva em sentido superior chamada de alça anterior. Distal à alça anterior, a artéria continua para cima para formar o segmento vertical anterior. O segmento vertical anterior passa medial e inferiormente ao processo clinóide anterior para penetrar no teto do seio cavernoso. A porção do segmento vertical anterior que se localiza medialmente ao processo clinóideo é chamado de segmento clinóideo. A ACI supraclinóidea entra no espaço subaracnóideo em posição medial e inferior ao processo clinóide anterior.

Os ramos da artéria carótida intracavernosa de presença mais constante são: o tronco meningo-hipofisário, o maior dos ramos intracavernosos; a artéria do seio cavernoso inferior; e a artéria capsular de McConnel. Menos freqüentemente, a artéria oftálmica pode ter origem no seio cavernoso e passar pela fissura orbitária superior antes de atingir a órbita. Artérias trigeminais persistentes podem ter origem no segmento vertical posterior da artéria carótida intracavernosa e passar inferiormente através da parede posterior do seio para se juntar à artéria basilar, entre as origens das artérias cerebelar superior e cerebelar anterior e inferior.

O tronco meningo-hipofisário normalmente origina-se do aspecto posterior do terço central da alça posterior da artéria carótida intracavernosa, ao nível do dorso da sela. Ele freqüentemente dá origem a três ramos: a artéria tentorial, a artéria meníngea dorsal e a artéria hipofisária inferior. Origens separadas dos três ramos também podem ser encontradas.

A artéria tentorial, ou artéria de Bernasconi-Cassinari, é o ramo mais constante do tronco meningo-hipofisário. Ela passa posterior e lateralmente ao teto do seio cavernoso e ao longo da borda livre do tentório, emitindo ramos para a dura-máter do tentório e do dorso da sela e para o terceiro e quarto nervos cranianos. Em casos nos quais a artéria tentorial é ausente, um ramo da artéria do seio cavernoso inferior, chamada de artéria tentorial marginal, pode ser encon-

trado correndo posteriormente ao longo da borda do tentório.

A artéria meníngea dorsal origina-se do tronco meningo-hipofisário e cursa em direção posterior, abaixo do ligamento petroclinóideo, para suprir a dura-máter do *clivus* superior e do dorso da sela. Ela se anastomosa com seu par do lado oposto e emite um ramo para o nervo abducente no seu trajeto dentro do canal de Dorello. Frequentemente, a artéria meníngea dorsal origina-se diretamente da artéria carótida.

A artéria hipofisária inferior passa medialmente à porção posterior do lobo e da cápsula pituitária. Após suprir a dura-máter do assoalho da sela, a artéria hipofisária inferior se anastomosa com seu par do lado oposto. O suprimento arterial para o lobo anterior da hipófise é provido pelas artérias hipofisárias superiores, que são ramos do segmento oftálmico da porção supraclinóidea da ACI.

A artéria inferior do seio cavernoso, ou tronco infero-lateral, normalmente origina-se do terço médio e nas superfícies inferior ou lateral do segmento horizontal da artéria carótida intracavernosa. Ela corre lateralmente, normalmente acima do nervo abducente, e inferiormente, em posição medial à divisão oftálmica do nervo trigêmeo, para suprir a dura-máter da parede infero-lateral do seio cavernoso e os nervos relacionados à parede lateral do seio. Esta artéria também supre a área ao redor dos forames oval e espinhoso e pode se anastomosar com ramos da artéria meníngea média. As artérias capsulares de McConnell originam-se do aspecto medial do segmento horizontal e são distribuídas às porções anterior e inferior da glândula pituitária e à dura-máter do assoalho selar.

Segmento clinóideo da artéria carótida interna

O chamado segmento clinóideo da ACI é contínuo ao segmento vertical anterior da artéria e está relacionado intimamente com o processo clinóide anterior (Figuras 1 e 5). Medial ao processo clinóide anterior, ele está situado no seio cavernoso⁵. O segmento clinóideo da ACI é rodeado por dois anéis distintos.

O anel mais proximal, a membrana carótido-oculomotora¹, é uma membrana conectiva tênue que envolve o segmento vertical anterior da ACI e forma o verdadeiro teto do seio cavernoso. Ele estende-se do nervo oculomotor à porção lateral da artéria carótida, através do intervalo entre a artéria e o nervo oculomotor, e finalmente até o processo clinóide posterior. Esta membrana separa o conteúdo venoso do seio cavernoso do espaço virtual ocupado pelo processo clinóide anterior. Lateralmente, a membrana carótido-oculomotora é contínua com o revestimento reticular interno que envolve os nervos que correm na parede lateral do seio cavernoso.

A dura-máter que cobre a base do crânio estende-se anteriormente até o processo clinóide anterior e firmemente envolve a ACI na sua entrada ao espaço subaracnóideo, para formar o anel distal. A dura-máter que forma o anel distal é contínua medialmente com a dura-máter do diafragma da sela e, lateralmente, com a dura-máter que envolve a processo clinóide anterior. A remoção do processo clinóide anterior e a secção do anel distal são passos importantes para proporcionar um local para clipagem temporária e controle proximal do sangramento arterial, além de permitir uma melhor visualização da porção proximal do colo de aneurismas desta região.

Relações venosas

Os seios cavernosos comunicam-se anteriormente com o seio esfenoparietal, a veia oftálmica superior e a veia silviana superficial. Lateralmente, os seios cavernosos comunicam-se com os seios que acompanham a artéria meníngea média na fossa média e podem se comunicar com o plexo pterigóide por um forame esfenoidal emissário. Dentro da sela, os seios cavernosos estão conectados entre si pelos seios intercavernosos anterior e posterior. Os seios cavernosos estão conectados posteriormente pelo seio basilar, que repousa na superfície do dorso da sela e do *clivus*. Os seios cavernosos comunicam-se posteriormente com os seios petrosos superior e inferior (Figura 4).

De acordo com o curso da artéria carótida dentro do seio cavernoso, os espaços venosos dos seios cavernosos podem variar em tamanho e forma. Estes espaços estão normalmente localizados

em situação lateral, medial, ântero-inferior e pósterio-inferior à artéria carótida intracavernosa.

ACESSOS CIRÚRGICOS

Devido ao fato de a maioria das lesões do seio cavernoso distorcer a anatomia normal, é de fundamental importância que o cirurgião tenha um conhecimento global tridimensional das relações normais das estruturas do seio cavernoso. O manejo cirúrgico de tais lesões deve ter como objetivo primário o tratamento do processo patológico com preservação das funções.

Houve diversas tentativas para definir o melhor acesso a diferentes áreas do seio cavernoso. Com base nos espaços anatômicos normais, várias janelas cirúrgicas foram descritas^{3,4,6-10}. Apesar de elegantes, esses acessos foram apenas uma amostra das muitas vias possíveis pelas quais o seio cavernoso pode ser abordado.

Para simplificar, nós revisamos os dois acessos cirúrgicos mais comumente utilizados para explorar o seio cavernoso normal: o acesso superior (que pode ser subdividido em uma via anterior e uma posterior) e a via lateral extradural.

Em uma seção separada, também revisamos o acesso cirúrgico para aneurismas paraclinóides e o acesso pré-temporal órbito-zigomático transcavernoso para aneurismas do topo da basilar.

Acesso superior

O acesso superior pela via anterior (Figuras 2, 5 e 8) envolve a remoção da asa do esfenóide e do processo clinóide anterior e a abertura do canal óptico^{3,4}. A cirurgia é realizada por meio de um acesso pterional usual. A asa do esfenóide, as porções superior e lateral da parede da órbita e o processo clinóide anterior são removidos cuidadosamente.

Se o processo clinóide for removido pelo espaço extradural, sua exposição cirúrgica pode ser amplamente facilitada incisando-se os primeiros centímetros do revestimento dural do aspecto lateral da fissura orbitária superior. A remoção do processo clinóide anterior é realizada por meio do uso intermitente de brocas com ponta diamantada sob irrigação contínua, no intuito de afinar suas paredes e facilitar a remoção. A manobra de maneira

intermitente tem como objetivo minimizar a manipulação da clinóide anterior durante a sua remoção para evitar lesões às estruturas relacionadas ao espaço clinóideo – o nervo oculomotor, o nervo óptico e o segmento clinóideo da ACI. O ligamento falciforme é, em seguida, seccionado e o teto do canal óptico removido. As células etmoidais e esfenoidais situam-se medialmente ao canal óptico na região do plano esfenoidal e devem ser preservadas durante a abertura do canal para evitar fistula liquórica. O processo clinóide anterior pode estar pneumatizado e comunicante com o seio esfenoidal.

Após a remoção óssea ser completada, a duramáter é aberta. A incisão começa seguindo-se a impressão dural da borda do esfenóide em direção à fissura orbitária superior e depois em direção ao espaço clinóideo, onde a incisão muda de direção para seguir medialmente, expondo-se as porções extradural e intradural do nervo óptico e o trajeto extradural e intradural da ACI (Figura 6).

Com o canal óptico aberto, a bainha dural que envolve o nervo óptico é incisada ao longo do aspecto lateral do nervo, tomando-se o cuidado de não lesar a artéria oftálmica que é aderida intimamente à bainha do nervo óptico em seu curso lateral abaixo do aspecto inferior do nervo óptico. Para isso, o nervo óptico pode ser deslocado medialmente, permitindo a identificação segura da artéria oftálmica.

O anel dural distal ao redor da artéria carótida é incisado completamente, e o segmento clinóideo da ACI é desnudado de sua cobertura pela membrana carótido-oculomotora. Esta manobra permite a livre mobilização do segmento vertical anterior. Neste ponto, qualquer sangramento do seio cavernoso pode ser controlado com material hemostático. O tamponamento excessivo deve ser evitado, pois pode provocar, inadvertidamente, estenose da artéria carótida dentro do seio cavernoso.

Após a membrana carótido-oculomotora ser aberta e o anel dural ser incisado, a exposição pode seguir posteriormente entre o nervo oculomotor e a porção horizontal da carótida intracavernosa. Os espaços venosos do seio cavernoso podem ser acessados medialmente à carótida cavernosa ou lateralmente à artéria entre a carótida intracavernosa e o nervo oculomotor (Figuras 7 e 8).

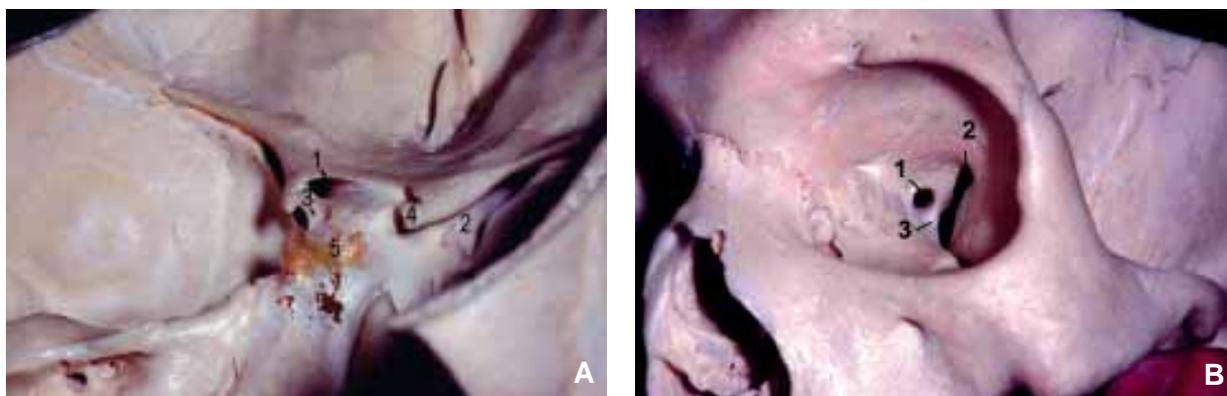


Figura 1 – Espécimes ósseos mostram as relações no ápice orbitário e osso esfenóide. A: Visão superior da região selar e da fissura orbitária superior. B: Visão anterior pela órbita. 1, canal óptico; 2, fissura orbitária superior; 3, pilar óptico; 4, processo clinóide anterior; 5, processo clinóide posterior.

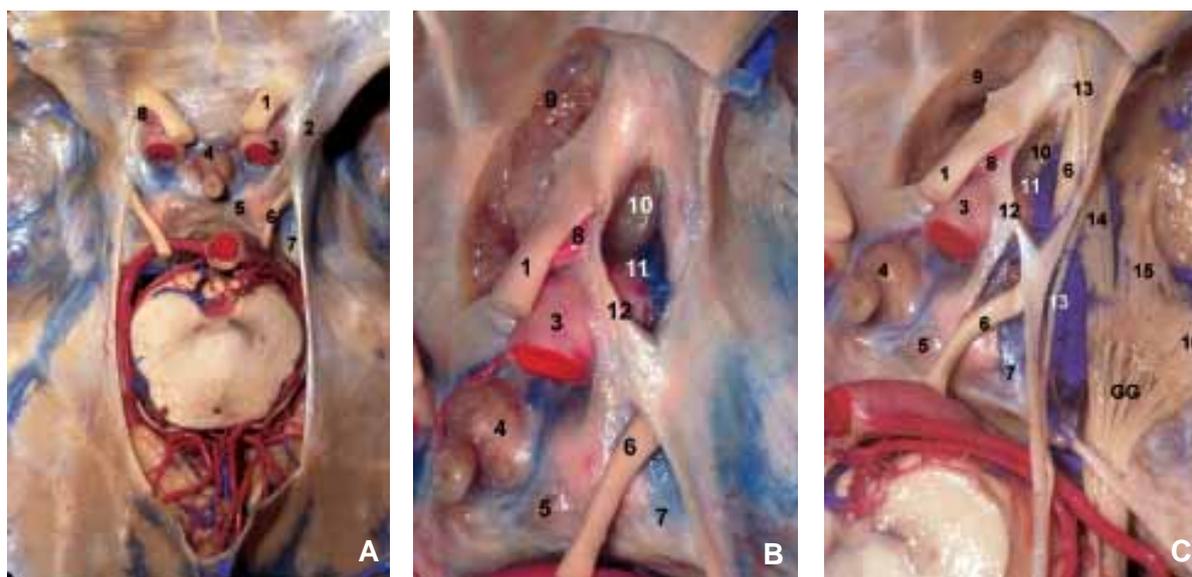


Figura 2 – Dissecção anatômica mostra as vias cirúrgicas para o seio cavernoso. A: Visão superior: o seio cavernoso ainda não está aberto. B: Via superior (parte anterior): o processo clinóide anterior foi removido e o canal óptico foi descoberto para mostrar o segmento clinóideo da artéria carótida interna (ACI). C: A área ao redor da entrada do nervo oculomotor no triângulo oculomotor foi dissecada para mostrar a extensão posterior da via cirúrgica pelo aspecto superior do seio cavernoso. A dura-máter foi dissecada no aspecto lateral do seio cavernoso e da fossa média para mostrar a via extradural lateral ao seio 1, nervo óptico; 2, processo clinóide anterior; 3, artéria carótida interna; 4, glândula pituitária; 5, processo clinóide posterior; 6, nervo oculomotor; 7, triângulo oculomotor; 8, artéria oftálmica; 9, seio esfenóide; 10, pilar óptico; 11, segmento clinóideo da ACI; 12, anel dural; 13, nervo troclear; 14, divisão oftálmica do nervo trigêmeo; 15, divisão maxilar do nervo trigêmeo; 16, divisão mandibular do nervo trigêmeo; GG, gânglio gasseriano.

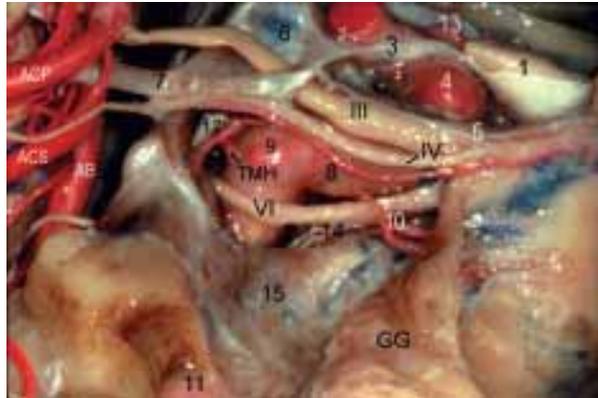


Figura 3 – Nervos cranianos e ramos arteriais da artéria carótida intracavernosa. Visão pelo aspecto lateral do seio cavernoso. O processo clinóide anterior e a dura-máter da parede lateral do seio cavernoso foram removidos. O nervo trigêmeo foi cortado e o gânglio de Gasser refletido anteriormente para expor o tronco arterial ífero-lateral. 1, nervo óptico; 2, artéria carótida interna (ACI); 3, anel dural; 4, segmento clinóide; 5, membrana carótido-oculomotora; 6, trígono oculomotor; 7, borda do tentório; 8, segmento horizontal da ACI; 9, curvatura posterior; 10, tronco ífero-lateral; 11, ACI intrapetrosa; 12, ligamento petroclinóide; 13, artéria oftálmica; 14, fibras simpáticas; 15, ligamento petrolingual; AB, artéria basilar; GG, gânglio gasseriano; TMH, tronco meningo-hipofisário; ACP, artéria cerebral posterior; ACS, artéria cerebelar superior; III, nervo oculomotor; IV, nervo troclear; VI, nervo abducente.



Figura 4 – Dissecção anatômica dos canais venosos na base do crânio. 1, seio petrosfenoidal; 2, seios intercavernosos; 3, plexo venoso basilar; 4, seio petroso superior; 5, seio petroso inferior; 6, seio sigmóide; CS, seio cavernoso.

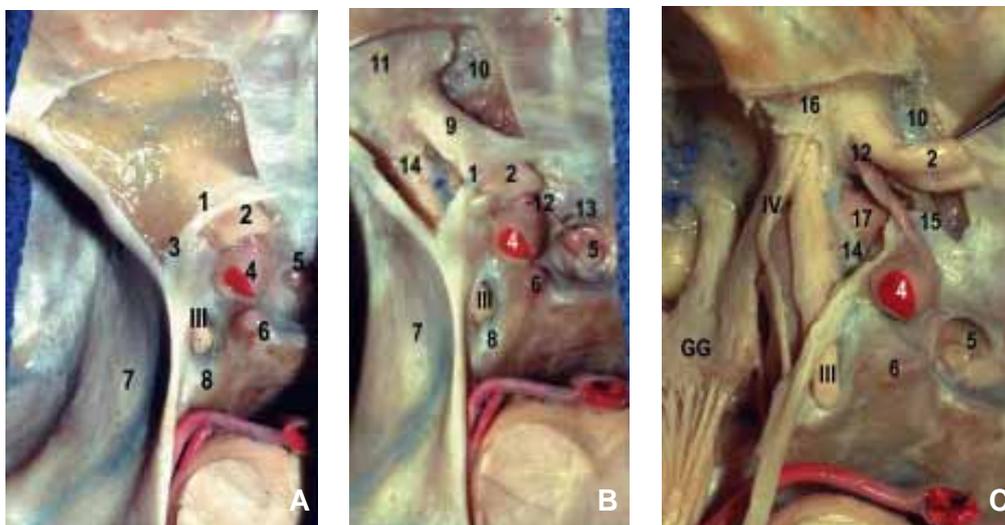


Figura 5 – Dissecção passo a passo do aspecto anterior do seio cavernoso do lado esquerdo, mostrando o segmento clinóideo da artéria carótida interna (ACI). A: A dura-máter sobre o processo clinóide anterior, teto da órbita e canal óptico foi removida. B: O osso foi removido para expor a periórbita, o aspecto superior do canal óptico e da bainha óptica e o seio esfenóide. C: A bainha óptica foi aberta e o nervo óptico deslocado superiormente para expor a origem da artéria oftálmica. O anel dural ao redor da ACI foi cortado parcialmente e a membrana carótido-oculomotora e o segmento clinóideo da ACI foram expostos. A dura-máter da fossa média foi removida para expor os nervos que correm na parede lateral do seio cavernoso. 1, ligamento falciforme; 2, nervo óptico; 3, processo clinóide anterior; 4, ACI; 5, glândula pituitária; 6, processo clinóide posterior; 7, parede lateral do seio cavernoso; 8, trígono oculomotor; 9, bainha óptica; 10, seio esfenóide; 11, periórbita; 12, artéria oftálmica; 13, artéria hipofisária superior; 14, membrana carótido-oculomotora; 15, anel dural; 16, fissura orbitária superior; 17, segmento clinóideo da ACI; III, nervo oculomotor; IV, nervo troclear; GG, gânglio gasseriano.

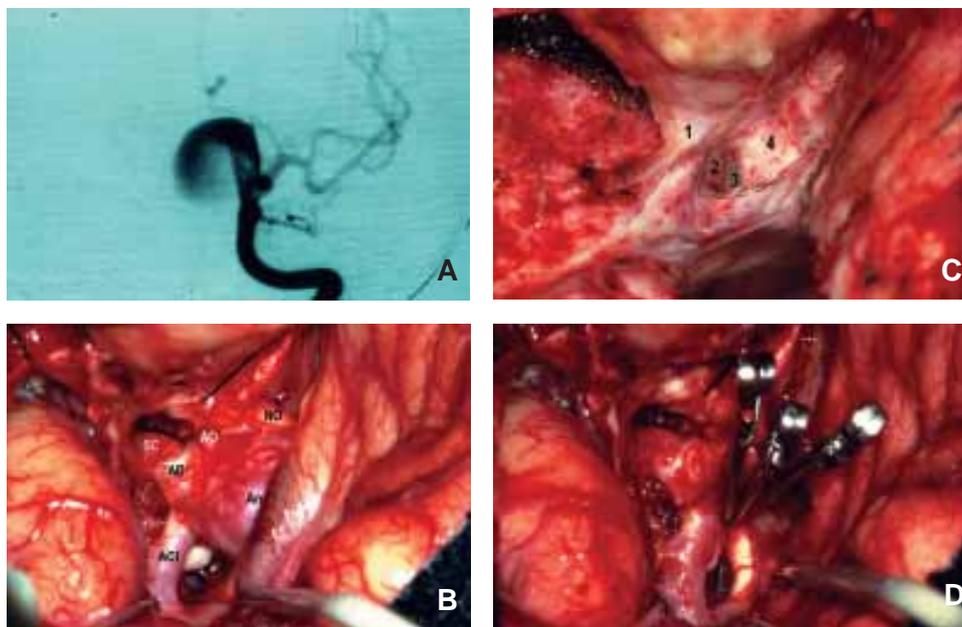


Figura 6 – Aneurisma paraclinóideo da artéria carótida interna (ACI) com projeção superior. A: Angiografia digital esquerda pré-operatória com subtração. B: Exposição cirúrgica por meio de uma craniotomia pterional esquerda com remoção do teto da órbita. 1, aspecto lateral da fissura orbitária superior; 2, segmento clinóideo da ACI; 3, pilar óptico; 4, nervo óptico extradural; linha tracejada – incisão dural. C: Visão intra-operatória após a abertura dural e remoção do processo clinóide anterior. D: Visão intra-operatória após a clipagem do aneurisma. NO, nervo óptico; AO, artéria oftálmica; SC, segmento clinóideo; AD, anel dural; Na, aneurisma.

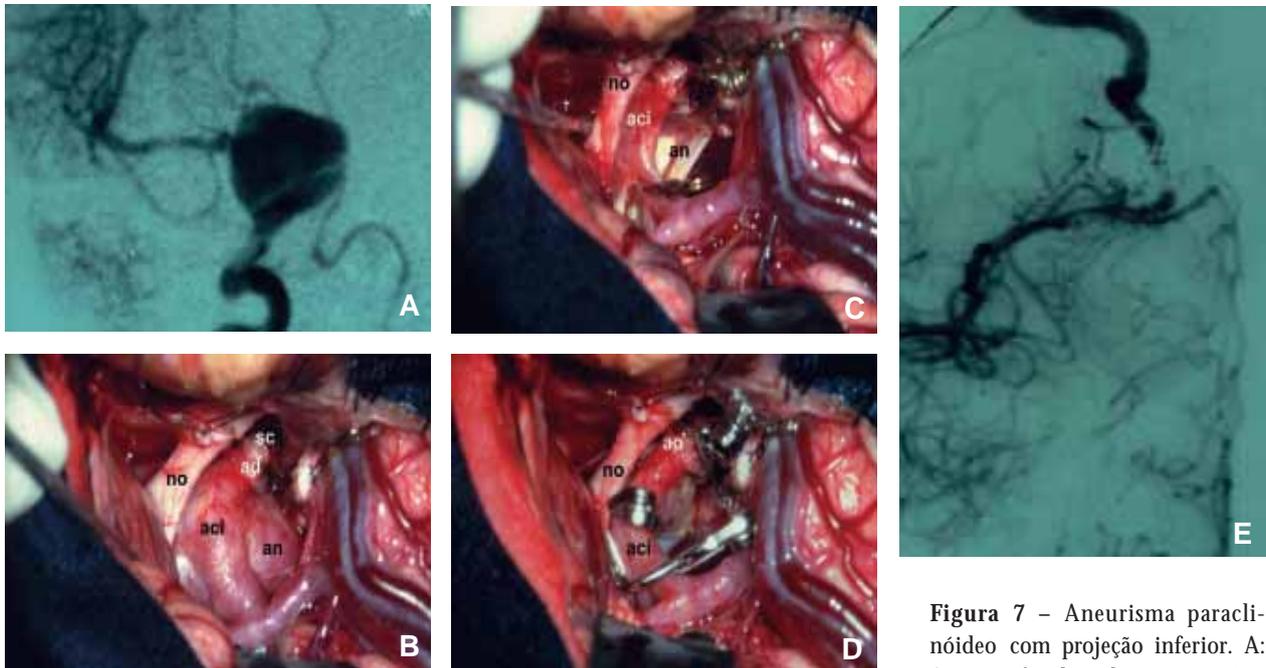


Figura 7 – Aneurisma paraclinóideo com projeção inferior. A: Angiografia digital pré-operatória direita com subtração. B: Visão

intra-operatória após a abertura dural e remoção do processo clinóide anterior. C: Visão intra-operatória após clipagem temporária da artéria carótida interna (ACI) e esvaziamento do saco aneurismático. D: O aneurisma foi clipado com clipes fenestrados. E: Angiografia digital pós-operatória com subtração mostra o fechamento do aneurisma. no, nervo óptico; sc, segmento clinóideo; ad, anel dural; na, aneurisma; ao, artéria oftálmica.

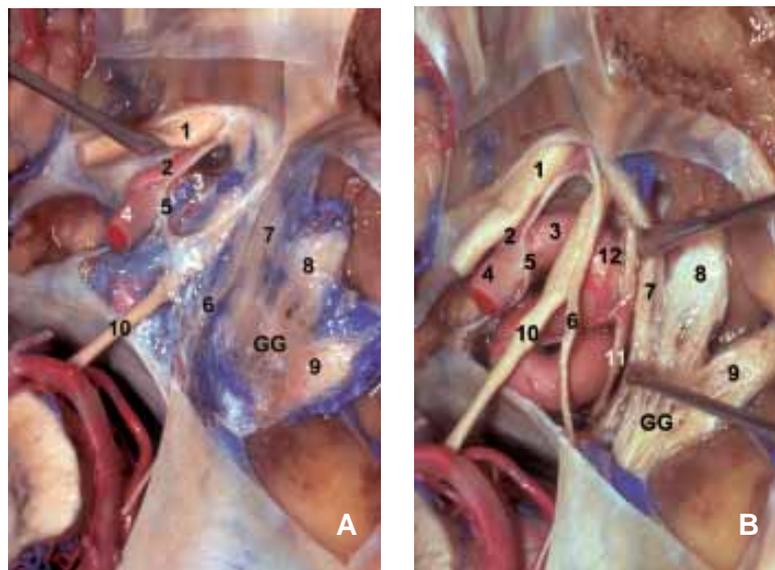


Figura 8 – Dissecção anatômica do seio cavernoso. A: A lâmina externa da dura-máter na base do crânio que cobre o seio cavernoso nos seus aspectos superior e lateral foi removida para expor a lâmina reticular interna que dá suporte aos nervos que correm na parede do seio. No espaço clinóideo, a lâmina externa é separada da lâmina interna pelo processo clinóide anterior, enquanto, na região do trígono oculomotor, as duas lâminas estão unidas. B: A lâmina reticular foi removida com o conteúdo venoso do seio e a primeira divisão do nervo trigêmeo foi deslocada inferiormente para mostrar o nervo abducente.

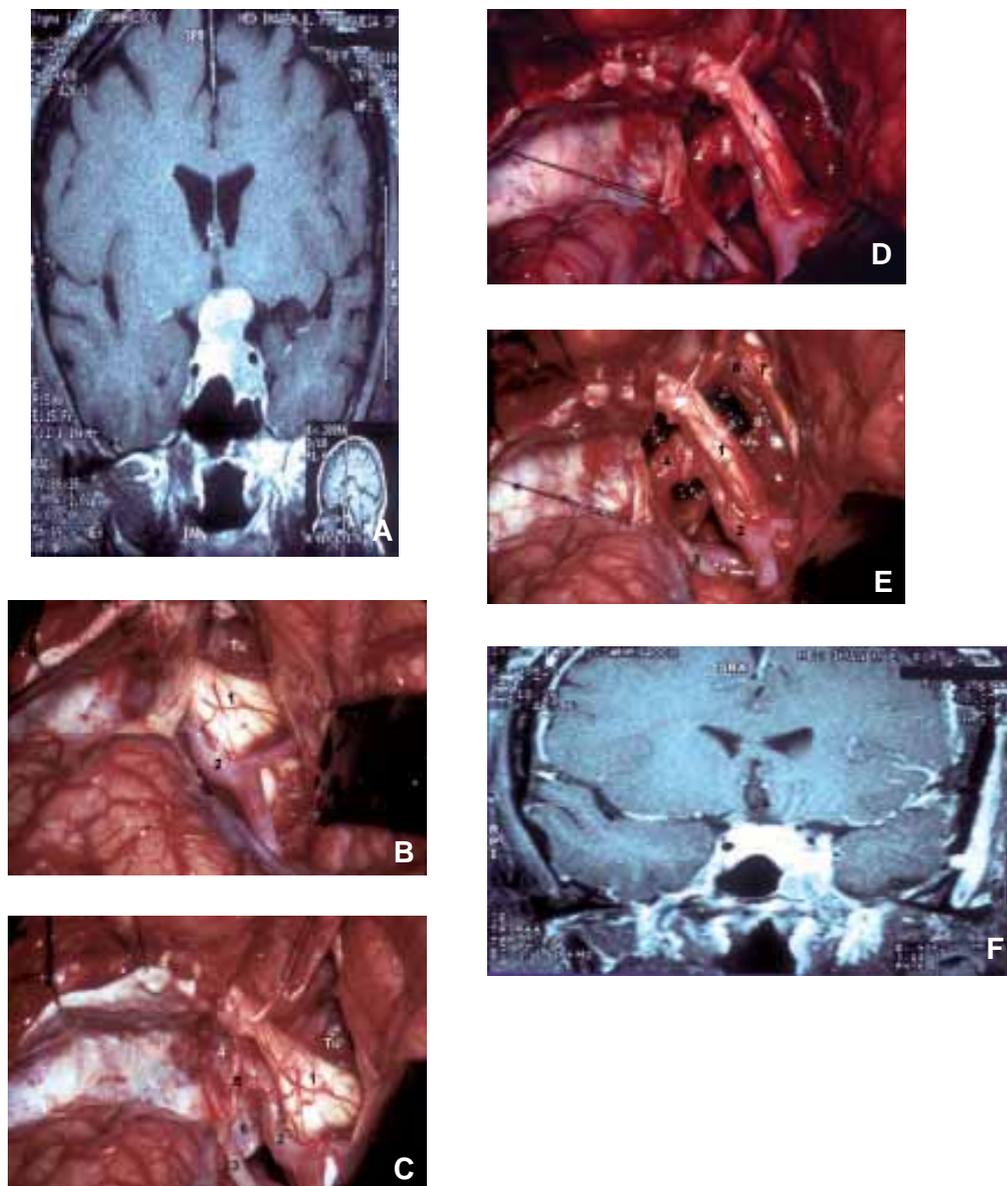


Figura 9 – Caso ilustrativo de adenoma pituitário invadindo o seio cavernoso operado por meio de um acesso transcavernoso realizado através da via superior. A: Corte coronal de RMN em T1, pós-gadolinio, pré-operatória, de um macroadenoma produtor de ACTH com invasão do seio cavernoso esquerdo. B: Exposição cirúrgica da porção intradural do tumor por meio de uma craniotomia pterional esquerda e ampla abertura das cisternas. C: Visão intra-operatória após ressecção do teto do canal óptico e remoção do processo clinóide anterior. D: O anel dural é seccionado ao redor da artéria carótida interna (ACI) e o nervo oculomotor é seguido até sua entrada no trígono oculomotor, incisando-se a dura-máter da parede lateral do seio cavernoso. As porções anterior e posterior da via superior estão unidas e a extensão do tumor para dentro do seio pode ser removida completamente. E: Material hemostático é aplicado. F: Corte coronal de RMN em T1, com gadolínio, pós-operatória, mostra remoção do componente intracavernoso do tumor. 1, nervo óptico esquerdo; 2, ACI esquerda; 3, nervo oculomotor; 4, segmento clinóide da ACI; 5, anel dural; 6, trígono oculomotor; 7, nervo óptico direito; 8, ACI direita; 9, haste pituitária; Tu, tumor.

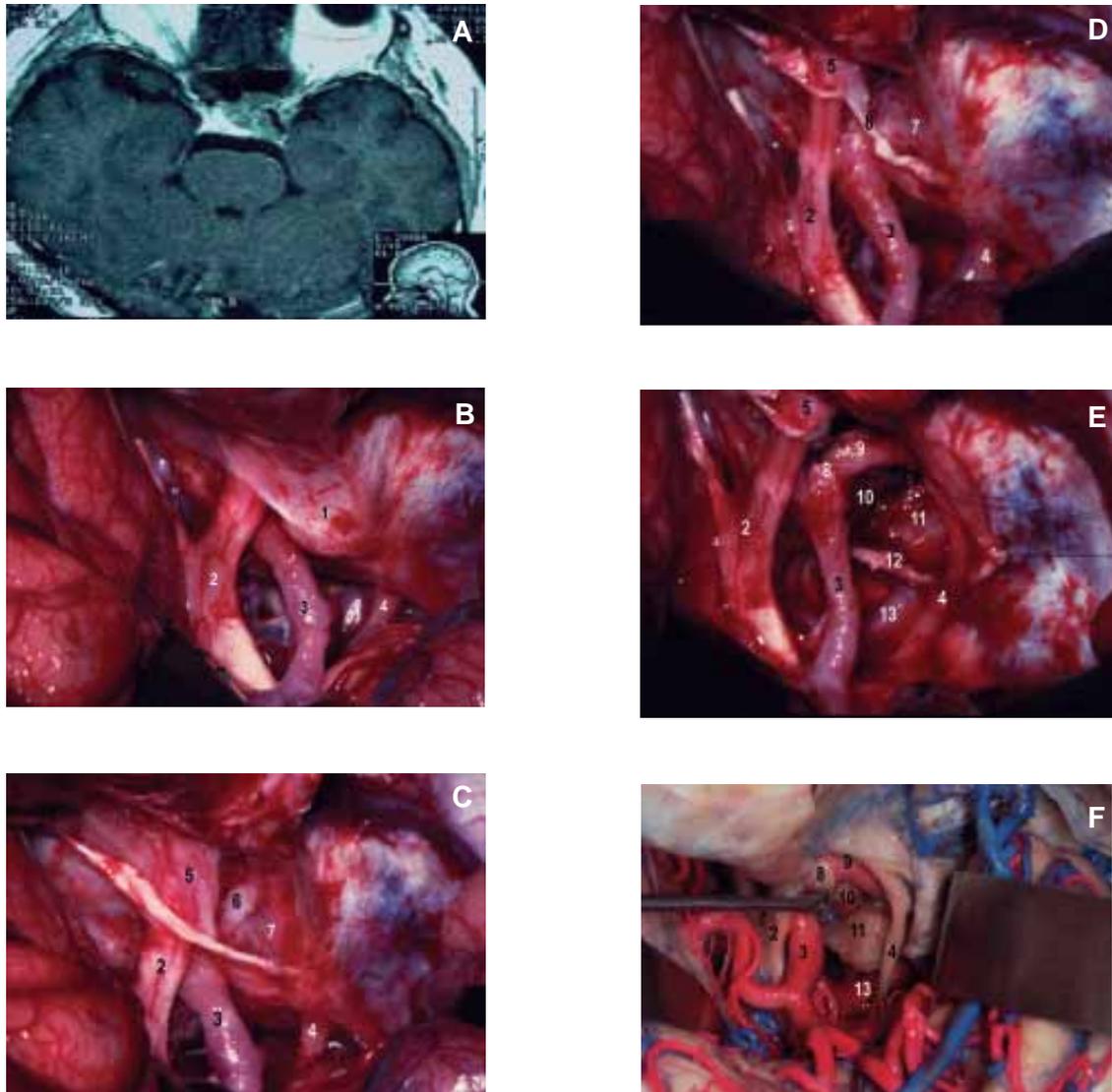


Figura 10 – Caso ilustrativo de tumor produtor de GH com extensão para o seio cavernoso operado por meio de acesso transcavernoso direcionado através da via superior. A: Corte axial de RMN em T1, pré-operatória, de tumor localizado na região do trígono oculomotor. B: Exposição cirúrgica da região do seio cavernoso intradural por meio de uma craniotomia pterional direita com ampla abertura das cisternas. C: O canal óptico foi descoberto e o processo clinóide anterior foi removido, restando parte do pilar óptico. D: A bainha do nervo óptico foi incisada longitudinalmente e o anel dural externo foi parcialmente seccionado. E: A dura-máter da parede lateral envolvendo o nervo oculomotor é seccionada imediatamente medial ao nervo, desde sua entrada no trígono oculomotor e em direção à fissura orbitária superior. A dura-máter da parede lateral é então rebatida lateralmente, tracionando o nervo oculomotor lateralmente e o tumor é abordado através das partes anterior e posterior da via superior e removido completamente. F: Peça anatômica mostrando correlação com os achados intra-operatórios. 1, processo clinóide anterior; 2, nervo óptico; 3, artéria carótida supraclinóide; 4, nervo oculomotor; 5, nervo óptico extradural; 6, pilar óptico; 7, espaço superior (clinóideo); 8, anel dural externo; 9, segmento clinóideo após remoção da membrana carótido-oculomotora; 10, glândula pituitária; 11, dorso selar; 12, dura-máter da porção posterior do espaço superior; 13, artéria basilar.

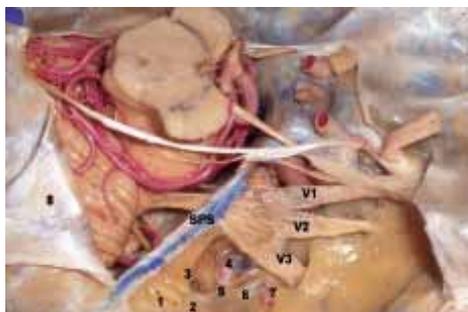


Figura 11 – Dissecção passo a passo do seio cavernoso pelo aspecto lateral da fossa média. O processo clinóide anterior e o osso que recobre o nervo óptico foram removidos para expor o segmento clinóide da artéria carótida interna (ACI). Osso posterior à divisão mandibular do nervo trigêmeo foi removido para expor a porção intrapetrosa da ACI. 1, canal semicircular superior; 2, gânglio geniculado; 3, cóclea; 4, porção intrapetrosa da ACI; 5, nervo petroso superficial maior; 6, músculo tensor do tímpano; 7, artéria meníngea média; 8, tenda do cerebelo; V1, divisão oftálmica do nervo trigêmeo; V2, divisão maxilar do nervo trigêmeo; V3, divisão mandibular do nervo trigêmeo; SPS, seio petroso superior.

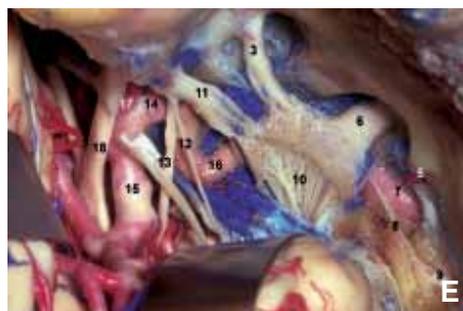


Figura 12 – Dissecção anatômica mostra a via cirúrgica extradural lateral ao seio cavernoso. A: Uma craniotomia orbitozigomática à direita foi realizada e a dura-máter sobre o lobo temporal foi retraída para expor a cobertura dural da fissura orbitária superior e o ramo maxilar do nervo trigêmeo. B: Retração foi realizada em direção à base do lobo temporal para expor V1 e V2, e a artéria meníngea média foi cortada no forame espinhoso. C: O osso foi removido com drill na fossa média para expor a artéria carótida interna (ACI) intrapetrosa, o nervo petroso superficial maior (NPSM) e o gânglio geniculado. D: Todo o seio cavernoso foi exposto, a dura-máter

foi aberta e o processo clinóide anterior foi removido para expor o segmento clinóide da ACI. E: Visão aproximada da mesma exposição. 1, periórbita; 2, cobertura dural da fissura orbitária superior; 3, divisão maxilar do nervo trigêmeo; 4, músculo temporal; 5, artéria meníngea média; 6, divisão mandibular do nervo trigêmeo; 7, ACI intrapetrosa; 8, NPSM; 9, gânglio geniculado; 10, gânglio gasseriano; 11, divisão oftálmica do nervo trigêmeo; 12, nervo troclear; 13, nervo oculomotor; 14, segmento clinóide da ACI; 15, ACI supraclinóidea; 16, ACI intracavernosa; 17, artéria oftálmica; 18, nervo óptico.

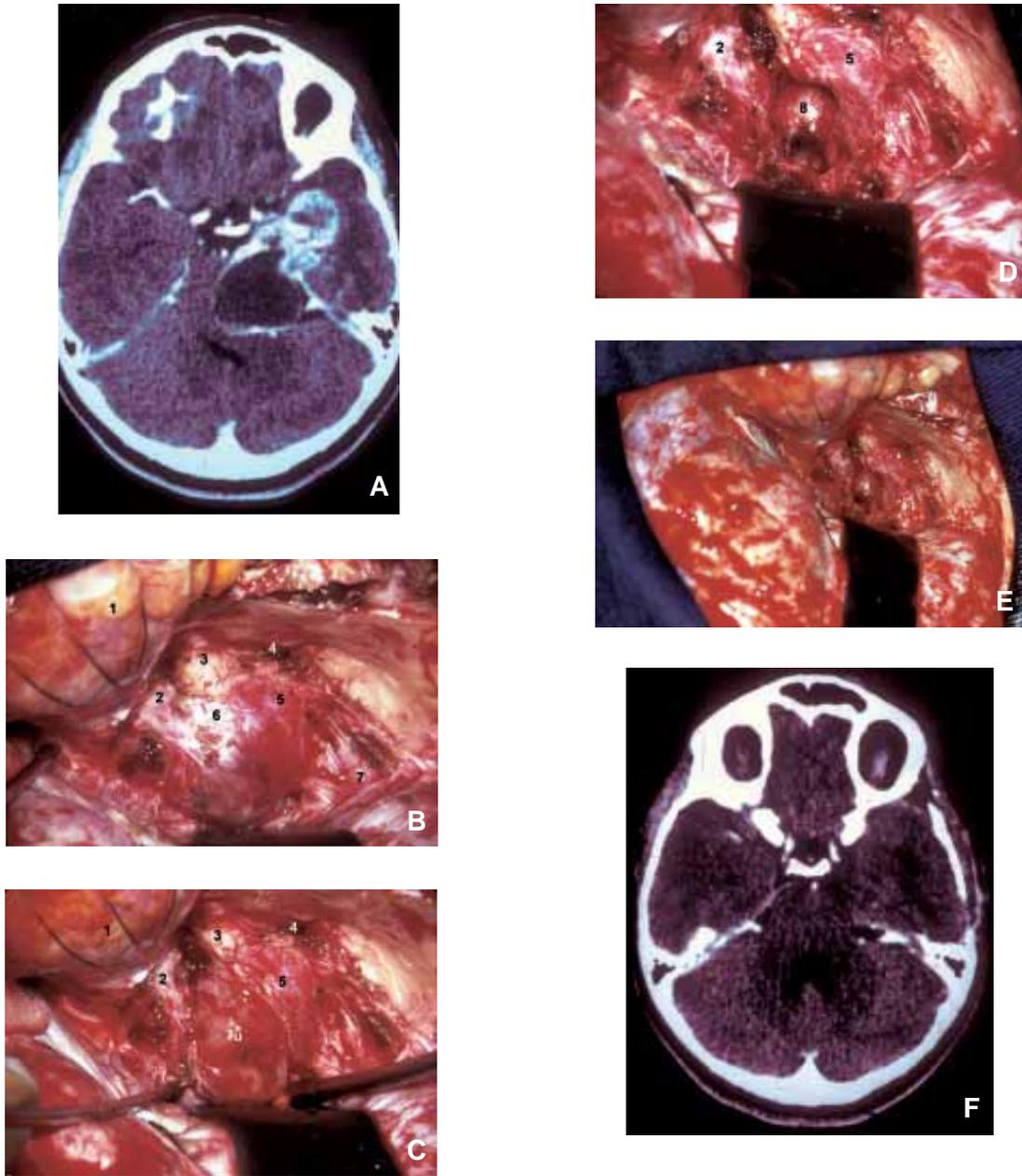


Figura 13 – Caso ilustrativo de schwanoma de trigêmeo de fossa média operado por via extradural lateral. A: Tomografia pré-operatória. B: Uma craniotomia orbitozigomática à direita foi realizada e a dura-máter sobre o gânglio gasseriano foi descolada. C: O tumor foi exposto entre as fibras de V1 e V2. D: O tumor foi retirado completamente. E: Visão ampla do acesso após a retirada do tumor. F: Tomografia pós-operatória mostra remoção completa do tumor. 1, periórbita; 2, fissura orbitária superior; 3, divisão maxilar do nervo trigêmeo; 4, forame espinhoso; 5, divisão mandibular do nervo trigêmeo; 6, gânglio gasseriano; 7, artéria carótida interna intrapetrosa; 8, leito tumoral; Tu, tumor.

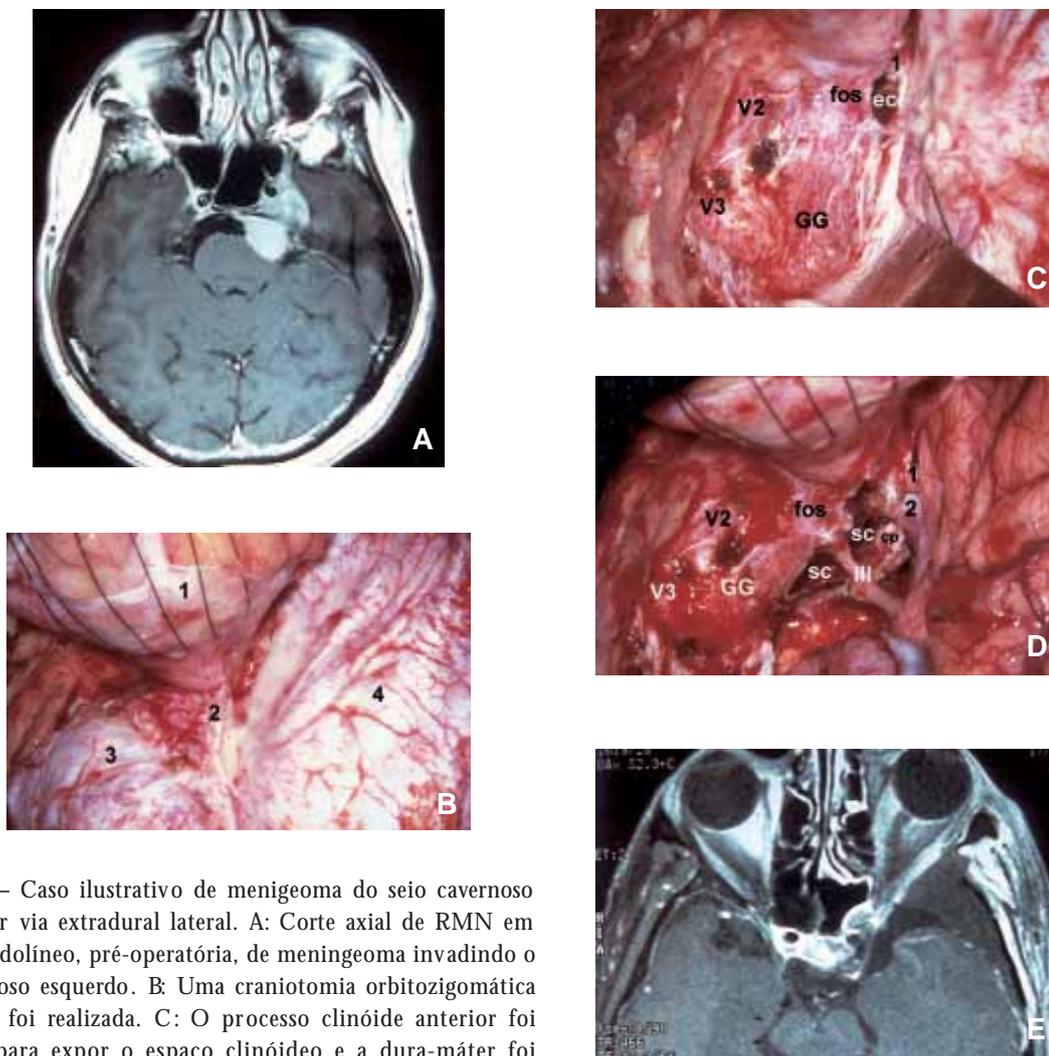


Figura 14 – Caso ilustrativo de menigeoma do seio cavernoso operado por via extradural lateral. A: Corte axial de RMN em T1, com gadolínio, pré-operatória, de menigeoma invadindo o seio cavernoso esquerdo. B: Uma craniotomia orbitozigomática à esquerda foi realizada. C: O processo clinóide anterior foi removido para expor o espaço clinóide e a dura-máter foi descolada da fossa média para expor o gânglio gasseriano. D: Visão ampliada da exposição cirúrgica após a remoção do tumor. E: Corte axial de RMN em T1, com gadolínio, pós-operatório mostra a remoção do tumor. 1, periórbita; 2, dobra dural; 3, dura-máter do lobo temporal; 4, dura-máter do lobo frontal; cp, processo clinóide posterior; no, nervo óptico; sc, segmento clinóide da artéria carótida interna; fos, fissura orbitária superior; GG, gânglio gasseriano; V2, divisão maxilar do nervo trigêmeo; V3, divisão mandibular do nervo trigêmeo; III, nervo oculomotor.

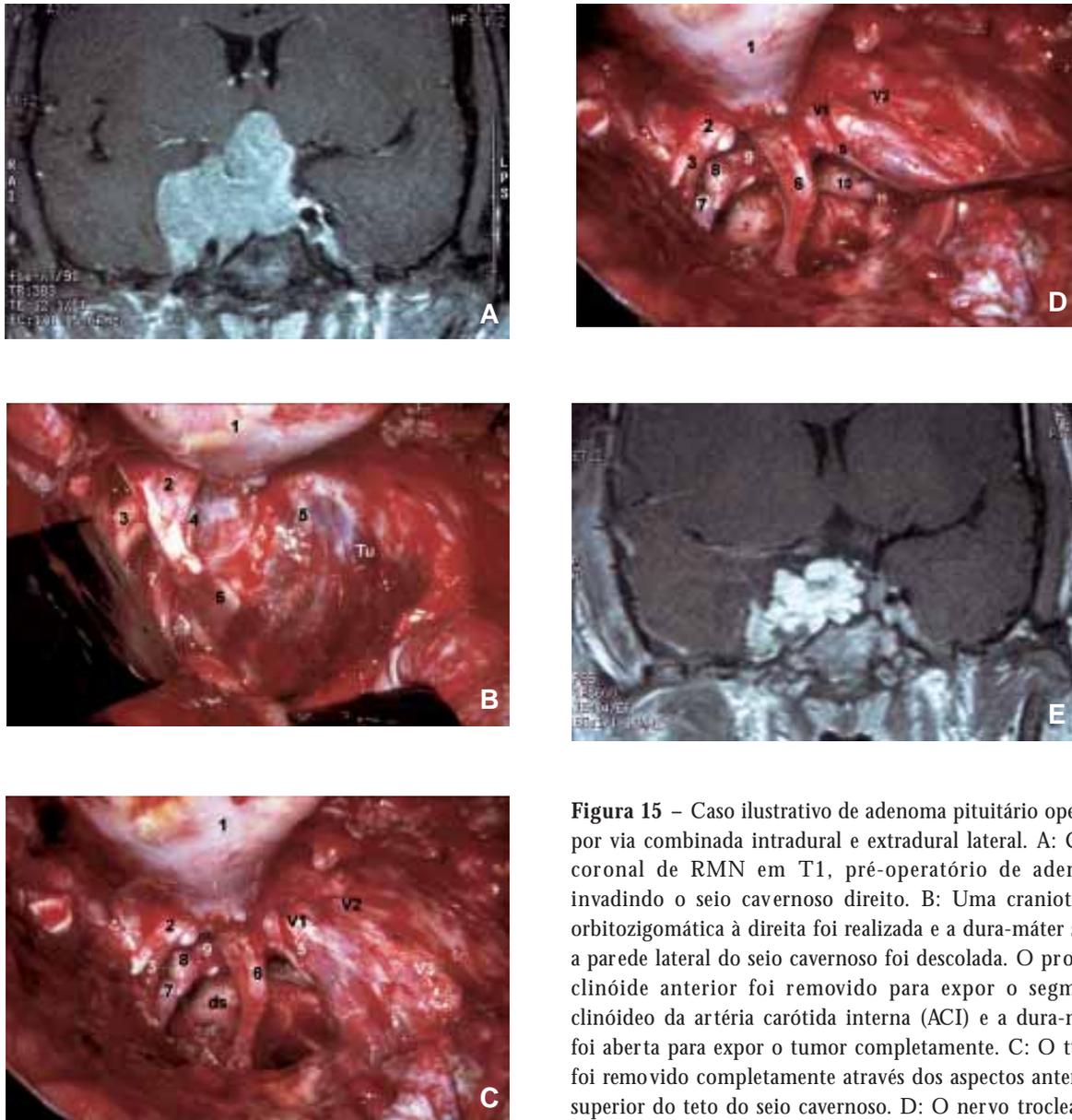


Figura 15 – Caso ilustrativo de adenoma pituitário operado por via combinada intradural e extradural lateral. A: Corte coronal de RMN em T1, pré-operatório de adenoma invadindo o seio cavernoso direito. B: Uma craniotomia orbitozigomática à direita foi realizada e a dura-máter sobre a parede lateral do seio cavernoso foi descolada. O processo clinóide anterior foi removido para expor o segmento clinóide da artéria carótida interna (ACI) e a dura-máter foi aberta para expor o tumor completamente. C: O tumor foi removido completamente através dos aspectos anterior e superior do teto do seio cavernoso. D: O nervo troclear e a primeira divisão do nervo trigêmeo foram retraídos lateralmente para expor todo o curso da ACI dentro do seio

cavernoso e sua relação com o nervo abducente. E: Corte coronal de RMN em T1, pós-operatório mostra a remoção do tumor e seu leito preenchido por tecido gorduroso. 1, periórbita; 2, nervo óptico extradural; 3, nervo óptico intradural; 4, segmento clinóide da ACI; 5, nervo troclear; 6, nervo oculomotor; 7, ACI supraclinóide; 8, anel dural; 9, segmento clinóide da ACI; 10, ACI intracavernosa; 11, nervo abducente; V1, divisão oftálmica do nervo trigêmeo; V2, divisão maxilar do nervo trigêmeo; V3, divisão mandibular do nervo trigêmeo; ds, dorso selar; Tu, tumor.

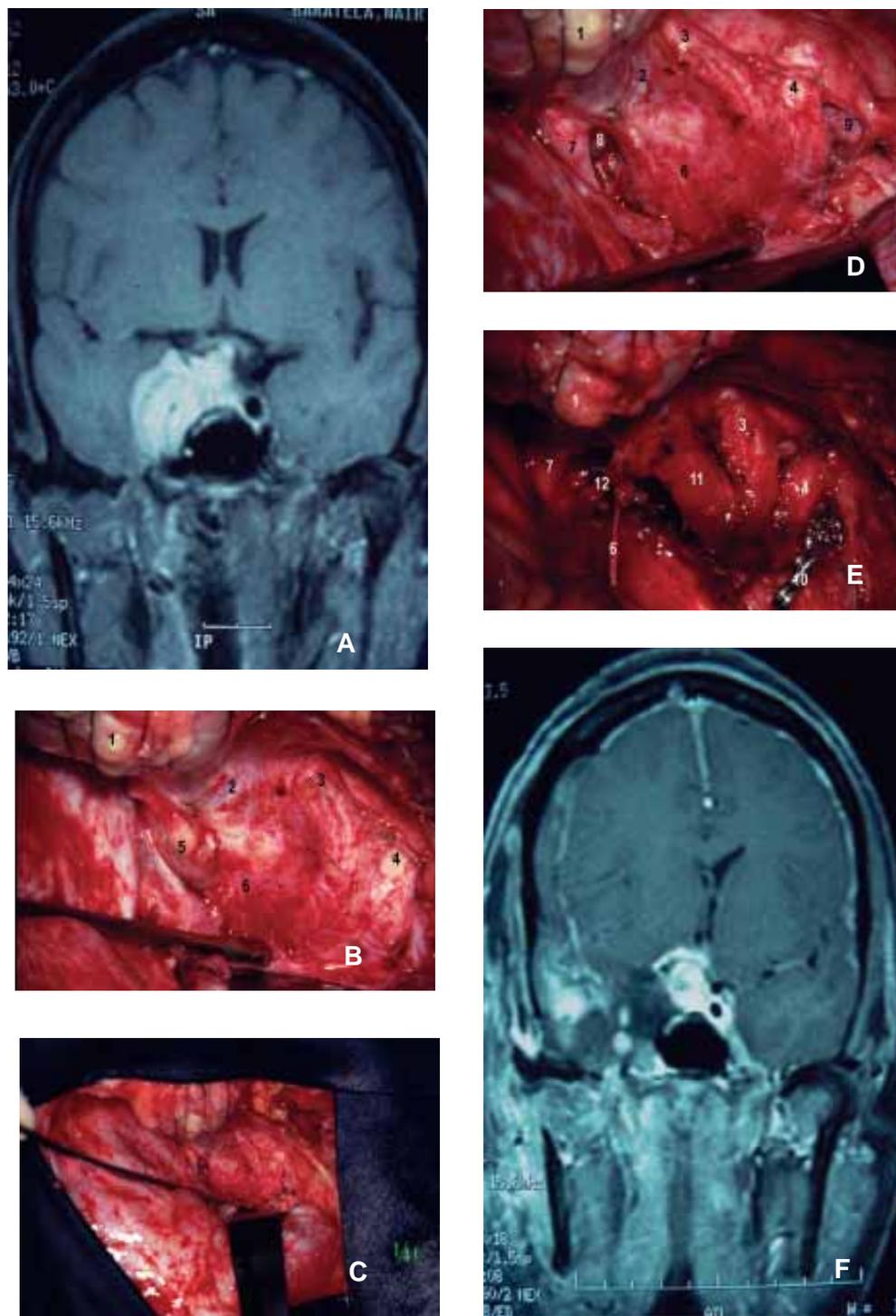


Figura 16 – Caso ilustrativo de meningioma do seio cavernoso operado por via extradural lateral. A: Corte coronal de RMN em T1, com gadolínio, pré-operatório de meningioma invadindo o seio cavernoso direito. B: Uma craniotomia orbitozigomática à direita foi realizada e a dura-máter sobre a parede lateral do seio cavernoso foi descolada. C: O processo clinóide anterior foi removido para expor o segmento clinóide da artéria carótida interna (ACI) e a ACI intrapetrosa foi exposta na fossa média. D: Visão ampliada da exposição cirúrgica. E: A ACI foi sacrificada e removida com o tumor. F: Corte coronal de RMN em T1, com gadolínio, pós-operatório mostra a remoção do tumor. 1, periórbita; 2, fissura orbitária superior; 3, divisão maxilar do nervo trigêmeo; 4, divisão mandibular do nervo trigêmeo; 5, processo clinóide anterior; 6, nervo troclear; 7, nervo óptico extradural; 8, segmento clinóide da ACI; 9, ACI intrapetrosa; 10, clip na ACI intrapetrosa; 11, divisão oftálmica do nervo trigêmeo; 12, nervo oculomotor.

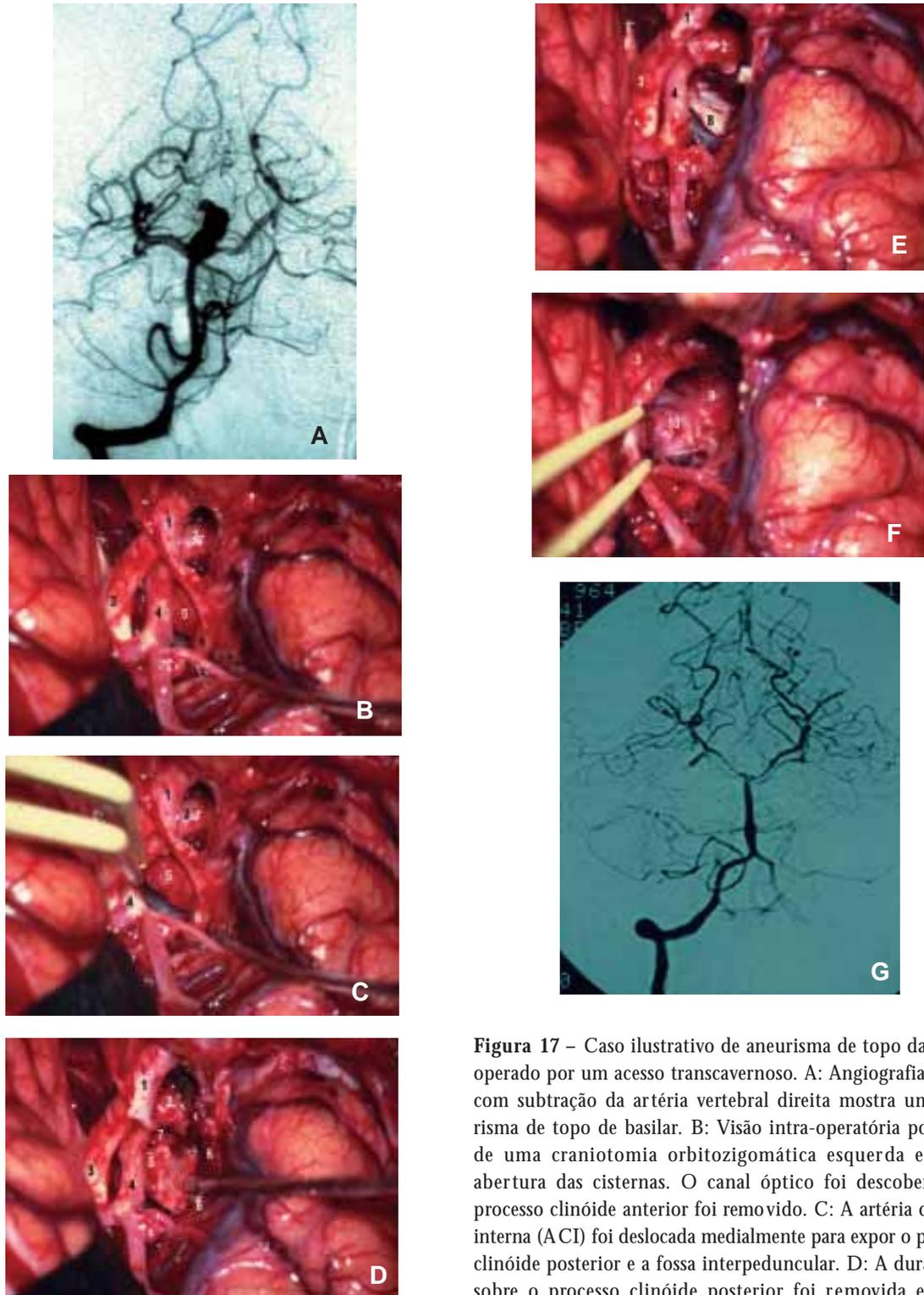


Figura 17 – Caso ilustrativo de aneurisma de topo da basilar operado por um acesso transcavernoso. A: Angiografia digital com subtração da artéria vertebral direita mostra um aneurisma de topo de basilar. B: Visão intra-operatória por meio de uma craniotomia orbitozigomática esquerda e ampla abertura das cisternas. O canal óptico foi descoberto e o processo clinóide anterior foi removido. C: A artéria carótida interna (ACI) foi deslocada medialmente para expor o processo clinóide posterior e a fossa interpeduncular. D: A dura-máter sobre o processo clinóide posterior foi removida e o seio cavernoso penetrado através da região do triângulo oculomotor. E: O processo clinóide posterior foi removido. F: A dura-máter do *clivus* superior foi cortada e o aneurisma foi exposto na fossa interpeduncular. G: Angiografia digital com subtração da artéria vertebral direita mostra oclusão completa do aneurisma do topo da basilar. 1, nervo óptico extradural; 2, segmento clinóideo da ACI; 3, nervo óptico intradural; 4, porção supraclinóidea da ACI; 5, triângulo oculomotor; 6, nervo oculomotor; 7, glândula pituitária; 8, dura-máter do *clivus* superior; 9, artéria basilar; 10, aneurisma do topo da basilar.

O sangramento venoso do seio cavernoso foi controlado com material hemostático. E: O processo clinóide posterior foi removido. F: A dura-máter do *clivus* superior foi cortada e o aneurisma foi exposto na fossa interpeduncular. G: Angiografia digital com subtração da artéria vertebral direita mostra oclusão completa do aneurisma do topo da basilar. 1, nervo óptico extradural; 2, segmento clinóideo da ACI; 3, nervo óptico intradural; 4, porção supraclinóidea da ACI; 5, triângulo oculomotor; 6, nervo oculomotor; 7, glândula pituitária; 8, dura-máter do *clivus* superior; 9, artéria basilar; 10, aneurisma do topo da basilar.

Através desta via, pode-se conseguir uma boa visibilização do nervo óptico e da artéria carótida tanto no espaço intradural quanto extradural. Os aspectos clinóideo anterior e lateral do segmento vertical anterior da ACI e a artéria oftálmica são bem visibilizados. Por meio de cuidadosa mobilização da artéria carótida, a sela e os espaços situados superior, medial e lateralmente à porção horizontal dessa artéria bem como a origem da artéria do seio cavernoso inferior são identificados. O segmento vertical posterior é pouco visualizado.

A exposição do espaço clinóideo pode ser estendida até descobrir a parte posterior do teto do seio cavernoso (via posterior) (Figuras 2 e 8 a 10). O nervo oculomotor é identificado e dissecado do triângulo oculomotor até a fissura orbitária superior. Afastando-se lateralmente o nervo oculomotor, todo o curso da artéria carótida intracavernosa é exposto, a glândula pituitária pode ser encontrada medialmente e a clinóide posterior e o dorso da sela podem ser encontrados posteriormente. Para evitar lesões ao nervo oculomotor, é preferível manter sua cobertura dural ao invés de dissecá-la. O nervo abducente pode também ser exposto. A identificação intracavernosa dos outros nervos cranianos é difícil em virtude de suas localizações na parede lateral do seio.

Acesso extradural lateral

A rota lateral primeiramente descrita por Parkinson¹⁰ foi realizada de maneira intradural. Após a identificação do nervo oculomotor no triângulo oculomotor, a camada dural externa é incisada lateralmente ao processo clinóide posterior, 4 mm do ponto onde o nervo oculomotor desaparece, e o seio cavernoso é penetrado entre o nervo troclear e a primeira divisão do nervo trigêmeo.

Uma ampla exposição pode ser conseguida por meio de um acesso lateral extradural, também conhecida como *peeling* da fossa média (Figuras 11 a 16). Por meio de uma exposição pré-temporal ou uma craniotomia órbito-zigomática, o aspecto mais lateral da fissura orbitária superior é exposto. A parede lateral e o teto da órbita são removidos até que seja possível a visibilização da segunda

divisão do nervo trigêmeo na emergência do forame redondo. Após a artéria órbito-meníngea – um ramo da artéria meníngea média que vai para dentro da órbita – ser coagulada e cortada, a tenda dural sobre a fissura orbitária superior é incisada e cuidadosamente dissecada da porção anterior da parede lateral do seio cavernoso. Esta manobra expõe os nervos oculomotor, troclear e a primeira divisão do nervo trigêmeo.

À medida que a dissecação prossegue em direção posterior, a dura-máter é descolada do osso temporal para atingir o forame espinhoso e expor a artéria meníngea média, que é coagulada e cortada. A cobertura externa de dura-máter é então dissecada do seio cavernoso, expondo-se a segunda e a terceira divisões do quinto nervo e o gânglio de Gasser. O curso do nervo petroso maior superficial, ao longo da fissura petrosfenoidal, pode ser bem visibilizado medialmente à artéria meníngea média e posteriormente à terceira divisão do nervo trigêmeo. A artéria carótida intrapetrosa pode ser exposta dentro do osso petroso cursando paralela e inferiormente ao nervo petroso maior superficial. Às vezes, a carótida intrapetrosa não tem cobertura óssea neste local.

Após a identificação extradural dos nervos cranianos III, IV e V, o seio cavernoso pode ser abordado de várias maneiras. O espaço entre o nervo troclear e a primeira divisão do trigêmeo, conhecido como triângulo de Parkinson, pode dar acesso à superfície lateral dos segmentos vertical posterior e horizontal da carótida intracavernosa. O tronco meningo-hipofisário e a artéria do seio cavernoso inferior também podem ser vistos. Através deste acesso, os espaços venosos posterior e superior, anterior e inferior e lateral do seio podem ser penetrados. Este espaço triangular pode ser alargado deslocando-se a divisão oftálmica do nervo trigêmeo inferiormente e levantando-se gentilmente o nervo troclear. Esta manobra melhora a exposição e permite a identificação do nervo abducente. Por causa das variações anatômicas, normalmente difíceis de se prever antes da cirurgia, o triângulo de Parkinson, na maioria das vezes, proporciona apenas uma exposição limitada das estruturas intracavernosas. Outras vias para entrar no seio cavernoso através da parede lateral podem incluir o espaço entre os nervos oculomotor e

troclear e, em uma exposição mais anterior, entre as divisões oftálmica e maxilar do nervo trigêmeo¹¹. Nesta última exposição, se a divisão oftálmica for deslocada superiormente, o nervo abducente, o espaço venoso anterior e inferior e a curvatura anterior da artéria carótida intracavernosa podem ser vistos. O espaço entre as divisões maxilar e mandibular do nervo trigêmeo também pode ser utilizado, apesar de se tratar de espaço limitado na anatomia normal. Extensões tumorais para o compartimento intradural são abordadas abrindo-se a dura-máter e seccionando-se o tentório (Figuras 14 a 16).

ACESSO CIRÚRGICO AOS ANEURISMAS PARACLINÓIDEOS

Além do grande avanço no tratamento de tumores, o conhecimento da anatomia microcirúrgica do seio cavernoso foi de extrema importância no tratamento de lesões vasculares que se originam na chamada região paraclinóidea. Provavelmente, nenhuma outra área tenha se beneficiado tanto com o trabalho pioneiro de Dolenc^{3,4} quanto o campo da neurocirurgia vascular. O conhecimento do segmento clinóideo da artéria carótida intracavernosa e das estruturas adjacentes, adquirido pelo trabalho de Dolenc, trouxe um grande avanço ao tratamento dos aneurismas paraclinóideos. O trabalho de Dolenc tornou a cirurgia dessas lesões um procedimento mais seguro.

Aneurismas que se originam do segmento oftálmico da artéria carótida são lesões de difícil acesso. Muitos desses aneurismas originam-se do aspecto súpero-medial da ACI e estão em estreita relação com a origem da artéria oftálmica. Esses aneurismas podem se projetar superiormente ou superior e medialmente à artéria carótida interna e normalmente deslocam o nervo óptico superior e medialmente (Figura 6). Em outras circunstâncias, o aneurisma pode ter sua origem nos aspectos inferior e ínfero-medial da artéria carótida (Figura 7) e projetar-se inferiormente para a região paraselar ou medialmente nas proximidades do quiasma óptico. Devido ao fato comum de esses aneurismas atingirem grandes dimensões antes do diagnóstico e muitos deles apresentarem colos largos, a identificação do local de origem desses aneurismas na artéria pode ser difícil.

O segmento oftálmico da ACI mantém íntima relação com o nervo óptico e com o processo clinóide anterior. Aneurismas que se originam deste segmento são chamados paraclinóideos^{12,13} porque, independentemente de suas projeções, o colo de tais aneurismas está geralmente relacionado ao processo clinóide anterior. A remoção do processo clinóide anterior e a secção do anel distal dural são importantes passos no acesso a aneurismas paraclinóideos.

No local de entrada no canal óptico, na borda do plano esfenoidal, o nervo óptico é encoberto superiormente por uma membrana dural chamada ligamento falciforme. Os aneurismas do segmento oftálmico tendem a deslocar o nervo óptico contra o ligamento falciforme à medida que eles se projetam superior e medialmente.

Devido ao fato de a avaliação angiográfica fornecer apenas indicações indiretas sobre aspectos anatômicos da ACI e do colo do aneurisma, as possibilidades de clipagem direta do aneurisma são difíceis de se prever antes da intervenção cirúrgica. Às vezes, grandes lesões têm, surpreendentemente, pequenos colos que não poderiam ser suspeitados pela angiografia.

Baseados em nossa experiência, somos favoráveis ao acesso extradural com remoção do processo clinóide anterior, como descrito por Dolenc^{3,4} para muitos casos, especialmente para aneurismas grandes e gigantes. Por meio de uma craniotomia fronto-temporo-esfenoidal clássica, as paredes lateral e superior da órbita são removidas para expor completamente a fissura orbitária superior. Com o auxílio de uma fresa de alta rotação, as paredes superior e medial do canal óptico e do processo clinóide anterior são removidas cuidadosamente. Esta manobra expõe o segmento clinóideo da ACI e permite a mobilização medial do nervo óptico. Além disso, para promover melhor perspectiva anatômica tridimensional do curso da ACI e seu segmento clinóideo em relação às estruturas intradurais, a ressecção óssea extensa do acesso extradural permite um campo cirúrgico relativamente mais amplo que aquele proporcionado pelo acesso intradural.

Antes da craniotomia, as artérias carótidas comum, interna e externa são expostas no pescoço

e preparadas para clipagem temporária. Como medida de controle proximal de sangramento, a exposição da artéria carótida no pescoço é um procedimento mais seguro que sua exposição no osso petroso, pois as variações anatômicas na exposição da artéria no osso petroso são difíceis de se prever.

Apesar de o acesso extradural ser comum em nossa prática, ele pode ser modificado para se ajustar a cada caso específico. Para aneurismas oftálmicos verdadeiros (Figura 6) (por exemplo, aneurismas com projeções superior e súpero-medial), o acesso extradural pode ser combinado com ressecção intradural do processo clinóide anterior sob visão direta do aneurisma, já que, às vezes, um colo largo pode penetrar no espaço clinóide. Da mesma maneira, para aneurismas com projeção látero-superior, o fundo do aneurisma pode estar sendo pressionado contra o processo clinóide anterior, fazendo com que sua remoção extradural seja particularmente arriscada. Ultimamente, nós abordamos todos os aneurismas paraclinóides pequenos, independentemente de suas projeções, por meio de uma via pterional com remoção intradural do processo clinóide anterior, após ampla abertura das cisternas basais.

No acesso extradural clássico, a dura-máter é aberta após o processo clinóide anterior ser removido e o canal óptico ser aberto. A incisão dural inicia-se seguindo-se a veia silviana superficial em direção à fissura orbitária superior e, então, em direção ao espaço clinóide. No espaço clinóide, a incisão muda de direção para seguir medialmente, expondo as porções extra e intradural do nervo óptico e o trajeto extra e intradural da ACI. Após a dura-máter ser aberta, as cisternas silviana e basal são amplamente dissecadas para minimizar a retração cerebral e para obter controle distal do sangramento arterial.

A bainha dural que envolve o nervo óptico é incisada cuidadosamente ao longo do aspecto lateral do nervo, com atenção para não lesar a artéria oftálmica que é intimamente aderida à bainha do nervo óptico no seu trajeto lateral abaixo do aspecto inferior do nervo. O nervo óptico pode então ser deslocado medialmente, permitindo a identificação da artéria oftálmica e

do colo proximal do aneurisma. O segmento clinóide da ACI é desnudado de sua cobertura pela membrana carótido-oculomotora e preparado para clipagem temporária. O sangramento do seio cavernoso pode ser controlado preenchendo-o com material hemostático. O anel distal dural ao redor da artéria carótida é incisado completamente para permitir a livre mobilização do segmento vertical anterior. Esta manobra é de extrema importância para isolar a parte proximal do pescoço do aneurisma e para se certificar do local exato para colocação do clipe.

Para aneurismas que se projetam superiormente ou superior e medialmente, a incisão completa do anel dural evita a estenose do vaso após a aplicação do clipe, como é de se esperar se a parede inferior da artéria estiver fixa à dura-máter da base do crânio. Uma situação semelhante no que se refere à secção do anel dural ocorre com aneurismas de projeções inferior e ínfero-mediais (Figura 7). Estes aneurismas normalmente apresentam colos largos que se estendem ao nível do anel dural, fazendo com que sua incisão seja obrigatória para a correta colocação do clipe e completo fechamento do colo do aneurisma. Se os aspectos proximal e inferior do colo do aneurisma não estiverem livres da aderência ao anel dural e se a parte inferior do segmento vertical anterior da ACI não estiver devidamente isolada, o fechamento completo do clipe, sem causar estenose ou dobra do vaso adjacente, é raramente conseguido.

Após obter espaço suficiente na exposição proximal do colo do aneurisma, freqüentemente colocamos um clipe fenestrado reto angulado, direcionado de proximal para distal para ocluir a parte proximal do colo. Em seguida, de acordo com a situação, a artéria é reconstruída com o uso de cliques de vários tipos.

A clipagem temporária do segmento clinóide e da ACI distal, abaixo do nível da artéria comunicante posterior, permite o esvaziamento do saco aneurismático antes dos cliques definitivos serem aplicados (Figura 7C). Nós somos a favor de um *by-pass* de alto fluxo quando um tempo prolongado de clipagem temporária é esperado depois que a angiografia dos quatro vasos mostrar um alto

risco de oclusão permanente da ACI ou circulação colateral insuficiente. Este procedimento é realizado antes da intervenção direta e utiliza-se um longo enxerto de veia safena ou artéria radial desde a artéria carótida externa até a artéria cerebral média na fissura silviana. Com uma equipe de neuroanestesia, cirurgia cardiovascular e neurocirurgia em perfeita coordenação, o uso de hipotermia profunda e parada cardiocirculatória como métodos para aumentar a proteção cerebral pode ser considerado seguro por períodos de até 50 minutos.

A discussão sobre déficit visual progressivo é controversa e, apesar de bem estabelecido que aneurismas não tratados tendem a crescer continuamente e comprimir o aparato óptico, a cirurgia ou outros métodos alternativos de tratamento não asseguram a recuperação visual ou sua melhora. Entretanto, a cirurgia direta é o único tratamento possível para eliminar o efeito compressivo, oferecendo a possibilidade de recuperação visual ou de interrupção da deterioração visual.

Outros métodos de tratamento, tais como procedimentos endovasculares, são promissores e evoluíram de maneira vertiginosa nos últimos anos. Apesar de elegantes, esses procedimentos têm riscos significativos de complicações maiores, primeiramente como resultado de eventos tromboembólicos. Esses métodos alternativos são falhos na oclusão de lesões grandes e na resolução do efeito de massa.

Quando não há contra-indicações clínicas para a cirurgia, o tratamento de escolha para aneurismas paraclinóides deve ser a clipagem direta do colo aneurismático, com reconstrução da artéria carótida e descompressão do aparato óptico quando necessário. Esse tipo de tratamento deve ser indicado sempre que o aneurisma parecer propício à clipagem, tanto nos pacientes sintomáticos como nos assintomáticos, com ou sem história de ruptura do aneurisma, pois essas lesões têm a tendência de sangrar ou crescer continuamente e produzir déficits neurológicos secundários ao efeito de massa. Nos pacientes cuja condição clínica contra-indica a cirurgia, deve-se considerar cuidadosamente o tratamento por métodos alternativos.

ACESSO PRÉ-TEMPORAL TRANSCAVERNOSO AO TERÇO SUPERIOR DA ARTÉRIA BASILAR

A porção superior da artéria basilar está inserida nas cisternas interpeduncular e pré-pontina e situada profundamente na base central do crânio. Particularmente quando se lida com aneurismas do topo da basilar nesta área restrita, a proximidade com estruturas neurovasculares vitais cria grandes dificuldades à atuação do neurocirurgião.

Aneurismas da bifurcação basilar normalmente são abordados tanto pela via subtemporal como pela pterional^{15,16}, cujas vantagens e obstáculos são bem conhecidos pelos neurocirurgiões, ou pelas variações desses acessos¹⁷⁻²⁴. As diferentes variações dos acessos subtemporal e pterional foram desenvolvidas no intuito de transpor as dificuldades impostas pelo espaço limitado no qual a artéria basilar se encontra.

Com base em princípios de cirurgia de base de crânio, na qual o osso é removido extensamente no sentido de evitar retração cerebral, esses acessos compartilham das vantagens em se obter amplas craniotomias com a visibilidade desobstruída da superfície de exposição. Entretanto, esses acessos têm pouco contribuído para a ampliação da área de trabalho nas profundidades do campo cirúrgico. A exposição conseguida por qualquer acesso convencional é sempre mais restrita nos casos em que o aneurisma basilar é grande ou localizado abaixo do nível do dorso da sela.

Descrito em 1987 por Dolenc *et al.*²⁵, o acesso transcavernoso-transelar somou à via pterional o conhecimento anatômico de estruturas do seio cavernoso e região paraclinóidea. Por meio da ressecção de ambos os processos clinóides, anterior e posterior, Dolenc melhorou a exposição na profundidade do acesso. As principais estruturas anatômicas encontradas durante o acesso transcavernoso-transelar às cisternas interpeduncular e pré-pontina estão contidas no espaço incisural anterior. A compreensão das relações das estruturas contidas nesse espaço com os componentes do seio cavernoso – e principalmente com a ACI – é crucial ao neurocirurgião.

A porção anterior da incisura tentorial, chamada de espaço incisural anterior², está localizada anterior ao mesencéfalo e à ponte. Seu limite superior é o assoalho do terceiro ventrículo, que é formado, na direção posterior para anterior, pela substância perfurada posterior, pelos corpos mamilares, pelo túber cinéreo, pelo infundíbulo e pelo quiasma. O limite inferior corresponde a um plano no compartimento infratentorial que conecta a entrada de ambos os nervos trocleares na dura-máter. O limite anterior é formado pelo *clivus*, o dorso da sela e os processos clinóides posteriores. O espaço incisural anterior termina na região supra-selar ao nível da haste hipofisária. Seu limite lateral é formado pelo úncus, a borda anterior do tentório e um plano parassagital que conecta os nervos cranianos IV e VI.

As principais cisternas nesta região são a interpeduncular, a quiasmática e a pré-pontina²⁶. A cisterna interpeduncular é limitada anteriormente e inferiormente pelas porções diencefálica e mesencefálica da membrana de Lilliequist, pelo assoalho do terceiro ventrículo e pelo tronco encefálico superior e posteriormente. As cisternas quiasmática e pré-pontina estão localizadas à frente e abaixo da cisterna interpeduncular. As principais estruturas vasculares no espaço incisural anterior são a artéria basilar e seus ramos terminais, as artérias cerebrais posteriores e as artérias cerebelares superiores²⁷.

As artérias comunicantes posteriores projetam-se posterior e medialmente da ACI, originando, em seu trajeto, as artérias talamoperfurantes anteriores antes de se juntarem às artérias cerebrais posteriores. As artérias talamoperfurantes posteriores, que se originam da superfície posterior do segmento P1, são as estruturas vasculares mais difíceis de se preservar durante a cirurgia do aneurisma do topo da basilar.

De acordo com sua altura em relação à porção superior do dorso da sela, a bifurcação da artéria basilar pode ser dividida em baixa, normal e alta. A bifurcação da artéria basilar é considerada normal quando se localiza 5 mm acima ou abaixo do nível do dorso da sela (40% dos casos). Uma bifurcação alta aparece em 32% dos casos, enquanto a bifurcação baixa aparece em 28% dos casos²⁸.

O segmento clinóideo da ACI é quase totalmente circundado por osso: o processo clinóide anterior lateralmente, o pilar óptico anteriormente e o sulco carotídeo esfenoidal medialmente⁵. Dois anéis durais formam seus limites superior, inferior e posterior. O anel dural distal, formado pela união das lâminas externa e interna da parede lateral do seio cavernoso, corresponde aos limites superior e posterior do segmento clinóideo. O anel dural proximal, que é formado apenas pela lâmina interna, corresponde ao limite inferior. A lâmina interna da dura-máter cobre o segmento clinóideo completamente como um colar. A parte posterior do teto do seio cavernoso é formada principalmente pelo triângulo oculomotor, um espaço entre os ligamentos durais que circunda os processos clinóides anterior e posterior e o ápice petroso¹.

Após abrir as lâminas externa e interna do teto do seio cavernoso, o segmento horizontal da artéria carótida intracavernosa pode ser exposto na região lateral à glândula pituitária e ao processo clinóide posterior e medial aos nervos que correm na parede lateral do seio cavernoso. O espaço entre a porção horizontal da carótida petrosa e a glândula pituitária é preenchido por sangue do seio cavernoso sem a presença de qualquer estrutura vascular ou neural importante.

Técnica cirúrgica

Uma incisão em forma de ponto de interrogação cruzando a linha média é realizada com dissecação interfacial do músculo temporal. Após o afastamento inferior do músculo temporal, uma craniotomia orbitozigomática é realizada. A dura-máter das fossas anterior e média é dissecada para expor a fissura orbitária superior. Iniciando-se pelo lado frontal da craniotomia, a dura-máter é aberta em forma de semilua até o nível da impressão da asa menor do osso esfenoidal, onde a incisão volta-se anteriormente em um ângulo reto para seguir a impressão em direção à artéria orbitomeânica. Quando o pólo temporal é alcançado, a incisão segue o lado inferior da craniotomia. Após a dura-máter ser aberta, a fissura silviana e as cisternas basais são dissecadas.

A lâmina externa da dura-máter na fossa média é então separada da lâmina interna com dissecação

cortante até a borda superior da fissura orbitária superior ser alcançada. Este ponto, onde as lâminas externa e interna da dura-máter encontram a periórbita, coincide com a entrada da artéria orbitomenígea para o interior da órbita. A dissecação cortante continua medialmente para expor o processo clinóide anterior e a parte anterior da parede lateral do seio cavernoso na fossa média. O teto da órbita, o processo clinóide anterior e o pilar óptico são removidos para expor o segmento clinóideo da artéria carótida (Figura 17B). A dura-máter é cortada medialmente em direção à porção lateral da bainha óptica e o anel dural distal é cortado ao redor das porções lateral, anterior e posterior. Ao cortar o anel dural, é possível mobilizar a artéria carótida durante a exposição. O teto do seio cavernoso é aberto anteriormente ao longo do terceiro nervo na direção da fissura orbitária superior e posterior e medialmente para expor o processo clinóide posterior (Figura 17D), permitindo a exposição dos segmentos horizontal, clinóideo e intradural da artéria carótida.

Tracionando-se medialmente o segmento intradural da ACI, os segmentos horizontal, clinóideo e intradural assumem a forma de um arco com concavidade posterior. O arco arterial fica em frente a um espaço que tem a glândula pituitária medialmente, a parede lateral do seio cavernoso lateralmente e a clinóide posterior e o dorso da sela posteriormente (Figura 17E). É através deste espaço, livre de qualquer estrutura vascular ou neural importante, que a dissecação prossegue. Após a clinóide posterior e o dorso da sela serem removidos, as estruturas neurovasculares da cisterna interpeduncular e porção superior da cisterna pré-pontina são expostas (Figura 17F). Tracionando-se o pólo temporal posteriormente e ressecando-se a borda ântero-medial do tentório entre o IV e o V nervos cranianos, um espaço adicional para se chegar a níveis mais baixos da artéria basilar pode ser criado.

Tradicionalmente, aneurismas do topo da basilar têm sido acessados tanto pela via subtemporal¹⁵ quanto pela via pterional¹⁶. Os que preconizam a via subtemporal acreditam que esta é a mais apropriada, pois favorece o manejo das artérias talamoperfurantes que estão localizadas atrás do aneurisma. Além disso, quando procuramos por

controle proximal, porções baixas da artéria basilar podem ser acessadas abrindo-se o lado medial do tentório. Os que propõem o acesso pterional acreditam que ele permite uma melhor visualização da anatomia da fossa interpeduncular com mínima retração do lobo temporal, menor dano aos nervos oculomotor e troclear e a possibilidade de tratar outros aneurismas da circulação anterior no mesmo acesso²⁸.

Utilizando-se de técnicas de cirurgia de base de crânio, os acessos orbitozigomático e pré-temporal foram desenvolvidos para aumentar a exposição criada pelo acesso pterional^{17,20,21,23}. Ambos os acessos combinam as vantagens das vias pterional e subtemporal e melhoram a exposição na superfície da craniotomia, mas nenhum dos acessos pode melhorar a exposição do espaço incisural anterior. Além disso, nos casos em que o controle proximal é imperativo (por exemplo, quando um aneurisma do topo da basilar está localizado abaixo do nível do dorso da sela), ou no caso de aneurismas gigantes do topo da basilar, estes acessos não oferecem espaço suficiente para o trabalho do neurocirurgião. Os defensores do acesso subtemporal tentaram diferentes variações, tais como a abertura do tentório^{18,19}, remoção extradural do ápice do petroso⁹, ou combinações com remoção extradural do ápice do petroso e exposição intradural^{24,29,30}. Além do restrito campo cirúrgico, estas variações levam considerável risco de lesão à veia de Labbé em virtude da retração do lobo temporal e consequente infarto venoso. Além disso, a ressecção do ápice petroso não é isenta de riscos por causa de a ACI, os nervos cranianos V, VI, VII e VIII e o nervo petroso maior superficial estarem na vizinhança da exposição.

O acesso transcavernoso-transelar, criado por Dolenc em 1987²⁵ e posteriormente descrito com pequenas variações por outros autores³¹⁻³³, foi planejado com a intenção de aumentar a área de exposição ao redor das cisternas interpeduncular e pré-pontina obtida pelo acesso pterional. O acesso transcavernoso-transelar abriu uma nova rota às cisternas interpeduncular e pré-pontina através da parede anterior do espaço incisural anterior.

Ao combinar o acesso transcavernoso-transelar com uma craniotomia orbitozigomática, conse-

gue-se a vantagem da mais ampla exposição³⁴. A remoção do processo clinóide anterior com a exposição do segmento clinóideo e a abertura dos anéis durais ao redor da ACI são importantes passos. Essas manobras ajudam a mobilizar a ACI e a expor melhor o processo clinóide posterior, o dorso da sela e a porção superior do *clivus*. A abertura do teto do seio cavernoso envolve intensa manipulação do III nervo craniano. Apesar de a paralisia do III nervo ser algo esperado, e ocorrer em todos os pacientes em nossas séries clínicas, ela foi temporária e regrediu em duas semanas a três meses. O constante sangramento, que ocorre quando o seio cavernoso é aberto, pode ser controlado após cuidadoso tamponamento com material hemostático. O espaço criado entre os segmentos horizontal, clinóideo e intradural da artéria carótida forma uma área em formato de “C” orientada posteriormente onde a clinóide posterior, o dorso da sela, o *clivus* e a glândula pituitária estão localizados. Após a ressecção do processo clinóide posterior, do dorso da sela e da porção superior do *clivus* e suas coberturas de duramáter, a área de exposição melhora substancialmente, oferecendo a possibilidade de um controle proximal da artéria basilar quando tratamos de um aneurisma gigante ou de baixa localização da artéria basilar.

Apesar de sua complexidade cirúrgica, o acesso transcavernoso-transelar apresenta-se como uma valiosa alternativa aos mais tradicionais que são mais restritos. Este acesso pode contribuir para expor lesões intra ou extra-axiais desta região, tais como cavernomas do tronco encefálico, meningiomas petroclivais ou extensões de craniofaringiomas para a fossa posterior.

REFERÊNCIAS

- Inoue T, Rhoton Jr AL, Theele D, Barry ME. Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study. *Neurosurgery* 26:903-932, 1990.
- Ono M, Ono M, Rhoton Jr AL, Barry M. Microsurgical anatomy of the region of the tentorial incisura. *J Neurosurg* 60:365-399, 1984.
- Dolenc V. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58:824-831, 1983.
- Dolenc V. A combined epi – and subdural direct approach to carotid – ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg* 62:667-672, 1985.
- Seoane E, Rhoton Jr AL, Oliveira E. Microsurgical anatomy of the dural collar (carotid collar) and rings around the clinoid segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery* 42:869-886, 1998.
- De Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira MG, Rhoton Jr AL. Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. In: Salzman M (ed.). *Current Techniques in Neurosurgery*. 2nd ed. Philadelphia: Current Medicine, 1996; pp. 79-89.
- Glasscock ME III, Miller GW, Drake FD *et al*. Surgery of the skull base. *Laryngoscope* 88:905-923, 1978.
- Hakuba A, Nishimura S, Shirakata S, Tsukamoto M. Surgical approaches to the cavernous sinus: report of 19 cases. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 22:295-308, 1982.
- Kawase T, Toya S, Shiobara S *et al*. Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 63:857-861, 1985.
- Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. Anatomical studies and case report. *J Neurosurg* 23:474-483, 1965.
- Sekhar LN, Burgess J, Akin O. Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. *Neurosurgery* 21:806-816, 1987.
- De Oliveira E, Tedeschi H, Rhoton Jr AL, Peace DA. The treatment of giant aneurysms of the carotid ophthalmic artery: coils vs. the decompression clipping technique. In: Al-Mefty O, Origitano TC, Harkey HL (eds.). *Controversies in Neurosurgery*. New York: Thieme, 1996; pp. 175-181.
- Nutik S. Carotid paraclinoid aneurysms with intradural origin and intracavernous location. *J Neurosurg* 48:526-533, 1978.
- Lundar T, Froydaker T, Nornes H. Cerebral damage following open heart surgery in deep hypothermia and circulatory arrest. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 17:237-242, 1983.5.
- Drake C. Bleeding aneurysm of the basilar artery; direct surgical management in four cases. *J Neurosurg* 18:230-238, 1961.
- Yasargil M, Antic J, Laciga R, Jain K, Hodosh R, Smith R. Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol* 6:83-91, 1976.
- De Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira M, Peace D. The pretemporal approach to the interpeduncular and petroclival regions. *Acta Neurochir (Wien)* 136:204-211, 1995.
- Dorsch N. Aid to exposure of the upper basilar artery: Technical note. *Neurosurgery* 23:790-791, 1988.
- Drake C. The surgical treatment of aneurysms of the basilar artery. *J Neurosurg* 29:436-446, 1968.
- Drake C, Hodosh RM, Clark WK. Microsurgical evaluation of pterional approach to aneurysms of the distal basilar circulation. *Neurosurgery* 3:140-141, 1978.
- Hakuba A, Liu S, Nishimura S. The orbitozygomatic infratemporal approach: A new surgical technique. *Surg Neurol* 26:271-276, 1986.

22. Heros R, Lee S. The combined pterional/anterior temporal approach for aneurysms of the upper basilar complex. Technical report. **Neurosurgery** 33:244-251, 1993.
23. Sano K. Temporo-polar approach to aneurysms of the basilar artery at and around the distal bifurcation: Technical note. **Neurol Research** 2:361-367, 1980.
24. Sugita K, Kobayashi S, Takemae T, Tada T, Tanaka Y. Aneurysms of the basilar artery trunk. **J Neurosurg** 66:500-505, 1987.
25. Dolenc V, Skrap M, Sustersic J, Skrbec M, Morina A. A transcavernous-transsellar approach to the basilar tip aneurysms. **Br J Neurosurg** 1:251-259, 1987.
26. Matsuno H, Rhoton A, Peace D. Microsurgical anatomy of the posterior fossa cisterns. **Neurosurgery** 23:58-80, 1988.
27. Saeki N, Rhoton A. Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. **J Neurosurg** 46:563-578, 1977.
28. Kobayashi S, Hongo K, Tanaka Y, Goel A. Basilar bifurcation aneurysms. In: Kobayashi S, Hongo K, Goel A, (eds.). *Neurosurgery of Complex Tumors and Vascular Lesions*. Philadelphia: Churchill, 1997; pp. 63-95.
29. Friedman R, Pensak M, Tauber M, Tew J, Van Loveren H. Anterior petrosectomy approach to infraclinoidal basilar artery aneurysms: the emerging role of the neuro-otologist in multidisciplinary management of basilar artery aneurysms. **Laryngoscope** 107:977-983, 1997.
30. Macdonald J, Antonelli P, Day A. The Anterior subtemporal, medial transpetrosal approach to the upper basilar artery and ponto-mesencephalic junction. **Neurosurgery** 43:84-89, 1998.
31. Diaz Day J, Giannotta S, Fukushima T. Extradural temporopolar approach to lesions of the upper basilar artery and infraquiasmatic region. **J Neurosurg** 81:230-235, 1994.
32. Ferreira MAT, Tedeschi H, Wen HT, de Oliveira E. Posterior circulation aneurysms: guideline to management. **Oper Tech Neurosurg** 3:169-178, 2000.
33. Nutik S. Pterional craniotomy via a transcavernous approach for the treatment of low-lying distal basilar artery aneurysms. **J Neurosurg** 89:921-926, 1998.
34. Seoane E, Tedeschi H, de Oliveira E, Wen HT, Rhoton Jr AL. The pretemporal transcavernous approach to the interpeduncular and prepontine cisterns: microsurgical anatomy and technique application. **Neurosurgery** 45: 549-592, 1999.