幼児脳幹巨大動静脈奇形

長尾 省吾・大橋 威雄*・鈴木 健二・西本 詮・鎌田 政博**

Giant Brain-stem Arteriovenous Malformation in Infant

Seigo NAGAO, Takeo OOHASHI*, Kenji SUZUKI, Akira NISHIMOTO
and Masahiro KAMATA**

*Department of Neurological Surgery, Okayama University, Okayama; *Department of Neurological Surgery, Okayama Saiseikai Hospital, Okayama; **Department of Pediatrics, Matsuyama Red Cross Hospital, Matsuyama*

Abstract

A case of huge arteriovenous malformation (AVM) with aneurysmal dilatation in the brain stem and thalamus in a 1 3/4-year-old girl is presented. Initial symptoms were Parinaud's syndrome and right hemiparesis, presumably due to mass effect of the AVM on the midbrain. Computed tomography scan disclosed a high density mass in the upper brain stem and thalamus. Cerebral angiography demonstrated a huge aneurysmal AVM (4×4.5×4.5 cm) which was fed by the elongated and dilated posterior thalamoperforators and right superior cerebellar artery, and drained by the superior petrosal, superior cerebellar veins and the great vein of Galen. The patient gradually deteriorated. Craniotomy was carried out through right parieto-occipital interhemispheric approach in order to occlude the feeders. The operative procedure did not disclose the AVM. The feeding artery of the right superior cerebellar artery was coagulated. The patient expired 30 days postoperatively secondary to ventricular hemorrhage and hemorrhage around the AVM. Autopsy specimen showed that the main feeder to the AVM was a large arterial shunt from the left posterior cerebral artery which was not proven preoperatively. It was suggested that definite preoperative clarification of the feeding artery and anatomical correlation between the AVM and the brain stem was essential to distinguish this case from "true" vein of Galen aneurysm. Surgical indications for such a huge AVM in the brain stem and the mechanism of the postoperative hemorrhage are also discussed.

Key words: arteriovenous malformation, brain stem, infant, vein of Galen aneurysm

I はじめに

脳動静脈奇形(以下 AVM)のうち、幼児期に脳幹占拠性病変として発症するものはきわめてまれである。我々は最近、1才4ヵ月に中脳占拠性病変で発症した動脈瘤様巨大脳幹 AVM を経験したが、従来このような AVM はガレン大静脈瘤と総称されていた。しかし、Litvak ら¹⁵⁾の脳深部正中 AVM の分類でも判るとおり、この部位の AVM では導入血管の確実な同定、ガレン静脈系や脳幹との解剖

学的関係、AVM そのものの形態などが手術適応、手術方法の決定に大きく影響するとされている。我々は本症例に対してガレン大静脈瘤に準じた直達手術を行ったが、残念ながら不幸な転帰をとった。後で述べるごとく、本症例は真のガレン大静脈瘤とは厳密に区別されなければならなかったものであり、手術適応、手術方法、術後管理などにこの種の AVM を扱う上でのいくつかの問題点が示唆されたので、若干の考察を加えて報告する。

岡山大学脳神経外科 *岡山済生会総合病院脳神経外科 **松山赤十字病院小児科

Address reprint requests to: S. Nagao, M.D., Department of Neurological Surgery, Okayama University, 2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700.

受稿 1984年10月8日 受理 1984年11月16日

Ⅱ 症 例

<患者> 1才9ヵ月，女児

主訴：上方注視障害，右不全片麻痺

家族歴：父29才，母27才ともに健康であり，遺伝的疾患は認められていない。

既往歴：1981年5月5日，満期正常分娩にて出生し，1才8ヵ月で麻疹に罹った以外，心不全徴候もなく順調に成育した。

現病歴：1才4ヵ月，右手をしだいに使わなくなり，上方視の際，頭部を上転するようになった。1才7ヵ月，右上肢麻痺はしだいに強くなり，某院を受診し，CT，脳血管写の結果ガレン大静脈瘤と診断され，1983年2月22日(1才9ヵ月)，当科に入院した。

入院時所見：体重13.5 kg，身長82.5 cm，頭囲49 cm，脈

搏100～110/分で整，収縮期心雑音が心尖部でわずかに聞かれた。精神的発育は正常であった。神経学的所見として左眼瞼下垂，上方注視麻痺(パリノー症候群)，右不全片麻痺(スプーンを持ってない，麻痺性歩行であるが独歩可能)，右上肢深部腱反射の亢進を認め，左中脳腹側から被蓋部にかけての圧迫症状を示した。頭部雑音は聴取されなかった。

一般検査所見：血液一般，検尿，血液生化学などすべて正常であり，心エコー検査で軽度の左心系負荷所見を認めるも，胸部X線，心電図から動静脈短絡による volume overload に十分対応できている状態と診断された。

CT所見：単純CTでは中脳，視床レベルでほぼ正中を占める(一部左側優位)円形，一部分葉状の高吸収域を認め，造影CTではこの部分が著明にエンハンスされ，後方あるいは側方に向かう血管様の増強像を認めた(Fig. 1)。

Fig. 1 Plain (*upper*) and enhancement (*lower*) computed tomography (CT) scans revealing a round, partly lobulated hyperdensity area in the upper brain stem and thalamus, which is strongly enhanced.

Fig. 2 Left vertebral angiograms, anteroposterior (A-C) and lateral (D-F) views. Enlarged vertebral artery (1) and basilar artery (2) are shown. Dilated posterior thalamoperforators (3) and right superior cerebellar artery (4) pour into the aneurysmal arteriovenous malformation (AVM) predominantly located in the midbrain and thalamus. Enormously dilated pontotrigeminal (5), superior petrosal (6), and superior cerebellar veins (7) appear to be the main drainers of the AVM. The moderately dilated vein of Galen (8) also follows the AVM. The spurting contrast media (arrowhead) via the fistula of the left posterior cerebral artery is faintly visualized, which was confirmed at autopsy.

また、脳幹は右方に圧排されていたが側脳室の拡大は認めなかった。

脳血管撮影所見：全麻下に Seldinger 法にて秒間 6 枚の連続撮影で four-vessel study を行った。左椎骨動脈撮影 (Fig. 2) では拡張した椎骨動脈およびそれに続く脳底動脈がみられ、超早期より $4.0 \times 4.5 \times 4.5$ cm の一部分葉状で動脈瘤様に拡大した AVM が正中深部の中脳視床部を占拠していた。同定できる主な導入動脈は正中上方よりの拡張した 2 本の後視床穿通動脈と後下方よりの右上小脳動脈の分枝 1 本であった。剖検では左後大脳動脈 P_1 部より AVM へ入る大きい瘻孔が確認できたが、retrospective にみて早期側面像 (Fig. 2D) にそれを示唆する所見が認められるものの、術前にはっきりと同定することはできなかった。導出静脈は主として橋三叉静脈、上錐体静脈を介した両側横静脈洞で、それにガレン大静脈系と静脈洞交会に注ぐ上小脳静脈が関与していた。なお、左右内頸動脈撮影では後交通動脈を介して AVM が淡く造影されたが、椎骨動脈撮影によって同定された導入血管以外に AVM に流入する血管は認められなかった。

入院後経過：入院約 20 日後より右片麻痺が増悪し、つまり歩行がやつの状態となり、かつ頭痛を訴えて元気が

く、ベッド上臥床時間が長くなった。後に述べるごとく、幼児期に発症した巨大 AVM では保存的加療の予後が悲観的であることから、導入動脈遮断の目的にて 3 月 24 日開頭術を施行した。

手術所見：術前に左 P_1 より入る瘻孔が確認できなかったため、正中上方および後下方より入る前記導入血管遮断の目的で患者を半座位とし、右頭頂後頭開頭を行った。大脳鎌に沿って入り、脳梁を 1.5 cm ほど切開すると、上方に挙上された第三脳室が解放された。ついで天幕を約 2×2 cm 後方に切除すると内大脳静脈とガレン大静脈に注ぐ異常に拡張した導入静脈が確認できたが、AVM は視野に入らないため、さらに大きく天幕を切除した。その結果、右上方に圧排された脳幹が認められ、AVM はその腹側に存在すると考えられた (Fig. 3)。そこで AVM への直達を断念し、右上小脳動脈からの導入血管を脳幹の後方で同定し、凝固切断した。バルサルバ法にて止血を十分確認したのち閉頭した。

術後経過：術直後より意識レベルは半昏睡となり、瞳孔不同 (左 > 右) を認め、角膜反射は両側存在していたが対光反射は消失し、疼痛刺激に対して右上下肢反応なく、左上肢にわずかな逃避運動を認めた。術後 15 時間目の CT 検査

Fig. 3 Operative view. Right parieto-occipital interhemispheric approach does not disclose the AVM. After resection of the tentorium (1), the upwardly displaced brain stem (2) is seen.

では AVM 周囲と第三脳室、側脳室に出血を認め、脳室は拡大していた (Fig. 4). 脳室ドレナージが考慮されたが、新たな術後出血が危惧されたため³⁾ 保存的に加療した。腰椎穿刺による髄液排除で頭蓋内圧をコントロールしたが、神経学的に改善されず、一進一退ののち、術後30日目に死亡した。

剖検所見： 著明な脳室拡大を認めたが、新鮮な出血は確認できなかった。古い出血の色素沈着で被われた動脈瘤様 AVM が左中脳腹側から視床を占拠し、中脳は右後方に圧排され、直径約 1 cm であった。AVM の後方1/2は血栓化されていた。主導出血管は左右横静脈洞への3本であり、ガレン大静脈はやや拡大の所見であった (Fig. 5)。

AVM の主導入血管は左後大脳動脈 P_1 部より直接 AVM に流入する瘻孔であり、左 P_1 の主導入部位では導入動脈と巨大な瘤とが丁度風船とその吹き込み口のごとく直接連続していた (Fig. 6 left). その流入口部の組織像は通常の三層構造を示す導入動脈で、内弾性板と中膜筋層は徐々に薄くなって瘤の壁に移行し、比較的短い距離で両者とも消失していた。瘤の壁構造は不整ではあるが厚く、線維細胞や膠原線維成分を主体としており、内腔面は部分的に内皮細胞で被われていた (Fig. 6 right). さらに導出静脈も導入動脈と同様巨大な瘤と直角に連続しており、その流出口部の組織像は厚い瘤の壁のため流入口部に比べてより急峻に薄くなり、通常より外膜の肥厚した静脈構造へと移行していた。これらの組織像は AVM の nidus 部にみられる異常動脈および静脈が錯走する像とはまったく異なっており、むしろ動脈瘤に類似していた。ただし動脈瘤と異なる点は、動脈分岐部の瘤でなく、また導出静脈を有していたことなどであった。

Fig. 4 CT scans 15 hours after the operation showing intraventricular hemorrhage, and hemorrhage around the AVM. Marked dilatation of the lateral ventricle is observed.

Fig 5 Ventral surface (*left*) and midline cut (*right*) views of the autopsy specimen. Huge aneurysmal AVM (1) located predominantly in the left midbrain and thalamus. Posterior half of the AVM is thrombosed (2). Midbrain (3), pons (4), basilar artery (5), draining veins (6), site of the fistula from left posterior cerebral artery (arrowhead).

Fig. 6 *left*: Internal aspect of the fistula from the left posterior cerebral artery. *right*: Microphotograph of the fistula shows tapering and disappearance of the elastic lamina (1) and muscle layer (2). Fibrous and fibrocytic thickening of the dome (3). Elastica-Van Gieson stain, $\times 40$.

III 考 察

AVMは先天性脳血管異常にもかかわらず小児期に発症することは少なく、本邦においては18～19.3%^{21,22)}, Perret and Nishioka²³⁾による米国の統計でも20才以下で発症したものは19.6%である。当科においてもAVM 105例中小児例は20例、19%(1966～1983年末)であり、ほぼ20%のAVMが小児期に発症すると考えてよい。しかし、7才以

下の乳幼児期の発症となると頻度はさらに低く、約3%以下^{21,22)}であり、So²⁷⁾によると小児AVM 36例中2才以下は5例(13.9%)で、当科でも2才以下は本例のみである。一方、脳幹AVMの頻度は米国のcooperative study²³⁾で全AVM症例の2%, Drake⁸⁾の報告では3.7%とされ、全AVMの約7%を占める²³⁾後頭蓋窩AVM 70例中18例と少なく¹⁹⁾, さらにそのうち文献上主として中脳を占拠するとはっきり記載のある症例は、真のガレン大静脈瘤を除くと

約20例と意外に少ない^{3,7,9,10,15,17-19,22,33)}。実際には未発表例も入れるとさらに症例数は増えると思われるが、大部分のAVMは中脳の髄内外をいくつもの導入・導出血管が流入出し、複雑なnidusを形成するいわゆるracemose conglomeration typeであり、本症例のように1才4ヵ月で発症したaneurysmal dilatationを伴う中脳AVMはきわめてまれである。

本症例ではAVMが占拠性病変を示した点が特徴的であるが、脳深部占拠性病変を示すAVMとしてはガレン大静脈瘤が良く知られている^{2,5,20,29,31)}。従来正中深部の巨大AVMはガレン大静脈瘤と総称されていたのであるが、Litvakら¹⁵⁾はこれを3群に分類している。すなわち、①内頸動脈、脳底動脈から直接異常血管が導入し、ガレン大静脈の単房性の異常な拡大とそれに続く同様に拡大した直静脈洞、静脈洞交会がみられるもの、②深部の血管がブドウの房状団塊のAVMを形成し、ガレン大静脈系へ導出するためガレン大静脈が二次的に拡大するもの、③両者の移行型であるが、本症例は②あるいは③に入れるべきもので、真のガレン大静脈瘤とは明確に区別されなければならない。なぜなら、真のガレン大静脈瘤ではYasargilら³¹⁾も述べているように、ほとんどの場合拡大したガレン大静脈瘤を後方より視野に入れ、それに導入している血管を処置すれば良いが、②・③の場合には本症例のごとく後方よりのアプローチでは拡大したAVMすら視野に得られない場合がある。したがってLitvakら¹⁵⁾の分類は重要であり、手術的治療の望める真の手術適応は①のみとの報告もある¹⁴⁾。ガレン大静脈瘤以外の小児脳血管系病変で占拠性病変を示した報告としては、Amacherら¹⁾の9才女児の左小脳半球に発生した巨大な血栓化静脈血管腫、Ventureyraら²⁸⁾の6ヵ月女児の後大脳動脈より発生した8×9cmの巨大動脈瘤、Schijmanら²⁶⁾の3ヵ月女児の小脳虫部に発生した血栓化した巨大AVMがあるが、本例も含めてすべて女児である。

手術適応については、一般に小児AVMでは病巣摘出によってもたらされる神経学的脱落症状の回復が成人よりはるかに優れていること、痙攣だけで発症しても成人より出血の危険性が高いこと、加齢とともに増大するため周辺脳の虚血状態を進行せしめること、余命が長いことなどから成人より積極的に手術を行うことでほぼ意見の一致をみている。しかし、脳深部のvital structureである脳幹におけるものでは手術の困難さ、重篤な合併症、満足すべき手術成績を上げられないことなどを考慮して手術適応外とする報告^{13,17,18,23,30)}や、長年にわたって症状の緩解・増悪を繰り返す症例のあること⁶⁾、保存的に加療しても予後が手術施行例に比し悲観的でないこと²¹⁾などから保存的加療を

行っている施設のほうが多いと推定される。一方、1972年のGreenら¹¹⁾の脳幹AVMの最初の手術成功以来、microsurgeryの技術を駆使した脳幹AVM全摘手術成功例の報告も最近なされており^{3,7,24,32,33)}、脳幹AVMといえどもクモ膜下出血を繰り返す症例では積極的に根治を目ざして手術を行う施設が増えてきているのが現状であろう。

本症例についても直達手術を行うべきかどうか悩んだのであるが、病態の類似しているガレン静脈瘤の予後成績をみると、本症例の年齢群で直達手術を施行した24例中正常15例、障害5例、死亡4例であり、非手術23例では正常0例、障害6例、死亡6例、不明11例であること¹²⁾、また小児期に発症した巨大AVMの手術8例中6例が生存し、非手術4例全例が死亡していること¹⁶⁾などより、保存的療法はおそらく悲観的結果をもたらすであろうと予測された。さらに、本症例に類似した小沼ら²²⁾の報告例が4年後に出血して死亡していること、本症例では入院中脳圧迫症状がしだいに増悪したこと、患児が手術に耐えうる約2才²⁹⁾であったことなどから直達手術に踏みきった。さて、本症例では基本アプローチとして① posterior parietal transsplenic, ② parieto-occipital interhemispheric (trans-tentorial and transfacial), ③ subtemporal, ④ fronto-temporalなどが考えられたが、術前には左後大脳動脈P₁からの主導入血管が同定されず、正中上方あるいは後下方より導入する後視床穿通動脈および右上小脳動脈が主導入血管と考えられたため、②の方法を採用した。結果的には腹側AVMにより圧排された脳幹のためAVMは視野に入らず、天幕切除にて導入する上小脳動脈を凝固したが、術前に左P₁よりの主導入血管が同定されておれば③または④のアプローチで主導入血管遮断が可能であったかもしれない。なお、剖検脳でAVMの後方約1/2が血栓化していたことについては、後方より入る導入動脈を遮断したためAVMの血流動態が変化し、血栓化したものとも考えられた。

一般にAVMに対する導入動脈のクリッピングあるいは結紮による遮断は不十分な手術とされるが、本症例に類似したガレン大静脈瘤では導入動脈遮断で十分であり、So²⁷⁾の小児AVMの導入動脈結紮の成績をみても10例中5例が正常、3例が障害、2例が死亡で、本症例のように全摘不可能なAVMでは導入血管遮断は試みられるべき手術方法と思われる。Debrunら⁴⁾はガレン大静脈瘤に対してcalibrated leak balloonで導入動脈を塞栓し、大静脈瘤が消失した1例を報告しているが、intravascular surgeryの進歩により本症例のようなAVMが確実に処置されれば、侵襲も少なく、きわめて有力な手段であろう。

本症例では術中慎重に止血したにもかかわらず術後急性

期にAVM周囲および脳室内に出血をきたし、結局これが不幸な転帰の原因となった。Yasargilら³¹⁾はガレン大静脈瘤手術9例のうち術後脳室短絡術を行った2例を脳室内出血で失っており、Ventureyraら²⁹⁾も同様の症例を報告している。彼らはこの原因として、ガレン大静脈瘤処置後には脳室上衣下静脈が拡張し、脳室穿刺によって損傷された結果ここから大出血をきたしたのであろうと推定している。しかし、本症例においては術前にもガレン大静脈系、横静脈洞を初め導出静脈系の圧は高く、脳全体の静脈系は拡張していたと考えられ¹⁴⁾、慎重な止血にもかかわらず脳室上衣下静脈または髄質静脈から出血したと推測され、静脈系に高度の圧上昇が予想されるAVMではこのような合併症を念頭に置いて対処しなければならないことを示唆している。

IV ま と め

1才4ヵ月に中脳占拠性病変で発症した巨大脳幹AVMで、導入動脈遮断を行ったが術後出血で失った1例を報告した。この部位のAVMでは術前に導入動脈を確実に同定し、脳幹との関係を十分に把握することが重要であることを強調した。また、この種のAVMの治療に際して考慮しなければならない手術適応、手術方法、術後出血などについて考察した。

文 献

- Amacher AL, Drake CG, Hovind L: The results of operating upon cerebral aneurysms and angiomas in children and adolescents. II. Cerebral angiomas. *Childs Brain* 5: 166-173, 1979
- Amacher AL, Shillito J: The syndromes and surgical treatment of aneurysms of the great vein of Galen. *J Neurosurg* 39: 89-98, 1973
- Chou SN, Erickson DL, Ortiz-Suarez HJ: Surgical treatment of vascular lesions in the brain stem. *J Neurosurg* 42: 23-31, 1975
- Debrun G, Lacour P, Caron JP, Hurth M, Comoy J, Keravel Y: Detachable balloon and calibrated-leak balloon techniques in the treatment of cerebral vascular lesions. *J Neurosurg* 49: 635-649, 1978
- DeFeo DR, Kusske JA, Rush JL, Pribram H: Aqueductal occlusion by midline arteriovenous malformation. *Surg Neurol* 5: 59-62, 1976
- DeJong RN, Hicks SP: Vascular malformation of the brainstem: Report of a case with long duration and fluctuating course. *Neurology (NY)* 30: 995-997, 1980
- Drake CG: Surgical removal of arteriovenous malformations from the brain stem and cerebellopontine angle. *J Neurosurg* 43: 661-670, 1975
- Drake CG: Cerebral arteriovenous malformations: Considerations for and experience with surgical treatment in 166 cases. *Clin Neurosurg* 26: 145-208, 1979
- Escobar A, Vega-Gama JG, Rodriguez-Carbajal J: Malformación arteriovenosa mesencefálica. Estudio clínico y patológico de un caso. *Gac Med Mex* 118: 195-200, 1982
- Flamm ES, Rovit RL, Kricheff II, Ransohoff Y: Periaqueductal neoplasms and vascular malformations. *NY State J Med* 72: 2623-2628, 1972
- Green JR, Vaughan RJ: Blood vessel tumors and hematomas of the posterior fossa in adolescence. *Angiology* 23: 474-487, 1972
- Hoffman HJ, Chuang S, Hendrick EB, Humphreys RP: Aneurysms of the vein of Galen. Experience at the Hospital for Sick Children, Toronto. *J Neurosurg* 57: 316-322, 1982
- 市来崎潔, 秋山武仁, 四宮陽一, 上田守三, 塩原隆造, 志沢寿郎, 戸谷重雄: 小児の脳動静脈奇形19例の追跡調査の検討. 小児の脳神 4: 129-136, 1979
- 木下和夫: ガレン大静脈瘤の手術. 脳神外科 11: 1125-1130, 1983
- Litvak J, Yahr MD, Ransohoff J: Aneurysms of the great vein of Galen and midline cerebral arteriovenous anomalies. *J Neurosurg* 17: 945-954, 1960
- Long DM, Seljeskog EL, Chou SN, French LA: Giant arteriovenous malformations of infancy and childhood. *J Neurosurg* 40: 304-312, 1974
- Longue V, Monckton G: Posterior fossa angiomas. A clinical presentation of nine cases. *Brain* 77: 252-273, 1954
- Matsumura H, Makita Y, Sameda K, Kondo A: Arteriovenous malformations in the posterior fossa. *J Neurosurg* 47: 50-56, 1977
- McCormick WF, Hardman JM, Boulter TR: Vascular malformations ("angiomas") of the brain, with special reference to those occurring in the posterior fossa. *J Neurosurg* 28: 241-251, 1968
- Menezes AH, Graf CJ, Jacoby CG, Cornell SH: Management of vein of Galen aneurysms. Report of two cases. *J Neurosurg* 55: 457-462, 1981
- 森 惟明, 村田高穂, 橋本信夫, 半田 肇: 小児脳動静脈奇形の臨床的分析. 小児の脳神 4: 89-96, 1979
- 小沼武英, 児玉南海雄, 岡 伸夫, 高久 晃, 鈴木二郎, 和田徳男, 佐藤智彦: 乳幼児脳動静脈奇形の外科的療法. 小児の脳神 4: 161-166, 1979
- Perret G, Nishioka H: Report on the cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage. Section VI. Arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 25: 467-490, 1966
- Pian RD, Pasqualin A, Scienza R: Microsurgical treatment of juxtapeduncular angiomas. *Surg Neurol* 17: 16-29, 1982
- Poppen JL: Vascular surgery of the posterior fossa. *Clin Neurosurg* 6: 198-210, 1959
- Schijman E, Monges JA: Giant arteriovenous aneurysm of the posterior fossa in a three-month-old infant. *Childs Brain* 10: 121-129, 1983
- So SC: Cerebral arteriovenous malformations in children. *Childs Brain* 4: 242-250, 1978
- Ventureyra ECG, Choo SH, Benoit BG: Super giant globoid

- intracranial aneurysm in an infant. *J Neurosurg* 53: 411-416, 1980
- 29) Ventureyra ECG, Ivan LP, Nabavi N: Deep seated giant arteriovenous malformations in infancy. *Surg Neurol* 10: 365-370, 1978
- 30) Verbiest H: Arteriovenous aneurysms of the posterior fossa. Analysis of six cases. *Acta Neurochir (Wien)* 9: 171-195, 1961
- 31) Yasargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Boone SC: Arteriovenous malformations of vein of Galen: Microsurgical treatment. *Surg Neurol* 6: 195-200, 1976
- 32) Yasargil MG, Smith RG: Surgery on the carotid system in the treatment of hemorrhagic stroke. *Adv Neurol* 16: 181-209, 1977
- 33) Yonekawa Y, Handa H, Taki W: Total removal of a brain stem arteriovenous malformation: Case report. *Neurosurgery* 13: 443-446, 1983
- 〔別刷請求先：〒700 岡山市鹿田町2-5-1, 岡山大学脳神経外科, 長尾省吾〕