



Title	硬膜動静脈瘻の治療
Author(s)	飯塚, 有応; 前原, 忠行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2000, 60(3), p. 71-76
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17077
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

2. 硬膜動脈瘻の治療

飯塚 有応 前原 忠行

順天堂大学医学部放射線医学教室

Endovascular Neurointervention for Intracranial Dural Arteriovenous Fistula

Yuo Iizuka and Tadayuki Maehara

Dural arteriovenous fistula (DAVF) is an abnormal shunt within the dura mater or near the venous sinuses. Various congenital and idiopathic causes have been suggested, including such as venous sinus occlusion, trauma, surgery, and changes in hormone levels, but the exact etiology of the disease is unknown. The pattern of venous drainage seen on angiography was used as the basis for a classification of DAVF by Djindjian. Recent classification suggests that lesions that drain into the venous sinus or meningeal vein will behave only in a benign manner, whereas those that have subarachnoid venous drainage or alone or in addition will behave aggressively. Selection of treatment can be made from observation, carotid manual compression, transarterial or transvenous embolization, radiotherapy, or surgical intervention. The goal of treatment and consequently the techniques used, depends on the intensity of symptoms or the neurologic and, in particular, hemorrhagic risk posed by the type of venous drainage. The therapeutic decision depends also on the patient's general clinical status. Embolization can create a reduction of flow, which results in disappearance in symptoms and sometimes complete cure as seen at angiography. Complex DAVF must be treated with combined endovascular techniques plus neurosurgery or radiotherapy.

Research Code No.: 504.4

Key words: *Dural arteriovenous fistula, Interventional Neuroradiology*

Received Jan. 26, 2000

Department of Radiology, Juntendo University, School of Medicine

本論文は第35回日本医学放射線学会秋季臨床大会(1999年10月)の教育講演:脳血管性病変の診断と治療において、「治療」の演題で発表されたもので、日本医学放射線学会誌編集委員会より執筆依頼した。

別刷り請求先

〒113-0033 東京都文京区本郷2-1-1
順天堂大学医学部放射線医学教室
飯塚 有応

はじめに

頭蓋及び脊椎の硬膜には生理的に動脈と静脈間の短絡が存在していることはすでに1970年代前半にManelfe¹⁾やKerberら²⁾によって指摘されており、脊椎ではManelfe's Glomerulusとして知られている。静脈洞閉塞の数年後に硬膜動脈瘻の出現した2例の報告³⁾、静脈洞内圧を上昇させる手術を行った動物実験で硬膜動脈瘻の発生を見た報告⁴⁾より硬膜動脈瘻の発生は、後天的な立場で理解されている。生理的動脈と静脈間の短絡を背景とし、外傷や手術、内分泌ホルモンの変化が病因となり硬膜動脈瘻が発生する。隣接部位の静脈鬱血、静脈洞狭窄および閉塞、静脈洞血栓などによって動脈と静脈の間の短絡が形成され、これにつづき短絡血流の増加や血管内圧の上昇が動脈側および静脈側の血管の構築変化を促す。動脈側では盗血現象や圧迫、静脈側では静脈うつ血、狭窄、閉塞、静脈瘤形成が起こり、諸症状を来す。血管撮影の進歩に伴ってその解析が進み、静脈流出路と症状との関係が注目され、1978年にDjindjianによって硬膜動脈瘻の分類法としてまとめられた⁵⁾。静脈流出路の血管造影上の解析に基づくこの分類は、病態解析、治療方針決定、予後判断などをを行う基本的枠組みになっている。この分類に皮質静脈のみを流出路とするものが特殊型として加えられた^{6),7)}。前頭蓋底や小脳テント硬膜動脈瘻がこの範疇に含まれる⁸⁾。このほかに、横静脈洞や上矢状静脈洞壁に生じ、静脈洞内への流出がなく、皮質静脈のみを流出路とするものもある。皮質静脈逆流を必然的に伴うため、出血発症が比較的多く、経静脈性の静脈洞塞栓術が一般的には適応とならない点に注意すべきである。

治療の適応

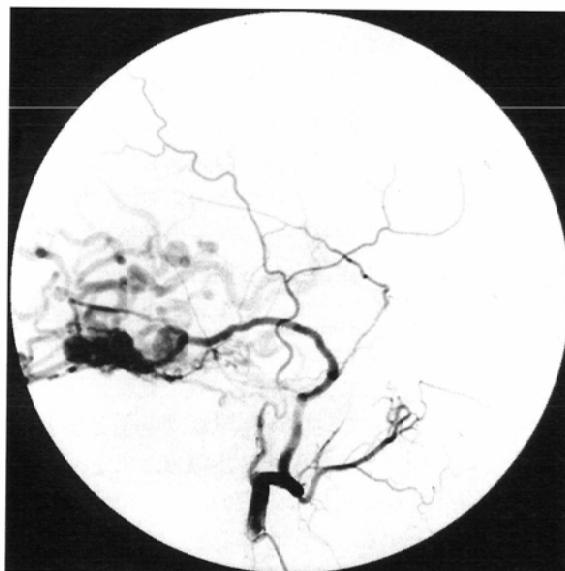
硬膜動脈瘻の自然経過は、致命的となることが比較的少なく、治療の適応は、重篤な結果をもたらす危険因子を有する症例に限定される。皮質静脈逆流や静脈洞閉塞がなく、症状が血管性雑音のみの場合、血管性雑音が本人の日常生活を妨げない程度であれば、経過観察とすることが好ましい。血管性雑音のみの症例は経静脈的静脈洞塞栓術の適

応はなく、経動脈的塞栓術のみで臨床経過を観察すべきである。血管造影上の見分け方としては、導出静脈が静脈洞または硬膜動脈のみの症例は軽症群、くも膜下腔を走行する静脈に導出する症例は重症群に分類される^{9),10)}。

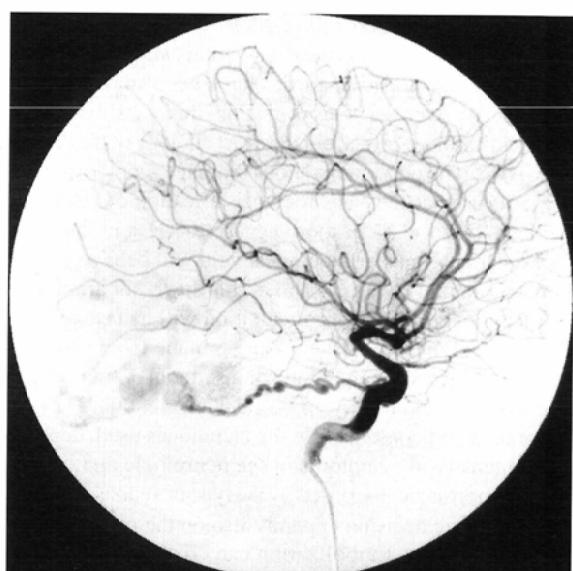
治療法と塞栓術の位置付け

硬膜動脈瘻の治療法には手指による頸動脈圧迫、塞栓術、放射線照射、開頭手術がある。手指による頸動脈圧迫は、頸動脈分枝を栄養動脈とする動脈瘻に対して患者自身が対側手指を使って頸動脈を定期的に圧迫するものだが、積極的治療の適応とならない症例を経過観察する際に補助的に行う。積極的治療の適応がある場合は、塞栓術をまず行い、症状の改善が見られない場合に放射線照射や手術を組み合わせる。放射線照射には γ -ナイフとLINACがある。血管内治療との併用は、まず先に照射を行い、数日後に粒子を用いた経動脈的塞栓術を行うという順序が推奨される¹¹⁾。放射線治療計画時に動脈瘻を十分確認できるよう

にするためである。なお、出血の危険因子である靜脈瘤があり、静脈性塞栓術で根治できない場合には、効果出現まで1~3年かかる放射線照射よりも、ただちに結果が得られる手術を選択すべきである。放射線照射は待機的治療の対象症例に適応がある。手術方法はコイル、その他の塞栓物質による静脈洞充填術、静脈洞ないし異常硬膜部分の摘出術、静脈洞の孤立化術、動脈瘻からの流出静脉起始部閉塞術などがある^{12),13)}。根治を目指すべき症例で塞栓術による根治ができない場合は手術を検討しなければならない。出血例で皮質静脈逆流を伴うものや、眼静脈逆流拡張や頭蓋内圧上昇による急速な視力低下例、後頭蓋窓や大脳中心部灰白質の静脈うつ血により意識障害や痴呆症状が起きている症例では迅速かつ積極的な治療が必要である。治療の最終目標は次の2つにある。動脈瘻が静脈洞に流出する症例、たとえば海綿静脈洞部、横静脈洞、S状静脈洞病変では短絡部の閉塞とともに病変部静脈洞の閉塞が必要である。これに対して硬膜にのみ動脈瘻が存在するテント部、前頭蓋底部等の病変は短絡部の閉塞に加え導出静脉起



(A)



(B)



(C)

Fig. 1 Right tentorial dural arteriovenous fistula in a 53-year-old man. Clinical symptom was chemosis.

A: Right external carotid arteriography in lateral view showing a dural arteriovenous fistula at the lateral tentorial surface with venous varix formation. Leptomeningeal cortical reflux is present to the labb vein. Leptomeningeal deep venous reflux to the Galenic vein could be readily detected.

B: Right internal carotid arteriography demonstrating marked development of the tentorial branch connecting to the tentorium. C: Craniogram after transarterial glue embolization (anterolateral view).

始部の閉塞が求められる。後者は進行性の臨床症状を呈するが多く、外科的治療が選択される症例が多いが、血管内治療の進歩により塞栓術の適応基準は拡大している。より侵襲性の低い安全な治療法を単独または組み合わせで選択する必要がある。

経動脈的塞栓術

経動脈的塞栓術の治療法は硬膜に存在する瘻孔を流入動脈側より閉塞することにある。流入動脈起始部の閉塞は側副血行路の発達を助長し症状の再発、増悪を来す。用いられる塞栓物質としては粒子、コイル、スポンジエル、N-butyl cyanoacrylate (NBCA) があげられる。コイルは起始部の閉塞になる可能性が高く、スポンジエルは吸収され短絡の再開通を来たしやすい。この際最も多く用いられる塞栓物質は固体物質のポリビニールアルコール製粒子(PVA)である。恒久性は低く根治的でないものの、比較的良好な結果が得られる。NBCAを用いて動静脈瘻および導出静脈起始

部を直接閉塞できる場合を除き、経動脈的塞栓術のみでは根治的治療法とは成り得ない。経動脈的塞栓術を行う場合に最も注意すべきことは、解剖学的血管短絡を熟知することである。内頸動脈、椎骨動脈と外頸動脈系との間の吻合、脳神経の栄養血管の機能的血管解剖の詳しい知識が要求される¹⁴⁾(Fig. 1)。

経静脈的塞栓術

経静脈的塞栓術は、静脈洞壁に存在する動静脈瘻を、直接の流出路である静脈洞を閉塞することによって、根治させる治療法である。したがって、閉塞しようとする静脈洞ないし静脈洞部分が正常脳の静脈還流に寄与していないことを、確認しておかなければならない。血管撮影では動静脈瘻の栄養動脈や流出静脈の評価だけでなく、椎骨動脈撮影や内頸動脈撮影の静脈相にも十分注意を払わねばならない。短絡血流が多く、これが評価できない場合には、経動脈的塞栓術を行って流量を減らしてから評価すべきであ

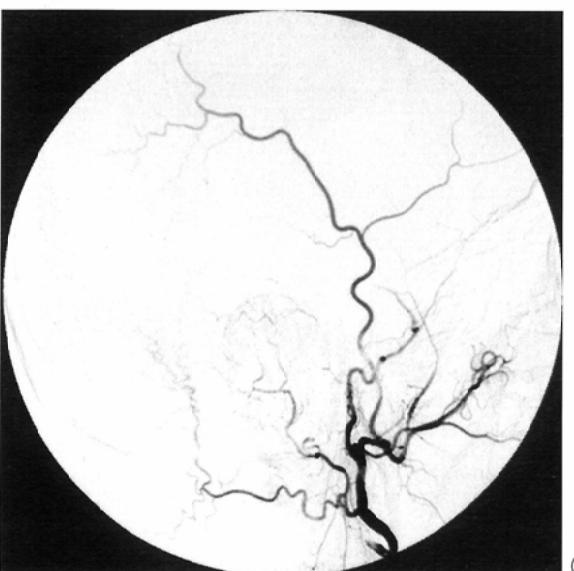


(D)

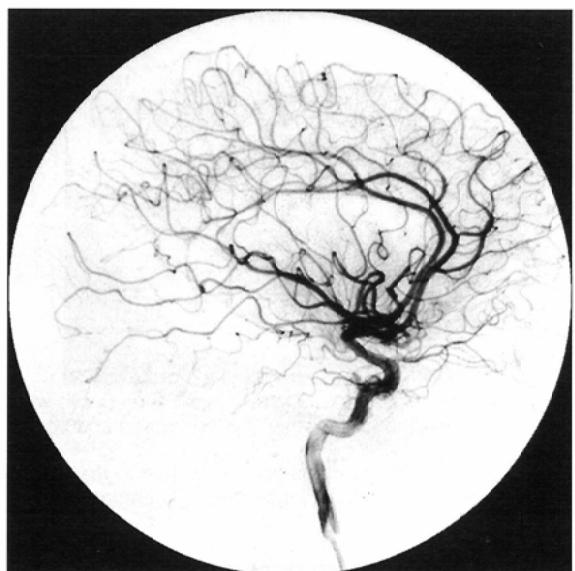
D: Craniogram after transarterial glue embolization (lateral view). Glue deposition around the right lateral tentorium in the venous varix. Glue deposition was also detected in the venous outlet and superficial and deep draining routes.

E: Control right external arteriography after intervention (lateral view). Angiographic cure result confirmed.

F: Right internal carotid arteriography (lateral view) reveals non-embolized shunts such as tentorial branch occluded secondary.



(E)



(F)

る。これ以外の場合に、経動脈的塞栓術を行ってあらかじめ流量を減らすかどうかについて、明確な客観的指標はない。短絡量が明らかに少ないと判断される場合を除き、動脈性塞栓術を行ってから静脈洞閉塞を行うのがより効果的かつ安全である。塞栓物質として、各種のコイルが用いられる。十分な枠組みを作るまで機械的離脱型コイルを用い、その後ファイバー付き遊離型コイルを用いて充填すると良好な塞栓効果が得られる。静脈性塞栓術の合併症として、静脈梗塞ないし出血がある。皮質静脈逆流が発達し、静脈の拡張が顕著であったり、大きな静脈瘤を伴う場合

に、塞栓術後、静脈内血栓が正常静脈まで進行したり、静脈内腔の縮小に留まらず、閉塞を来すことが考えられる。したがって、皮質静脈逆流が過度の静脈拡張や静脈瘤を伴う場合、経動脈性塞栓術で短絡血流を軽減し、静脈性塞栓術後はヘパリンによる抗凝固療法を行う場合もある。硬膜動脈瘤の原因の一つとして静脈閉塞があげられている。したがって、静脈洞閉塞による静脈性塞栓術は根治的ではあるが、将来的に新たな硬膜動脈瘤の発生を惹起する可能性を否定できない(Fig. 2)。

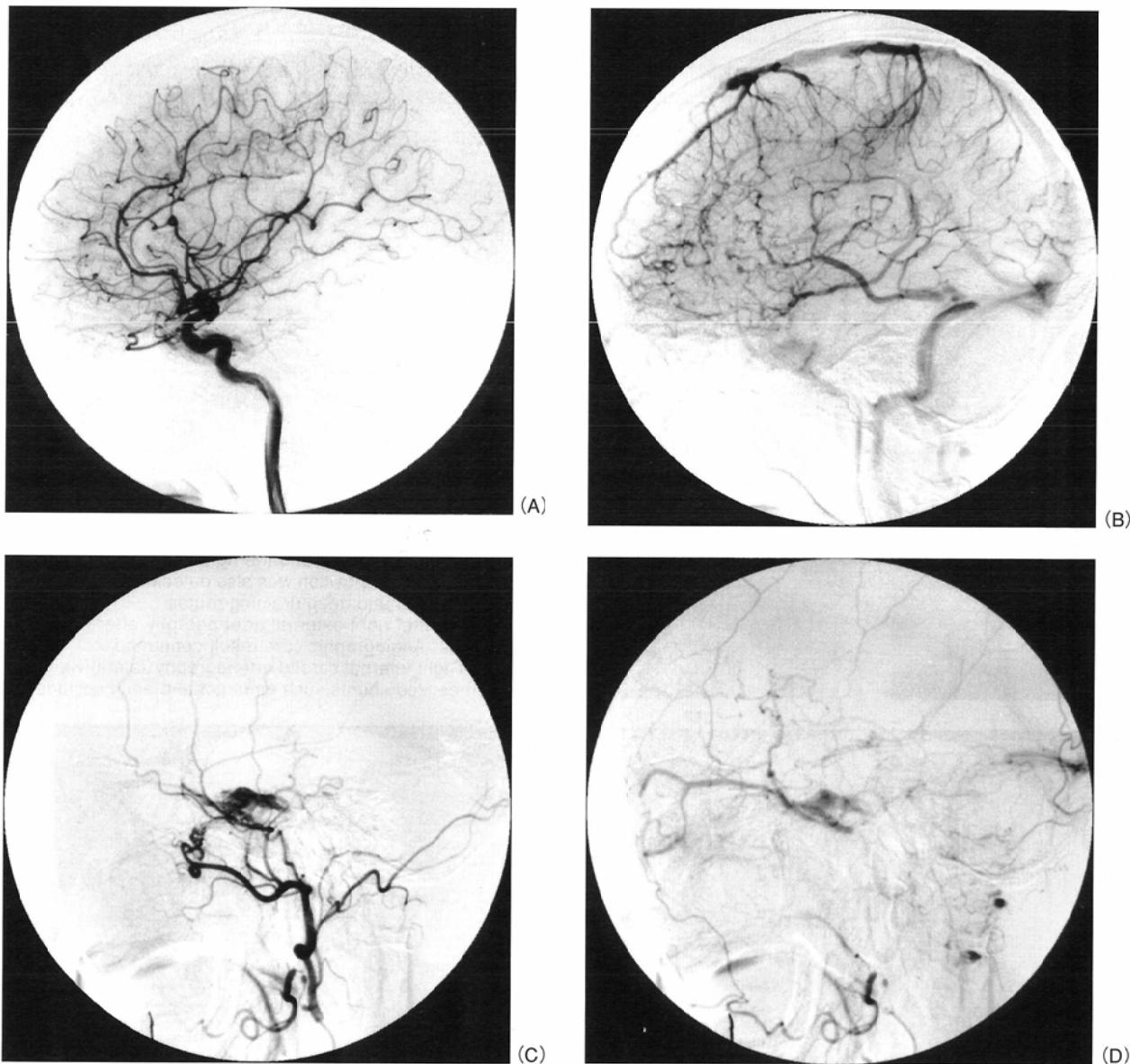


Fig. 2 Left cavernous dural arteriovenous fistula in a 54-years-old woman. Clinical symptom were chemosis and double vision.
 A: Arteriography before intervention. The anterolateral branch and posterior branch of the inferior lateral trunk were the main feeders from the left internal carotid artery.
 B: Late venous phase demonstrates congestive circulation at the left fronto-temporal area.
 C: Left external carotid arteriography in arterial phase. The middle meningeal artery, accessory meningeal artery, and foramen rotundum artery in the left side made meningeal shunts to the right cavernous sinus.
 D: Left external carotid arteriography in late venous phase.
 Cortical venous drainage reflux to the left superior ophthalmic vein, superficial sylvian vein, and petrosal vein.

成 績

Fermonらは耳鳴を伴う横静脈洞の病変に粒子を用いて経動脈的塞栓術を施行し、1年以上経過観察した34例中、15例で耳鳴の消失、9例で改善、9例で不变、1例で悪化という良好な結果を報告している。これらの治療群には静脈洞の完全閉塞を呈していた例は含まれておらず、静脈洞の完全閉塞を伴う例を動脈性塞栓術のみで経過観察したわけではない¹⁵⁾。塞栓術の合併症は報告されていない。経靜脈性塞栓

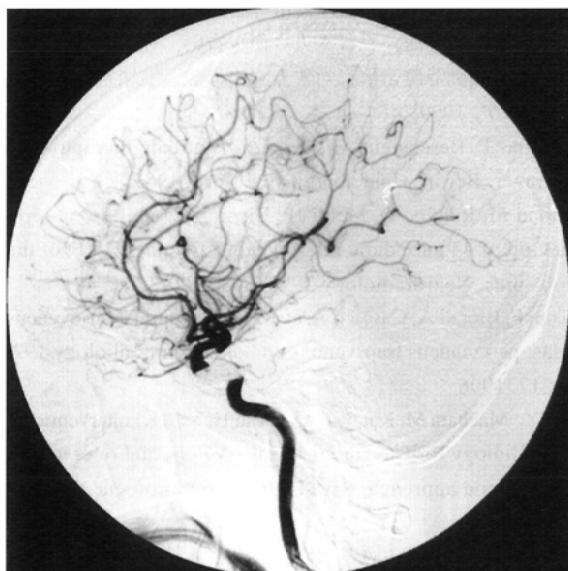
術については横～S字静脈洞ないし上矢状洞病変の報告がある¹⁶⁾。24例を3～44カ月(平均10.8カ月)経過観察したもので、直後の血管撮影では17例で完全閉塞、3例で十分な程度の血流低減、4例で中等度血流低減が得られている。これにより、19例で臨床上は治癒と判断でき、2例で症状改善が得られた。一方経過観察中の症狀悪化が2例に見られ、重篤な症狀を呈していた上矢状洞病変の1例は治療に関わらず死亡した。合併症として、1例に静脈血栓によると思われる複視と回転性めまいが数日後に見られたが、抗凝固療法な



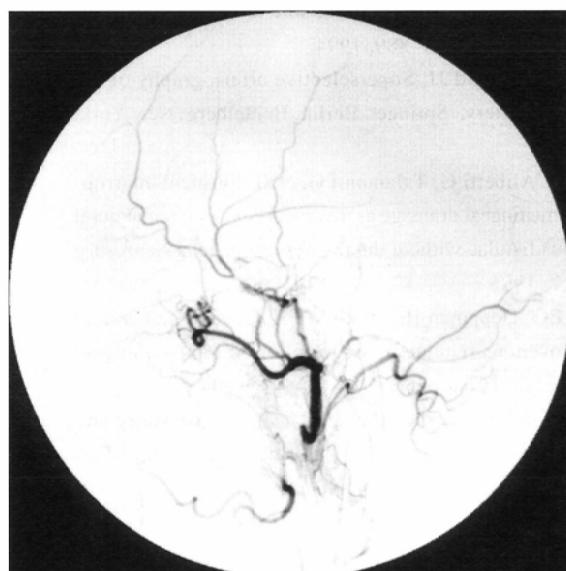
(E)



(F)



(G)



(H)

E: Transvenous embolization for the right cavernous sinus with 38 IDC system via the left inferior petrosal sinus performed under intubated general anesthesia.

F: Craniogram after intervention. Embolized platinum coils are noted in the left cavernous sinus.

G: Left internal carotid arteriography shows no meningeal shunts around the cavernous portion.

H: Left external carotid arteriography, lateral view. Complete disappearance of the meningeal shunts was confirmed.

どで消失。1例で2日後に三叉神経領域の知覚低下が出現し、恒久化した。29例の海綿静脈洞部病変に対する治療成績の報告では、12病変に対しては経靜脈的治療が第一選択としてとられており、経動脈および経靜脈的治療の併用が7例、経動脈的治療のみが5例、開頭下静脈洞塞栓術2例、経過観察3例である。経靜脈的治療のとられた21例は全例根治しており、経動脈的治療がなされた5例のうち3例に再治療を要した¹⁷⁾。合併症は一過性の外転神経麻痺を1例、経眼静脈的塞栓術による眼瞼瘢痕に対する形成術を2例に要した^{18),19)}。

おわりに

硬膜動静脈瘻はその発生部位も多岐にわたり、症状もごく軽症のものから重篤で致死的なものまで多様である。治療の適応と選択には神経放射線学的画像診断、臨床症状の把握による慎重な検討が必要である。また、過度の被曝による脱毛の出現にも注意し、術中被曝量の軽減に努めねばならない。近年、血管構築に関する理解が進み、塞栓術の技術的側面においてもカテーテルや周辺器機が進歩して来ているが、その限界についても十分理解した上で、日々の診療にあたりたい。

文 献

- 1) Manelfe C, Lazorthes G, Pouilleau J: Arteres de la dure-mere rachidienne chez l'homme. Acta Radiol 13: 829-841, 1972
- 2) Kerber CW, Newton TH: The macro and Microvasculature of the dura MaterNeuroradiology 6: 175-179, 1973
- 3) Houser OW: Arteriovenous Malformation affecting the transvers sinus-an aquired lesion-. Mayo clinic Proc 54: 651-661, 1979
- 4) Terada T, Higashida RT, Halbach VV, et al: Development of acuired arteriovenous fistulas on rats due to venous hypertension. J Neurosurg 80: 884-889, 1994
- 5) Djindjian R., Merland JJ: Superselective arteriography of the external carotid artery. Springer. Berlin, Heidelberg, New York, 1978
- 6) Collice M, D'Aliberti G, Talamonti G, et al: Surgical interruption of leptomeningeal drainage as treatment for intracranial dural arteriovenous fistulae without dural sinus drainage. J Neurosurg 84: 810-817, 1996
- 7) Thompson BG, Doppman JL, Oldfield EH:Treatment of cranial dural arteriovenous fistulae by interruption of leptomeningeal venous drainage. J Neurosurg 80: 617-623, 1994
- 8) Davis MA, Saleh J, terbrug K, et al: The Natural History and Management of Intracranial Dural Arteriovenous Fistulae Part 1: Benign Lesions. Interventional Neuroradiology 3: 295-302, 1997
- 9) Davis MA, Saleh J, terbrug K, et al: The Natural History and Management of Intracranial Dural Arteriovenous Fistulae Part 2: Aggressive Lesions. Interventional Neuroradiology 3: 303-311, 1997
- 10) Lewis AD, Tomsick TA, Tew JM: Management of tentorial dural arteriovenous malformations: transarterial embolization combined with stereotactic radiation or surgery. J Neurosurg 81: 851-859, 1994
- 11) Link MJ, Coffey RJ, Nichols DA, et al: The role of radiosurgery and particle embolization in the treatment of dural arteriovenous fistulas. J Neurosurg 84: 804-809, 1996
- 12) Ito M, Sonokawa T, Mishina H, Sumie H, Iizuka Y, Sato K: Thalamic Dementia Due to Venous Ischemia Caused by Petrotentorial Dural Arteriovenous Fistula: 487-492, Surgery of the Intracranial Venous System Hakuba(Ed)
- 13) 伊藤昌徳, 園川忠雄, 三科秀人, 飯塚有応, 佐藤潔:錐体テント部硬膜動静脈奇形に対する導出静脈(洞)閉塞術. 脳神経外科 26:1999
- 14) Lasjaunias P, Berenstein AF, Surgical Neuroangiography Vol 1. Springer. Berlin, Heidelberg, New York, 1987
- 15) Fermon M, Reizine D, Melki JP, Riche MC, et al: Long-term follow-up of 43 pure dural arteriovenous fistulae (AVF) of the lateral sinus. Neuroradiology 29: 348-353, 1987
- 16) Urtasun F, Biondi A, Casasco A, et al: Cerbral dural arteriovenous fistulas; percutaneous transvenous embolization. Radiology 199: 209-217, 1996
- 17) Iizuka Y, Maehara M, Katayama H, Arai H, Sato K: Interventional Neuroradiology for Cavernous Dural AVF-special reference to indication and approach. Rivista di Neuroradiologia 12: 419-428, 1999
- 18) 吉方りえ, 梁井皎, 新井一, 飯塚有応:海綿静脈洞部硬膜動静脈瘻に対する塞栓術塞栓術後に生じた眼瞼下垂の2例. 脳神経外科ジャーナル 7: 569-574, 1998
- 19) Oishi H, Arai H, Sato K, Iizuka Y: Complication Associated with Transvenous Embolization of Cavernous Dural Arteriovenous Fistula. Acta Neurochir (Wien) 141: 1265-1271 1999