

〈ニセコ(札幌)カンファレンス〉

海綿静脈洞の手術

大阪脳神経外科病院 脳神経外科 大西英之

Surgery of the cavernous sinus

Hideyuki OHNISHI

Department of Neurosurgery, Osaka Neurological Institute.

1. はじめに

海綿静脈洞（以下CSと略）への直達手術は、洞よりの大量出血のため極めて困難とされてきた。1965年 Parkinson²⁷⁾は低体温心停止下で直達手術を施行したが、手術の困難なことにより普及していかなかった。その後、海綿静脈洞血管性病変の治療は、内頸動脈結紮術や Trapping術と EC/IC bypass術の併用⁸⁾により治療されるようになってきた。最近では、血管内手術手技の発達により balloon occlusion²⁾も行われる様になり、良好な成績が得られるようになってきている。一方、クモ膜下出血を起こした海綿静脈洞近傍の動脈瘤には直達術によるネッククリッピングが必要であるし、海綿静脈洞症候群を呈する巨大動脈瘤や腫瘍など、神経への圧迫を主とする病変ではこれを切除する必要がある。最近、頭蓋底外科の進歩にともないこの部位への直達手術も比較的容易なものとなって来つつあるが、第Ⅱ-Ⅵ脳神経損傷、内頸動脈閉塞に伴う脳梗塞など残された問題も多い。最近、我々も直達手術を施行し、良好な結果が得られたので²³⁾²⁴⁾²⁵⁾、外科的解剖に基づく我々の手術手技、手術適応および術中の脳虚血に対するモニター法等につき若干の検討を加え報告する。

Microsurgical anatomy

1. 内頸動脈

内頸動脈 (ICA) は頸部 (cervical segment), 錐体部 (petrous segment; pet. seg.), 海綿静脈洞部 (cavernous segment; cav. seg.), 床状突起部 (clinoid segment; cli. seg.), 眼動脈部 (ophthalmic segment; oph. seg.), 後交通動脈部 (communicating segment; com. seg.), 前脈絡叢動脈部 (choroidal segment; cho. seg.) に区分される (Fig. 1)。Pet. seg. は垂直部と水平部に分けられ、屈曲点を膝部または posterior loop (PL) と呼ぶ。錐体骨の先端で ICA は inferior sphenopetrosal ligament により固定されており (lateral ring; LR), これを通過して、90°屈曲し (lateral loop; LL) 海綿静脈洞内に入る。ICA はガッセル神経節の内側を走行し (ganglionic portion; C₅), 前方に90°屈曲 (medial loop; ML) する。この部の内上方より meningo-hypophyseal trunk (MHT) が分枝する。水平部 (C₄) 内側より capsular artery (CA) が、外側より inferolateral trunk が分枝する。床状突起部 ICA (Cli. seg.) は、海綿静脈洞 (CS) の上外側壁の深部から続く薄い結合織により輪状にとり囲まれ (proximal ring; PR), CS と分け隔てられている。この部分は hairpin curve 状に走行し (anterior loop; AL), fibrous dural ring (DR) を貫通し硬膜内に入る。ここは Fisher⁶⁾ の C₃

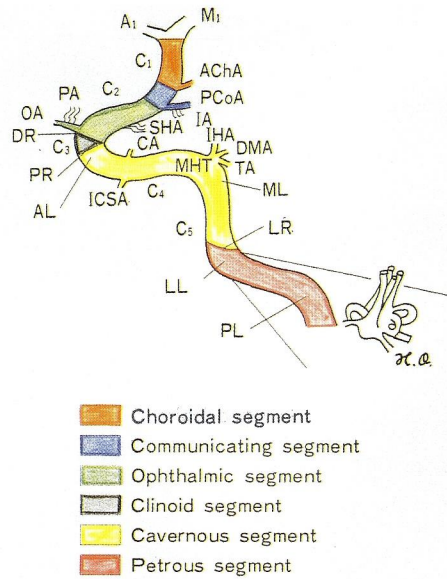


Fig. 1 Six segments of the internal carotid artery. Abbreviations; AchA: anterior choroidal artery, PCoA: posterior communicating artery, IA: Infundibular artery, SHA and IHA: superior and inferior hypophyseal artery, OA: ophthalmic artery, PA: prechiasmal artery, CA: capsular artery, ICSA: inferior cavernous sinus artery, MHT: meningohypophyseal trunk, DMA: dorsal meningeal artery, TA: tentorial artery, AL, PL, ML, and LL: anterior, posterior, medial and lateral loop, DR, PR and LR: dural (distal), proximal and lateral ring, C₁ ~ C₅: portion by Fisher¹⁾.

部に相当するが、DR内側は開いている症例もあり、carotid cave¹⁷⁾とも呼ばれる。DRの内上方より眼動脈(OA)が、内下方より上下垂体動脈(SHA; Downson artery)が分枝する。これらは、4~15%¹⁴⁾³⁵⁾の例でDRの中枢側より分枝する。眼動脈やICA内側よりprechiasmal artery (PA)が分枝する。OAより後交通動脈(PCOA)分枝部までが、oph. seg. であるが、C₂部に相当する。PCOAより前脈絡叢動脈(AchA)までをCom. seg.、AchAより分枝部までをCho. seg. と呼び、C₁に相当する。

2. Petrous ICA近傍の解剖

頸動脈管外部は頸静脈孔の直前にあり、ICAは密な結合織により固定されている(Fig. 2)。骨性頸動脈管は垂直部と水平部に分けられる。垂直部は平均10.5mm²⁸⁾の長さで、前方に耳管、外方に鼓室、後方に頸静脈窩が位置する。水平部内側は硬膜が薄い骨で形成されている。水平部のICAは平均21.3mmの長さで、垂直面より56.2°の角度で前内方に走る¹⁸⁾。

従って、頭を健側に約30°回旋させて手術を施行する場合は、水平部のICAは前方から見て手術野に水平に露出されることになりorientationが付きやすい。この部分のICAは薄い骨膜で囲まれているが、これとの剝離は容易である。また、CSへ続く静脈叢により取り囲まれており、横突起孔内椎骨動脈と同様の構造である。交感神経も叢状にICAに付着している。前外方には耳管、tensor tympani muscle, 大小浅錐体神経(GSPN, LSPN), superior tympanic artery (STA), 中硬膜動脈(MMA)が、後外方には蝸牛、膝神経節(GeG), 顔面神経が位置する。30%の例でvidian arteryが、8%にperiosteal branchが見られる²⁸⁾。錐体骨先端部のICAは硬膜外にapproachすると、約42.5%の例では骨で囲まれずに露出しており、20%の例ではごく薄い骨で被われているのでその存在部位を透視可能であり、発見するのに最初から骨削除を要するのは37.5%のみである³¹⁾。

Petrous ICA水平部の露出は内側(末梢側)には半月神経節まで、外側にはpetrous ICAの膝部の上方にある

superolateral triangleとし、頭蓋底と三叉神経第1枝、第2枝間、および第2枝、第3枝間をそれぞれanterolateral triangle (Mullan²²⁾)、Lateral triangleと呼ぶ。Posterior groupとして卵円孔、facial hiatus、錐体骨先端の三叉神経陥没外縁を結んだ三角で大浅錐体神経より前の三角をPosterolateral triangle (Glasscock⁹⁾)、後の三角をPosteromedial triangle (Kawase¹⁶⁾)と呼ぶ。Inferior groupとして、錐体静脈末端と第4および第6脳神経硬膜侵入部を結ぶ三角をInferolateral triangle (trigeminal trigone)、後床突起とこれらを結ぶ三角をinferomedial triangle⁵⁾と呼ぶ。

手術手技

海綿静脈洞部へのapproachはFig. 4の如く8つに大別できる。

1) Frontal route

chordomaや副鼻腔癌がCSに及んだ場合に適応される。Bifrontal craniotomyの後orbitofrontal osteotomyを行うextended frontal approachやtransbasal approachが用いられる。前頭蓋底から斜台にかけての広い視野が得られるが、CS外側の処置が困難である。前頭蓋底の再建と髄液漏に注意を要する。

2) Pterional route

海綿静脈洞前半へのapproachに最適である。C₃部動脈瘤やCS腫瘍の基本の手術手技となる。内側三角をうまく利用すれば、最小の侵襲で手術可能である。

3) Orbital route

前頭側頭開頭にOrbitozygomatic Osteotomyを追加する方法である。CSから眼窩内へ侵入した腫瘍やinfratemporalにのびた腫瘍に用いられる。CS全体の広い視野が得られる。CSの外側壁を開放し、各脳神経を直視下に入れて手術操作が可能である。

4) Temporal route

orbital routeと組合わせて、CSよりinfratemporal fossa, parapharyngeal spaceに進展した腫瘍切除に用いられる。preauricular~cervical skin incisionを加えると内頸動脈のすべての部分が露出可能である。

5) Petrosal route

錐体骨をtemporal routeより切除し、内頸動脈の確保やCS後方より斜台にのびた腫瘍の切除に用いられる。transpetrosal transtentorial approachを用いれば、CP angleよりpetroclival region, CS後方の腫瘍切除が可能で

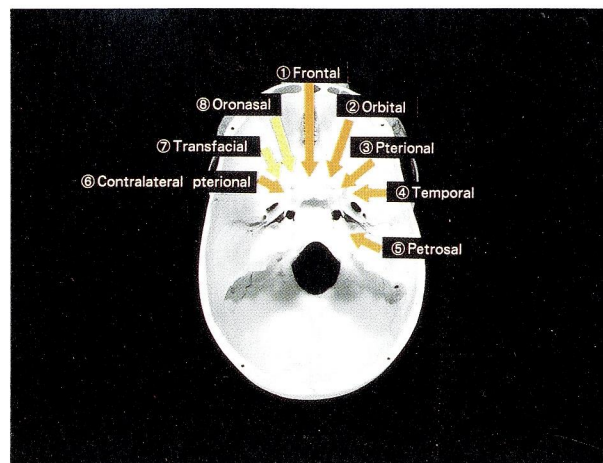


Fig. 4 Surgical approaches to the cavernous sinus

ある。ただ、手術時間が長くなること、顔面神経麻痺、聴力障害に注意を要するが、より下方よりapproachするため、脳実質への損傷は軽微である。

6) Transfacial route

7) Oronasal route

これらは、CSよりも主に頭蓋底部腫瘍に対して用いる方法である。いずれも内頸動脈の再建が出来ない欠点がある。ここでは、1. CS前半部への最適のapproachであり、C₃部動脈瘤やCS腫瘍の基本の手術手技であるpterional combined epi-and subdural approachと、2. CSから眼窩やinfratemporalにのびた腫瘍に広く応用されるorbitofrontomalar approachと、3. ICのpetrosal segmentを露出し、CS後方よりpetroclival regionの病変に用いるpreauricular transpetrosal approachについて述べる。

1. Pterional combined epi-and subdural approach.

本法は白馬¹⁰⁾により硬膜内ルートで最初行われたが、Dolenc³⁾により硬膜外にapproachし、広い視野を得られるよう改良された方法である。しかし、Dolencの方法で骨切除の最後まで硬膜外に行うとIC損傷の可能性が高いので、我々は視神経管の開放と前床突起の切除は頭蓋底に進めた硬膜切開部より行う方法を開発した。以下その方法を述べてみたい。

術前検査

4-vessel studyにより血行動態を把握しておくことが大切である。特にMatas test, Allcock test下での脳血管撮影により前・後交通動脈の状態を調べておくことが重

要である。また、Balloon Matas testを施行し、神経症状出現の有無のみならず、脳波変化、stump pressure、可能ならば局所脳血流量等を測定しておく。一時的血流遮断に耐え得ない場合は、直達手術の前にEC/IC bypass術を考慮しておく必要がある。

また、thin slice bone target CTにて前・後床突起の状態、蝶形骨洞、篩骨洞の発育状態（特に前床突起内まで延びているかどうか）dural ringやinterclinoid ligamentの石灰化の有無を調べておく。

手術体位

海綿静脈洞からの出血を少なくするため、半座位とする。しかし、45°以上の角度にすると海綿静脈洞内圧は陰圧となり空気栓塞の危険性がある為¹⁵⁾³⁴⁾、約30°の半座位とし、術中、洞よりの出血が強い場合は、出血をみながら背板の角度を調節する。頭部は軽度伸展挙上し、約30°反対側に回旋する。頭蓋底部の手術にあたっては、

術中微妙に手術体位を変える場合が多いので、side support barを用いて身体をしっかりと手術台に固定しておく。

蝶形骨の切除

まず通常の前頭側頭開頭を施行した後、硬膜を切開し、硬膜下に視交叉部に至る。くも膜を切開し、脳槽ドレナージを設置する。この時点で、腫瘍、前床突起、視神経管、内頸動脈、動脈瘤の位置関係を頭に入れておく。もしfalciform ligamentにより視神経が圧迫されている場合は先にこれを切開しておく。次に蝶形骨小翼に沿って前頭蓋底、中頭蓋底の硬膜を骨より剝離する。深部では前頭蓋底側硬膜と中頭蓋底側硬膜が癒合し上眼窩裂へと続いているが、これを前床突起の高さまで切開し視野を広げる。眼窩上壁外側及び蝶形骨小翼の除去範囲はFig. 5 Aの如くである。骨除去は外側から内側に、各種ロングールを用いて行う。骨切除範囲が小さいと、手術が困

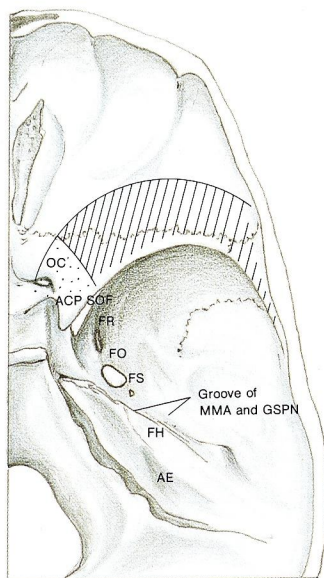


Fig. 5 - A Skull base anatomy. Shaded zone shows the extent of bone removal by means of rongeur. Dotted zone is removed with air drill. abbreviations: ACP and PCP: Anterior and posterior clinoid process, OC: optic canal, SOF: superior orbital fissure, FR, FO and FS: Foramen rotundum, ovale and spinosum, FH: facial hiatus, AE: arcuate eminence, MMA: middle meningeal artery, GSPN: great superficial petrosal nerve, DS: dural sheath, FL: falciform ligament, OA: ophthalmic artery II : optic nerve, III: oculomotor nerve, C₂, C₃ and C₄: C₂, C₃ and C₄ portion of ICA.

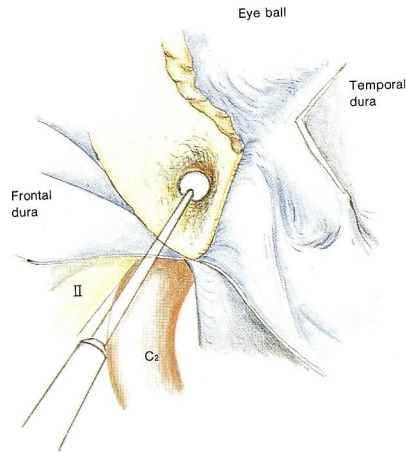


Fig. 5 - B At the final stage of combined epi- and subdural approach, opening of the optic canal and drilling of the anterior clinoid process should be done subdurally not to injure the ICA. The dura in the SOF is partially cut.

難となり最終時に手術成績も悪く、手術時間も延びるので、最近では比較的大きく切除している。この程度の骨切除なら術後眼球陥没をきたすことはない。

視神経管の開放と前床突起の削除

シルビウス裂に沿って前床突起に向け硬膜を切開し、**Fig. 5 B**の如く直視下に（硬膜内外から見ていることになる）視神経管を開放し、前床突起を削除する。この際注意すべき事はdrillingに伴う熱のため視神経を損傷しないよう常に生食水で洗浄冷却しながら行うこと、視神経管の骨は最後まで削除せずに、薄く透明になった所までとどめ、鋭匙で剥すように残った骨を除去する事である。篩骨洞や蝶形骨洞が開放されたら、粘膜を奥に押し込み、イソジン液で消毒し、抗生物質の粉末を挿入したのち側頭筋片を詰め込んでフィブリン糊で接着させておく。前床突起およびoptic strutを完全に切除すると**Fig. 5 C**の如く術野が展開される。眼球、硬膜を被った視神経、上眼窩裂の硬膜、前頭蓋底の硬膜に囲まれた部分はdimple状になっており、この部分がDolenc³⁾の anteromedial triangleである。この直下にC₃ anterior loopが位置する。

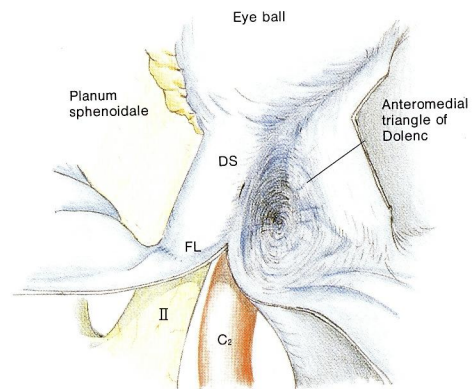


Fig. 5 - C The anterior clinoid process and the optic strut are completely removed.

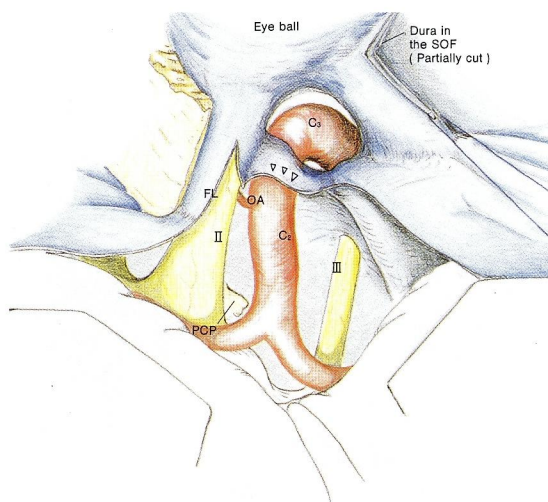


Fig. 5 - D The falciform ligament and the optic dural sheath are cut. The cavernous sinus is opened at the anteromedial triangle of Dolenc and the C₄ segment of the ICA in the medial triangle of Hakuba is exposed to prepare for premature rupture. Arrow heads:Dural ring.

Anteromedial triangle (Dolenc), medial triangle (Hakuba)の開放とC₄部の確保

動脈瘤に接近する前に、Dolenc triangle³⁾の骨膜を切開してC₃部を露出し、白馬¹⁰⁾のmedial triangleを後方に切開してC₄末梢部を確保し万一の破裂に備える (Fig. 5 D)。動眼神経の侵入方向及び上眼窩裂の位置関係より海綿静脈洞内の動眼神経の走行を推測し、それより内側に手術をする限り、同神経を損傷する事はない。BiobondをつけたOxycelまたはSurgicelをpackingして静脈洞よりの出血をcontrolする。多く詰めすぎると術後の動眼神経麻痺の原因となるので、軽く必要最小限にとどめる。手術が終われば、packingしたOxycelはできる限り除去し、少しでも神経への圧迫を軽減する様に努める。

Dural ringの開放とNeck clipping

動脈瘤の近位部が確保できたら、視神経を含むdural sheath後端にあるfalciform ligamentを切断し、dural sheathを前方に向かって開放する。硬膜に糸をかけ術野を展開すると眼動脈起始部が露出される。この時動脈瘤は見えないか、見えてもdomeのごく一部のみである。内頸動脈硬膜貫通部のdural ringを内頸動脈外側縁に沿

って切開すると、内頸動脈clinoid segmentが露出される (Fig. 5 E)。内側のdural ringは内頸動脈とは粗に結合しており容易に剝離可能な場合もある。dural ringを開放してあるので、内頸動脈を外側にmobilizationすれば

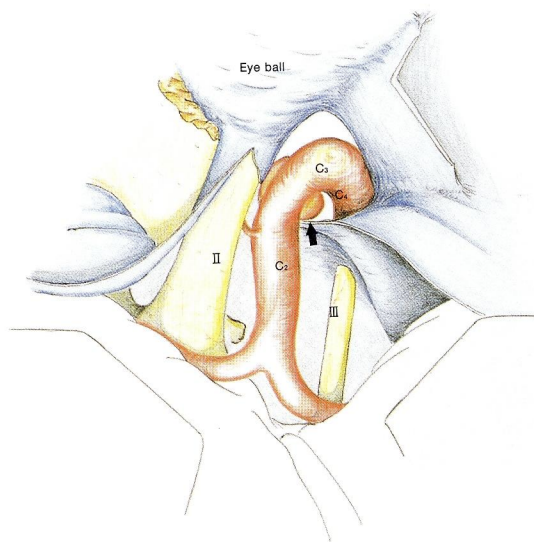


Fig. 5 - E The dural ring around the ICA is cut and an aneurysm is clipped with a Sugita curved blade "L" shaped fenestrated clip. Arrow:aneurysm.

視野が拡大できる。視神経のdirect retractionは術後の視力障害の原因となるので行わない。動脈瘤はほとんどの場合、内頸動脈の内下方で、眼動脈分岐部とは離れて存在する。ほとんどの場合、上下垂体動脈の分岐部に発生している。クリッピングは杉田有窓L字型クリップで動脈の走行と平行に行う。最近ではブレードが内頸動脈の走行に一致して弯曲したものが開発されている。

硬膜縫合

術後の髄液漏を防ぐため硬膜はwater tightに縫合する。窮隆部硬膜に横切開を加えrotation flapを作り頭蓋底部の硬膜を縫合する。また側頭筋を前床突起のあった死腔に充填し、硬膜を一部採取し、頭蓋底部にフィブリン糊を用いてpatchする。窮隆部硬膜欠損部には人凍結乾燥硬膜を用いて閉鎖、縫合する。

2. Orbitofrontomalar approach

この方法は通常のfrontotemporal craniotomyにorbitozygomatic osteotomyを加えるapproachであるが、そのosteotomyの方法は諸家により種々である⁷⁾¹³⁾¹⁹⁾²⁰⁾。我々はより下方の、頬部から行うというニュアンスを加えてこう呼んでいる。

側頭葉の牽引を容易にするために、手術に先立ち腰椎ドレナージを置く。体位は約30°の半座位とし、静脈性出血に備える。皮切は通常の前頭側頭開頭の場合より側頭部を大きくした半冠状切開とし、耳珠に沿って頬骨弓2横指下まで延長する。皮切の後、顔面神経前頭枝の損傷を避けるために、頬骨弓の部分で側頭筋膜を剝離し、頭皮とともに反転する。側頭筋は頭蓋骨より剝離し、第1 stepとしてまず前頭側頭開頭を行う (Fig. 6 A, B, C, D)。次に第2 stepとしてair drillを用いて眼窩上壁・外壁と溝状に開放する。第3 stepとして眼窩上縁、頬骨基部、頬骨弓後端の3か所でbone sawを用いてmalar flapを作製する。

Air tomeを用いて切断すると幅約1.5mmの骨欠損ができるので良くない。Microdriver systemの薄刀のsagittal sawが良い。眼窩外側壁の開放は下眼窩裂を開放するまで行うのが良いが、少し残っていても頬骨基部の切開線より骨ノミでmalar flapを外せば良い。第4 stepとして眼窩上外壁、前床突起を削除した後、視神経管、上・下眼窩裂を開放し、さらに側頭窩の骨を正円孔、卵円孔の近くまで除去する。これらの操作により下方からの接近が可能となり、側頭葉の牽引による挫傷を避けることが

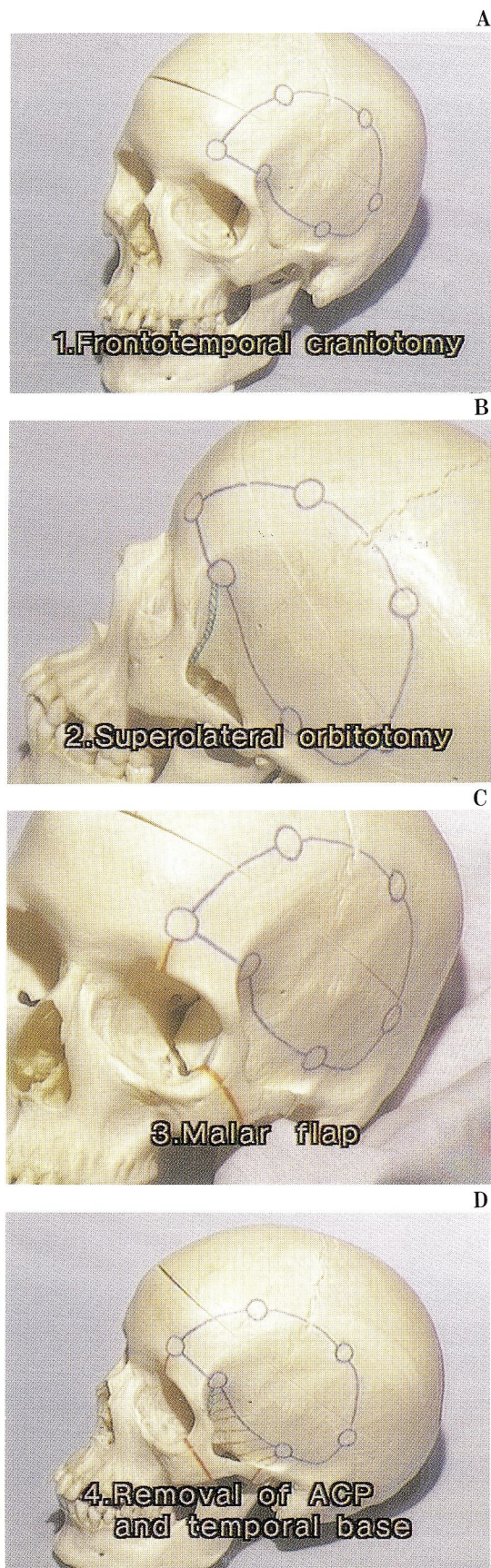


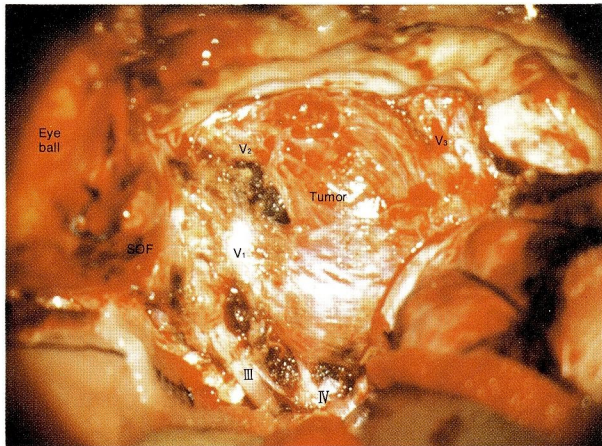
Fig. 6 Four steps of the orbitofrontomalar approach

できる。

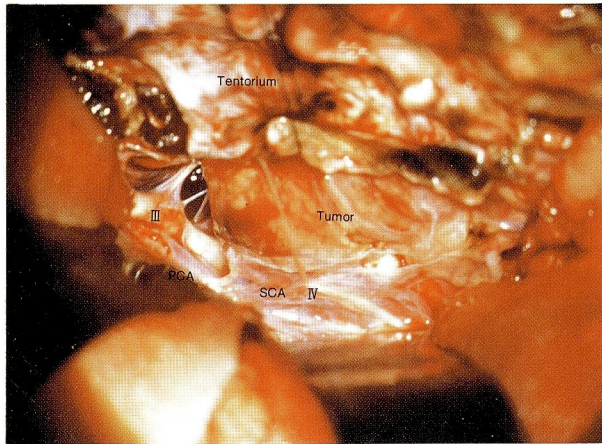
海綿静脈洞部脳神経の露出

Dolencの内側三角前部を開放し、内方にanterior and posterior intercavernous sinus、前外方に superior ophthalmic vein、sphenoparietal sinus流入部、後方に superior and inferior petrosal sinus流入部に向けBiobond付Oxycelをpackingする。CS上壁の切開は、滑車神経のCS侵入部より動眼神経の侵入部に切開線を入れ、動眼神経上で硬膜浅層を上眼窩裂に向け切開する。上眼窩裂の硬膜を開放して、sphenoparietal sinusより前方で中頭蓋底に向け切開する。正円孔、卵円孔の部分より内側の固有硬膜はCS外側壁浅層へと移行するので、硬膜を剥ぐようにすれば比較的容易に三叉神経1. 2. 3枝およ

A



B

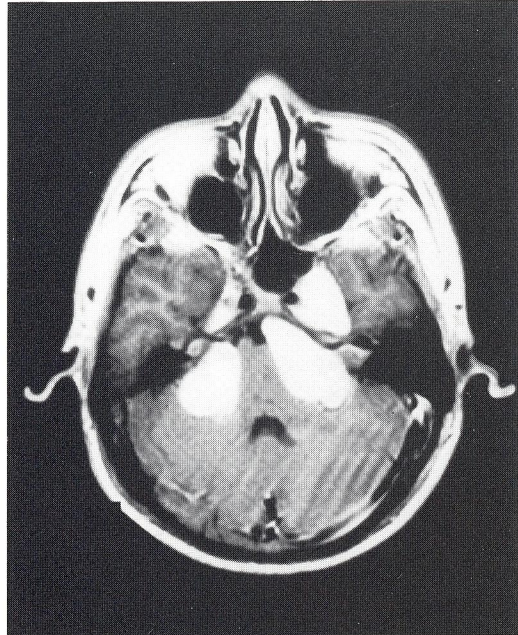


びガッセル神経節が露出できる (Fig. 7 A, B, C, D)。外転神経は斜台の外側でDollero canalを通過して後壁よりCSに入り、ICの外側でCS内を走る唯一の脳神経である。したがって、外側壁からは見えず、その走行に注意して手術操作を行うことが大切である。

3. Preauricular transpetrosal approach

petroclival regionの大きなtumorには、側頭・後頭開

C



D

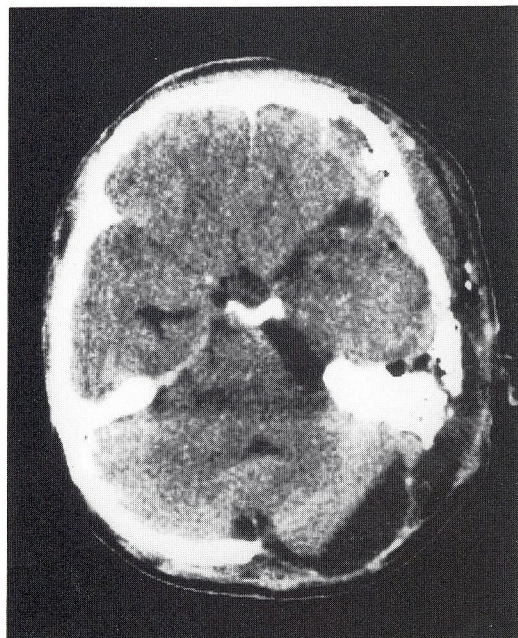


Fig. 7 A Exposure of cranial nerves in the cavernous sinus and tumor. Operative photograph of cavernous sinus region via orbitofrontomalar approach.
B Operative photograph of petroclival region via transpetrosal transtentorial approach.
C Preoperative contrast enhanced CT
D Postoperative plain CT (same patient as A.B.C)

頭を合併したtranspetrosal transtentorial approachを行うが、ここでは側頭窩からの方法について述べる。皮切はorbitofrontomalar approachと同様の方法で行うが、副咽頭間隙へ延びた腫瘍の場合はFig.8の如く、頸部まで皮切を延長する。側頭葉の牽引を少なくするために、transzygomaticかorbitofrontomalar approachを用いて、側頭窩を上眼窩裂、正円孔、卵円孔および棘孔まで切除する。ここで顕微鏡を導入し、硬膜外に手術を行う。

Petrous ICAの露出は、視野を後方に移し、tegmen tympani, arcuate eminenceを後方に確認しながら錐体骨上壁を骨稜に沿って進む。棘孔より硬膜側で中硬膜動脈を凝固切断し、Glasscock三角内で、下顎神経のすぐ後方で錐体骨を削除すれば露出できる (Fig.11)。

頸動脈管の開放は前内側は半月神経節まで、前外側は耳管部まで、後方は頸動脈管後壁まで、後外側には2cm以下で膝神経節の内側にとどめている限り蝸牛を損傷する事はない。巨大動脈瘤や大きな脳腫瘍の場合はGlasscock三角は被さってきており、この削開は困難な事が多い。この場合は、通常の硬膜切開を行った後、この切開縁より下顎神経後端に縦切開を加え、これを前方へ牽引するように脳ペラをかけて削開するのがコツである。大浅錐体神経は膝神経節への牽引が加わらぬよう、早期に切断する。切断しても少し目が乾いた感じがするという以外問題はない。耳管は開放されてしまったら、内膜を凝固し、髄液漏を起こさぬよう側頭筋肉片をつめ、フィブリン糊で固定する。耳管閉塞症に対しては、後日鼓膜

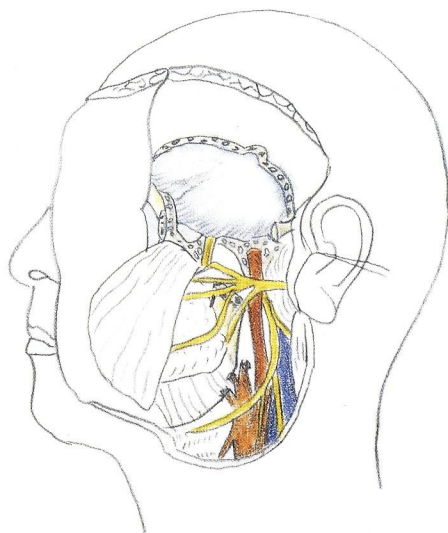


Fig. 8 Preauricular infratemporal approach.

切開を行えば良い。

内頸動脈錐体部動脈瘤の場合はvidian arteryを凝固切断して、杉田窓付L字型クリップを用いてクリッピング可能である (Fig. 9 A, B, C)。頭蓋底での海綿静脈洞部内頸動脈バイパスの場合は、上述の方法でpetrous

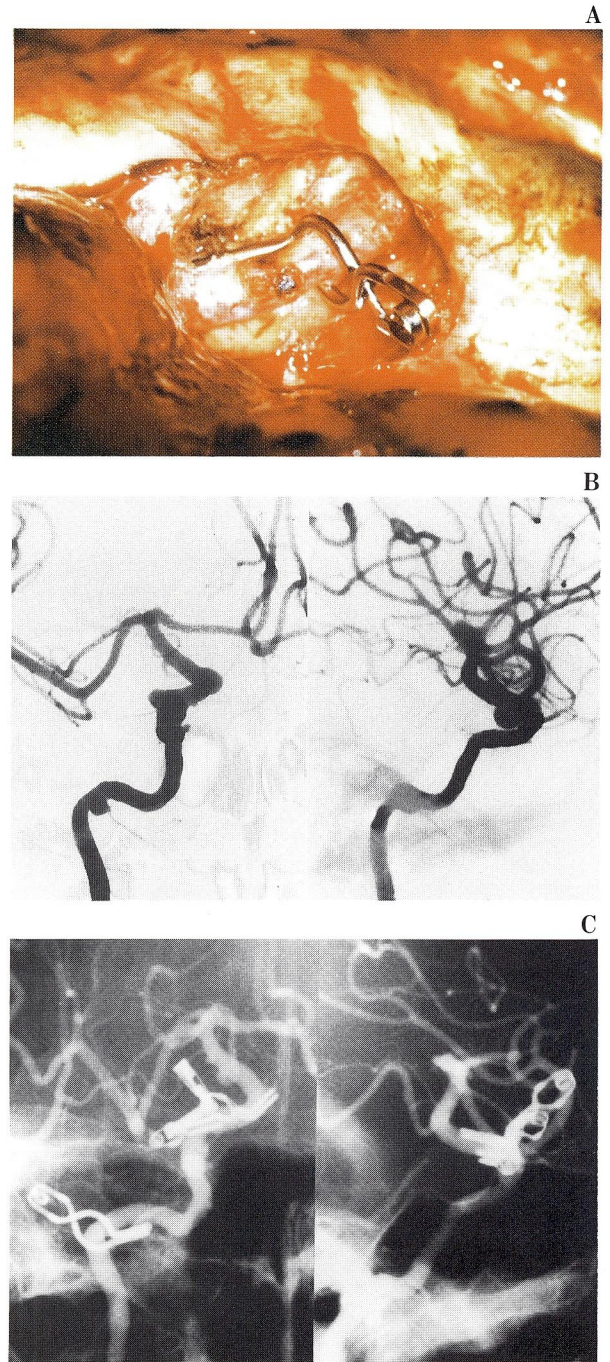


Fig. 9 A Operative photograph of petrous ICA aneurysm.
 B Preoperative angiogram. AP (left) and lateral (right) view.
 C Postoperative angiogram of same patient as A and B. AP (left and lateral (right) view.

ICAと端一端または端一側吻合が可能で、床状突起上部で内頸動脈との吻合を行う (Fig.10 A, B)。

petroclival regionの小さな腫瘍には前述の方法でpetrous ICAを露出したのち、錐体骨先端部をair drillで削除して露出する (Fig.11 A, B)。この部分の錐体骨は海綿質に富み削除しやすい。外側に進み、蝸牛近くなると緻密質となりair drillの抵抗が強くなるので、この変化に注意して行う。骨削除は蝸牛を損傷しないようここでとどめる。小脳橋角部からCSに及ぶ大きな腫瘍の場合は preauricular approach のみでなく、transpetrosal transtentorial approach を行う方が視野が広くとれより安全に手術ができる (Fig. 7 B)。

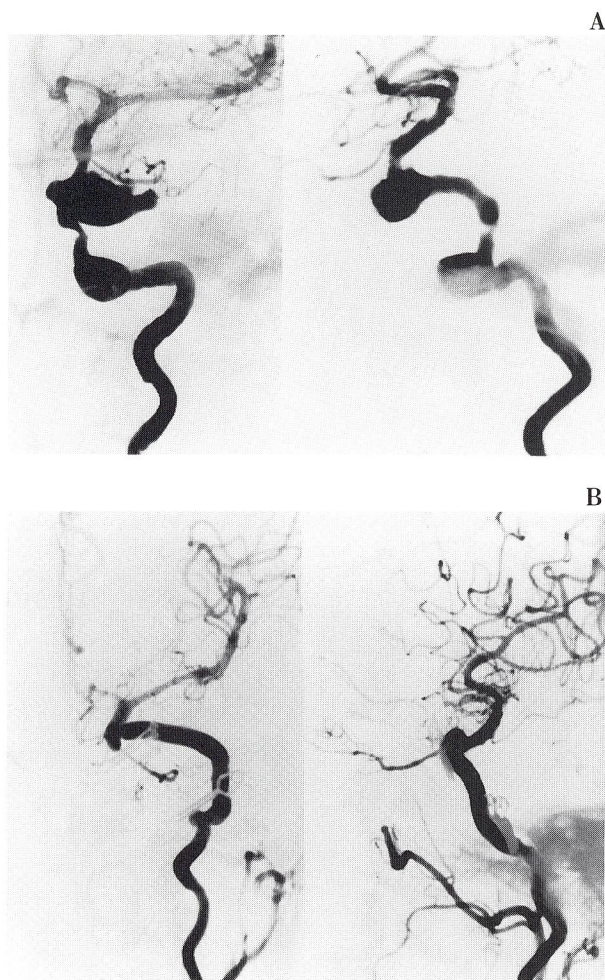


Fig.10 Petrous carotid to supraclinoid carotid saphenous vein graft. Pre (A) -and postoperative (B) angiogram, AP (left) and lateral (right) view.

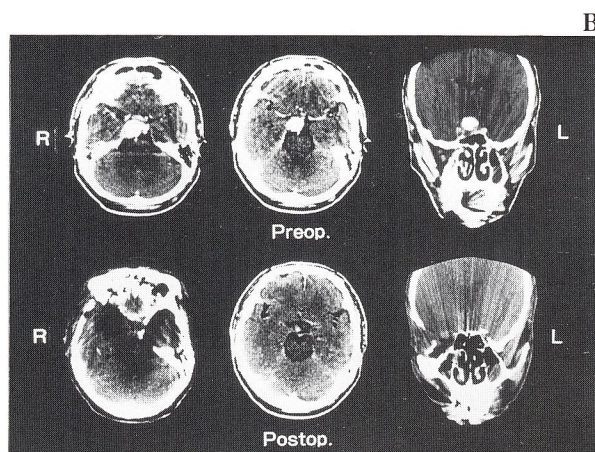
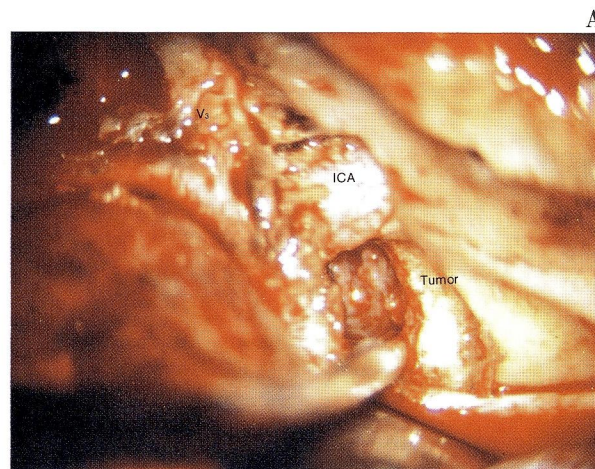


Fig.11 A Operative photograph of preauricular transpetrosal approach for cavernous and petroclival tumors.
B Pre-and postoperative CT.

考 察

手術手技上の困難な点は1. 前床突起の削除、2. 視神経管の開放とfalciform ligamentの切開、3. dural ringの切開、4. 海綿静脈洞の開放とpetrous ICAの確保、5. 静脈洞からの出血のcontrolと脳神経損傷、6. 蝶形骨洞・篩骨洞の開放による髄液漏と感染等多くのことがある。

これらの問題点に対処する方法については既に述べたが、手術成績から反省すべき点は動眼神経麻痺は一過性であり、むしろ問題となるのは視力障害であった。海綿静脈洞近傍部動脈瘤45例中3例は同側の視力を喪失した。これらはいずれも初期の例で蝶形骨小翼の切除範囲

が小さく、前床突起や視神経管をoptic strutも含めて完全に削除開放していなかった事、air drillの熱を十分冷却しなかった事が原因と考えられる。眼動脈は外頸動脈からの側副血行も豊富で、これを切断した症例もあるが、視力障害をきたした例はなく、まず問題ないと思われる³²⁾。また、上下垂体動脈は通常2~3本みられるが、動脈瘤クリッピング時にその内の1本と一緒にクリッピングしてしまった例もあるがそれらに視力障害をきたした例はない事より、すべて障害しなければ良いのかも知れない。また下垂体柄は両側から血行支配をうけており、一側の損傷では下垂体機能不全はまず発生しない¹⁾。視神経を包むdural sheath後端にはfalciform ligamentがあり、これは視神経の上縁に対してナイフ状になっているので、早期に切開しておくのがよい。巨大動脈瘤で視神経管を開放した時、動脈瘤が視神経を挙上伸展させ、さらにこのligamentで損傷させる可能性もあり注意すべきである。

初期の例では頸部や錐体部の頸動脈を露出して手術を行ってきたが、経験を積むにつれてそれは不要となってきた。代わって、既に述べたようにC₃部の動脈瘤の場合、早期にC_{3/4}を確保する方法を行い、満足すべき結果を得ている。床状突起下動脈瘤もすべてクリップ可能となってきたが、微小解剖学を熟知し、microsurgeryやair instrument surgeryを修得せねば極めて困難な手術の一つである事も間違いない。

Petrous ICAの露出は単にCS病変の手術の際に中枢側ICAを確保する場合だけでなく多くの有用性がある。Infratemporal approachを行うと、CSのinferior approachの一部となる。多くの腫瘍性病変では、Petrous ICAを露出した後、半月神経節から卵円孔、正円孔上眼窩裂にかけて円弧状にCS外側硬膜を切開すると、CSを開放せずにⅢ、Ⅳ、V_{1,2,3}脳神経が露出でき、下顎神経を切断せずに下部CSへの接近が可能となる。また、斜台方向へは、petrous ICAを露出した後、錐体骨先端部を削除すれば接近可能で、脳底動脈瘤¹⁶⁾や斜台部脳腫瘍³⁰⁾に対して有用な方法である。また、cavernous ICAの直接のvein graftが可能であり³²⁾³³⁾、STA-MCA吻合術やEC/IC vein graft bypassよりも多くの長所がある。STA-MCA吻合術では、吻合直後ではせいぜい20~50ml/minの血流しか得られないのに対し、vein graftを使用すれば、100ml/min以上²³⁾の血流が得られ、ICA閉塞を伴う急性期血行再建が可能である。この頭蓋底バイパスは、

EC/IC vein graft bypassよりも侵襲が大きく、吻合が困難で、約1時間の内頸動脈血流量遮断を要するが、graftは短くてよく、長期の開存性は非常に良いと考えられる。両側の海綿静脈洞病変の存在する場合の再建には、ICA閉塞とバイパス術の組合せによる治療よりも優れていると考えられる。各症例により様々の治療法をうまく選択する事が重要であるが、今後この手術手技はますます応用されていくと思われる。

この手術を施行するにあたっては、術前に4-vessel studyを施行し、血行動態を完全に把握しておく必要がある。我々は局所麻酔、ヘパリン全身投与下にICA balloon occlusion testを施行している。自発呼吸下、正常血圧下で意識障害や神経症状の出現の有無を観察するが、同時に脳波、誘発反応およびstump pressureを記録しておく必要がある。可能ならば、この時脳血流量を測定しておく。なぜならば、15~30分間の血流遮断試験で、すべてが確実に判定可能か否か疑問であるからである。一般に、一時閉塞に耐え得ない場合、CBFは15ml/100g/minであり、術前にEC/IC bypassを施行しておくか、術中完全なbarbiturate protectionを必要とする。CBFが30ml/100g/minの場合は永久閉塞も可能であるが、15~30ml/100g/minの場合は一時閉塞で症状が出現しなくても永久閉塞は危険であり、short vein graftによる血流再建術が好ましい。我々²³⁾は術中測定を行い、balloon occlusion testとの結果を組み合わせることで評価し、良好な結果を得ている。

文 献

- 1) Day AL: Aneurysms of the ophthalmic segment. A clinical and anatomical analysis J Neurosurg 72:677-691, 1990
- 2) Debrun G, Lacour P, Vinuela F, et al: Treatment of 54 traumatic carotid-cavernous fistulas. J Neurosurg 55: 678-692, 1981
- 3) Dolenc VV: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J neurosurg 58:824-831, 1983
- 4) Dolenc VV: A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. J Neurosurg 62:667-672, 1985
- 5) Dolenc VV: Anatomy and surgery of the cavernous sinus, Wien: Springer-Verlag, 1989, pp344

- 6) Fisher E:Die Lageabweichungen der vorderen Hirnarterie in Gefassbild. Zentralbl Neurochir 3:300-312, 1938
- 7) Fujitsu K and Kuwabara T:Zygomatic approach for lesions in the interpeduncular cistern. J Neurosurg 62:340-343, 1985
- 8) Gelber BR, Sundt TM Jr:Treatment of intracavernous and giant carotid aneurysm by combined internal carotid ligation and extra to intracranial bypass. J Neurosurg 52:1-10, 1980
- 9) Glasscock ME:Exposure of the intrapetrous portion of the carotid artery. pp 135-143, I Hamberger CA, Wersaall J (ed) :Disorders of the skull base region. Proceeding of the 10th Nobel symposium. Almqvist and Wiksell, Stockholm, 1969
- 10) 白馬 明, 西村周郎, 白方誠弥 他:海綿静脈洞への直達手術19例の経験. Neurol Med Chir (Tokyo) 22:295-308, 1982
- 11) Hakuba A, Shu-shan L, Nishimura S:The orbitozygomatic infratemporal approach:A new surgical technique Surg. Neurol 26:271-276, 1986
- 12) Hakuba A, Matsuoka Y, Suzuki J et al:Direct surgical approach to vascular lesions in the cavernous sinus via medial triangle, in Dolenc (ed) :The cavernous sinus, Wien:Springer-Verlag, 1987, pp272-284
- 13) Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, et al:A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. J Neurosurg 71:699-704, 1989
- 14) Hayreh SS:The ophthalmic artery. Section I . Normal gross anatomy. In:Newton TH and Potts DG (eds). Radiology of the skull and brain Vol. 2, Book 2, Mosby, Saint Louis 1974, pp1333-1350
- 15) 岩淵 隆:硬膜静脈洞左からみた脳外科の手術体位と問題点. Neurosurgeons 8:31-41, 1989
- 16) Kawase T, Toya S, Shiobara S et al : Transpetrosal approach for aneurysms of lower basilar artery. J Neurosurg 63:857-861, 1985
- 17) Kobayashi S, Kyoshima K, Gibo H, et al : Carotid cave aneurysms of the internal carotid artery. J Neurosurg 70:216-221, 1989
- 18) Lang J:Clinical anatomy of the head, Springer-Verlag, Berlin, Heiderberg, pp 489, 1983
- 19) McDermott, Durity FA, Rootman J, et al:Combined frontotemporal-orbitozygomatic approach for tumors of the sphenoid wing and orbit.J Neurosurg 26:107-116, 1990
- 20) Mickey B, Close L, Schaefer S et al:A combined frontotemporal and lateral infratemporal fossa approach to the skull base. J Neurosurg:68:678-683, 1988
- 21) 宮崎久弥, 栗原正紀, 酒井 淳:海綿静脈洞病変に対するdirect surgical approach-Anatomical study-顕微鏡下手術のための脳神経外科解剖:サイメッド・パブリケーションズ, 東京, 1989, pp51-59
- 22) Mullan S:Treatment of carotid-cavernous fistulas by cavernous sinus occlusion. J Neurosurg 50:131-144, 1979
- 23) 大西英之:Interposition graft materialとして何が最適か. Neurosurgeons 6:243-244,1987
- 24) 大西英之, 下村隆英, 藤田豊久 他:海綿静脈洞内動脈瘤の直達手術. Neurosurgeons 8:210-221, 1989
- 25) 大西英之, 湯浅隆史, 黒川紳一郎 他:海綿静脈洞内頸動脈瘤直達手術のための内頸動脈錐体部露出法. 脳卒中の外科19:75-81, 1991
- 26) 大西英之, 湯浅隆史, 黒川紳一郎 他:床状突起下内頸動脈瘤に対するTranscavernous approach.脳卒中の外科19:93-98, 1991
- 27) Parkinson D:A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. Anatomical studies and case report. J Neurosurg 23:474-483, 1965
- 28) Paullus WS, Pait GT, Rhoton AL:Microsurgical exposure of the petrous portion of the carotid artery. J Neurosurg 47:713-726, 1977
- 29) Pellerin P, Lesoin F, Dehlemmes P et al:Usefulness of the orbitofrontomalar approach associated with bone reconstruction for frontotemporosphenoidal meningiomas. Neurosurgery 15:715-718, 1984
- 30) Sekhar LN, Schramm VL, Jones NF, et al Operative exposure and maneaement of the petrous and upper cervical internal carotid artery. Neurosurgery 19:967-982, 1986
- 31) 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
- 32) Sekher LN, Sen CN, Jho HD : Saphenous vein graft bypass of the cavernous internal carotid artery. J Neurosurg 72:35-41, 1990
- 33) Spetzler RF, Fukushima T, Martion N, et al:Petrous carotid to intradural carotid saphenous vein graft for intracavernous giant aneurysm, tumor, and occlusive cerebrovascular disease. J Neurosurg 73:496-501, 1990
- 34) Sugita K:Microneurosurgical atlas pl:patient position, p240:presservation of the facial nerve Springer-Verlag, Berlin 1:1985
- 35) Train-Dinh H:Cavernous branches of the internal carotid artery:anatomy and nomenclature. Neurosurgery 20:205-210, 1987