Anterior spinal artery を main feeder とする anterior medullo-spinal junction に局在する AVM の surgical management

米川 泰弘,* 岡本 新一郎

Surgical Management of an Arteriovenous Malformation Located at the Anterior Medullo-spinal Junction

Yasuhiro YONEKAWA, M.D.,* and Shin-ichirou OKAMOTO M.D.

Department of Neurosurgery, Kyoto University Medical School, Kyoto, Japan

Summary : This 12-year-old boy suffered from a progressive gait disturbance. MRI and CT scan displayed a large arteriovenous malformation (AVM) located at the anterior medullo-spinal junction. The main feeder was the left anterior spinal artery. This was fed also by bilateral lateral spinal arteries originating from the vertebral artery and bilateral radicular arteries at the C₃ level. Transoral feeder clipping of the anterior spinal artery was successfully performed. Several technical problems were overcome: prevention of liquorrhea using bone graft, abdominal fatty tissue and spinal drainage, selection of an appropriate clip with a small head, monitoring tolerance of occlusion of the anterior spinal artery with the spinal evoked potentials and with confirmation of respiratory function and movement of the four extremities under reduction of the depth of anesthesia. The patient recovered from the intervention completely.

Six months later the patient underwent a feeder clipping of the lateral spinal artery and radicular artery on the left side using the monitoring method mentioned above. The patient endured the operation without any new deficits. Then left hemiplegia appeared two weeks later and three weeks after that the patient expired due to an intramedullary hemorrhage at the site of AVM.

Key words :

- spinal AVM
- clivectomy
- intramedullary AVM
- feeder clipping
- monitoring

はじめに

脊髄動静脈奇形(spinal cord AVM)のうち、いわゆる juvenile type と呼ばれるものは、多数の feeding artery を有し、特に nidus が髄内に存在する場合には手術的に完治せしめることが不可能なことも多い。また、このタイプの AVM は、頸髄に好発し、次善の策として feeder clipping

を行うとしても種々の手術手技上の問題点をはらんでいる。われわれは、anterior medullo-spinal junction に発生した AVM に対して transoral transclival approach により feeder clipping を行い、良好な結果を得た症例を経験したので、手術手技上の問題点とその対策について考察を加えて報告する。

Fig. 1 The AVM nidus is fed mainly by a dilated rt anterior spinal artery.

Fig. 2 Dilated draining vein extends to the lower level of the C₄ vertebra.

症 例

〈患者〉 12歳，男子．

主 訴：歩行障害，四肢麻痺．

家族歴，既往歴：特記すべきことなし．

現病歴：昭和57年9月頃，右片麻痺にて発症し，同年10月某院で血管撮影の結果，頸髄 AVM と診断された．58年1月に当科に紹介されたが，この頃は症状が軽度であったため手術適応なしとされて，以後，外来にて経過を観察されていた．しかし，翌59年7月頃から段階的に両下肢，ついで両上肢の麻痺が進行してきたので，再検討のため入院となった．

入院時現症：四肢不全麻痺，筋萎縮，腱反射亢進，異常反射を認め，歩行はやや spastic で broad based gait であった．呼吸は costoabdominal respiration を呈していた．膀胱，直腸障害は認められなかった．

神経放射線学的検査：

椎骨動脈撮影：main feeder は著明に拡張した anterior spinal artery で，そのほか両側の vertebral artery の IVth segment からそれぞれ lateral spinal artery¹⁾ がやはり拡張して feeder となっていた．また，両側の C₃ root に沿って走行する radicular artery も nidus に注いでいると思われた (Fig. 1)．nidus は，medullo-spinal junction から C₂ の椎体下縁にかけて spinal cord の前2/3を占め，ほぼ正中に存在していた．nidus の下縁から C₄ の椎体下縁にかけて著明に拡張した draining vein が認められた (Fig. 2)．

Fig. 3 Note the enhanceable lesion in the spinal cord itself.

頸髄 CT：C₁, C₂ のレベルで不均一な脊髓横断面を示し，intramedullary に enhancement を受ける部位が認められた (Fig. 3)．

CT 脊髓造影：C₁ から C₄ のレベルにかけて subarachnoid space に多数の造影欠損部位が認められた．

MRI：medullo-spinal junction から C₄ 椎体上縁にかけて，髄内および脊髓前面の subarachnoid にスポンジ様の構造が認められた．また，nidus の所見とは別に，その周りに T₁ 強調画像で low intensity を示す部位を認め，steal による虚血部位の存在をうかがわせた (Fig. 4)．

Fig. 4 The nidus localized intramedullary. Notice some ischemic findings around it on MRI scan.

以上のように、AVMは上位頸髄の髄内およびその前面に存在することから、摘出することは不可能と考えられた。しかし、放置すれば神経症状の段階的増悪は避けられないと思われたので、次善の策として feeder clipping を行うことにした。

feeder は上述のごとく頸髄の前面正中と両側面にあり、一期的にすべてを露出することは困難であることと、それぞれの feeder が正常脊髄組織の灌流にどの程度関与しているか予測できないと思われたので、数次に分けて clipping することとして、まず main feeder である anterior spinal artery の clipping を試みた。nidus は atlas, axis の高さに及んでいたが、nidus そのものに侵襲を加えないこと、術後の頸椎の固定のことを考え、atlantoaxial joint には触れないことにした。

手術：anterior medullo-spinal junctionへは、transoral transclival approach にて到達した。まず、気管切開を行

Fig. 5 Method of clivectomy showing application of a miniature clip to the main feeder of the anterior spinal artery.

い、頸部をやや伸展させて、Davis の開口器を用いて開口位をとった。soft palate を正中で切開し、咽頭後壁の粘膜を逆 U 字型に切開して、M. longus capiti と Membrana occipitoatlantis anterior を正中から両側へ向けて剥離し、atlas の anterior arch と clivus の下面を露出させた。clivus を下端から上方へ約 1.3cm、幅約 1.0cm の範囲で削った。硬膜を切開すると、左右の medullary pyramid が現れ、左下方から右上方へ上行する左 vertebral artery と、右上方から斜めに下行する anterior spinal artery が確認できた (Fig. 5)。また medulla の下縁に nidus の一部が認められた。ここで麻痺深度を浅くして、自発呼吸、上肢の自発運動が出現したところで、anterior spinal artery に clip をかけた。clip は血管吻合用にわれわれのところで製作した miniclip を用いた。15 分間の clipping で呼吸運動や上肢の自発運動に低下は見られず、また、SEP にも変化は生じなかったもので、clipping による虚血には十分耐えうるものと判断して麻酔を通常の深度へ戻した。この間、ヘパリン 2500 単位を静注し、clip 近傍の anterior spinal artery に血栓形成が生じないようにした。dura は water-tight に閉じることではできなかったため、縫合糸によりできるだけ近接させた。この際にわれわれの使用した miniclip のヘッドが小さいので、硬膜縫合を妨げることなくうまく収まっていた。iliac bone およびその周辺の皮下脂肪を少量採取して、脂肪、bone graft、脂肪の順に重層して死腔を無くし、muscle、粘膜を各層に閉じた。soft palate を縫合し、創部の drain や gastric tube は使用しなかった。術後直ちに spinal drainage を開始した。

術後経過：術後 17 日目から発熱、髄液細胞増多を見たが、抗生物質投与により約 1 週間で軽快した。手術による直接の神経症状悪化は見られなかったが、術後 2 週間目に血管撮影を契機に歩行障害、呼吸運動障害が若干増悪した。しかし、これらの症状も rehabilitation により漸次軽快し、約 2 か月後に独歩で退院した。術後の椎骨動脈撮影では、anterior spinal artery の閉塞が確認された (Fig. 6)。

考 察

1. 診断と治療法を選択について

spinal cord AVM の分類は、一般に single coiled vessel type, glomus type, juvenile type の 3 型に分けられ²⁾、また、Djindjian らのグループ³⁾は AVM の存在部位と栄養血管の面から 4 つのタイプに分ける分類を提唱している。後者の分類は、手術時の所見も加味した分類なので、個々の症例がどの群に相当するかを血管撮影のみによって術前に正確に知ることは困難な場合もある⁴⁾が、治療法および術式を選択する際には最も重要で、実際的な分類であるといえる。本症例は、anterior spinal artery および左右の

Fig. 6 This shows a successful clipping of the anterior spinal artery, but the nidus is opacified through other routes.

lateral spinal artery、さらに左右の C₃ radicular artery を栄養血管とした mixed type の AVM で、nidus の主座は必ず脊髄の前半部を含んでおり、後方からのアプローチだけでは治療しえないタイプである。

頸髄の髄内 AVM は、特に髄内出血を起こす頻度が高く、症状の段階的増悪の主な原因となっている⁵⁾。本症例の場合も、経過観察中に段階的に四肢麻痺の進行を見たため、なんらかの外科的処置を加えざるをえなくなった。治療法としては、摘出、feeder ligation、embolization が考えられるが、MRI や CT の所見から、nidus は上部頸髄のほとんど全横断面を占めており、重篤な脱落症状を起こさずに全摘出することは不可能であると思われた。また、本症例のような anterior spinal artery を main feeder とする頸髄の AVM では、feeder を閉塞した場合、正常な脊髓組織の血流に及ぼす影響を予測することは難しく、Yasargil ら⁵⁾はこのような症例は embolization の適応にはならないと述べている。そこで、われわれは、feeder を順次直視化に、かつ、神経機能を十分にモニターしながら閉塞させることを考えた。

2. 術式について

transoral approach に際して、術後の合併症を防止するため様々な工夫が考えられている⁶⁾⁷⁾が、粘膜の切開法も

その1つである。筋肉, ligament の切開線と重ならないようにすることが肝要で, off midline に縦切開を加える方法や, U字型の弁状に切開する方法があるが, 後者の方法は粘膜弁を上咽頭のほうへ retract すると全く術野の妨げにならず, 優れた方法であると考えられた。

後頭骨や椎体骨をどこまで削るかは, もちろん病変の広がりによるわけであるが, 特に小児の craniovertebral junction を前方から手術する際には, 術後の変形を防ぐために慎重を要する。Menezes ら⁸⁾ は, 特に, 歯状突起を削除する際に, 十字靱帯を残すことが大切であると述べている。本症例の場合, 手術の目的は feeder clipping のみで, nidus の上縁さえ確認できれば, これを全体にわたって露出する必要はないと考えられたので, あえて clivus の削除のみにとどめた。

術後の創治癒にとって最も大切なことは, 髄液の漏出を防ぐということである。Hitchcock & Cowie⁹⁾ は, U字型に切開した硬膜を縫合できたと述べているが, 切開縁からの出血を十分止血したうえで, なお water tight に閉じるのは容易でないことのほうが多い。本症例の場合も, 十字型に切開した硬膜を完全に閉じることはできなかった。このような場合, 漏出した髄液が貯留しないように, 死腔を完全に無くし, また, 異物をできるだけ残さないことが大切である。そこでわれわれは前述のような方法で脂肪組織を充填し, また, 小児であることから将来の化骨を期待して骨片の移植を行った。脂肪は, 筋肉片など他の充填物よりも高度な癒着が起こるため優れていると思われる。脂肪の量を適当に調整すれば, 完全に死腔を無くして ligament や粘膜を閉じることが可能で, これに術後の spinal drainage を加えれば, 良好な創面の接着が得られるので, 長期にわたる鼻咽頭の packing は必要ないと思われる。また, 現在では高カロリー輸液が非経口的栄養法として確立されているので, 創への圧迫を防ぐ意味でも nasogastric tube を挿入する必要はないと思われる。

3. 術中の神経機能のモニターについて

術中に主要動脈の血流遮断を必要とする手術の場合, 各種の誘発電位を利用したモニタリングは非常に有用で, われわれも頸動脈内膜剝離術などにはルーチンに用いている。本症例でも, 術直前から spinal evoked potential (SEP) のモニターを行った。しかし, SEP は上行性神経路の機能しか反映しないから, 本症例のように, 特に脊髄の前半部や, 側索の下行性神経路の機能の変化を知りたい場合には必ずしも十分に信頼できるとは限らない。そこで, 前述のように, 麻酔深度を浅くすることによって呼吸運動や四肢の自発運動を直接観察したい。幸い, 本症例では anterior spinal artery を閉塞してもこれらの機能に異常は生じな

ったが, 特に呼吸の深さなどは, 麻酔器のバッグの動きなどからよく観察でき, 原始的ではあるが信頼できる方法であると思われた。

追 記

この症例はこの手術の約6ヵ月後に再入院し, 座位による C₁, C₂, C₃ lt. hemilaminectomy を施行し, C₃ の posterior radicular artery と lt. vertebral artery より出る feeder の occlusion を行った。同じく浅麻酔後に neurological findings, 呼吸障害のないことをチェックした。術後2週間より lt. hemiparesis が出現し, 術後24日目に respiratory arrest で急死した。剖検では intramedullary bleeding を認めた。したがって, 本稿は anterior spinal artery への approach としての意味, 術中モニターとしての意味のあることは強調しうが, feeder clipping が結果的にはよい方法ではないことを再び示したものである。

文 献

- 1) Lasjaunias P, Vallee B, Person H, Brugg KT, Chiu M : The lateral spinal artery of the upper cervical spinal cord. Anatomy, normal variations, and angiographic aspects. J Neurosurg 63 : 235-241, 1985
- 2) Ommaya AK, DiChiro G, Doppmann J : Ligation of arterial supply in the treatment of spinal cord arteriovenous malformations. J Neurosurg 30 : 679-692, 1969
- 3) Hurth M, Houdart R, Djindjian R, Rey A, Djindjian M : Arteriovenous malformations of the spinal cord. Clinical, anatomical and therapeutic considerations : A series of 150 cases. Prog Neurol Surg 9 : 238-266, 1978
- 4) Riche MC, Modenesi-Freitas J, Djindjian M, Merland JJ : Arteriovenous malformation (AVM) of the spinal cord in children. A review of 38 cases. Neuroradiology 22 : 171-180, 1982
- 5) Yasargil MG, Symon L, Teddy PJ : Arteriovenous malformation of the spinal cord. In : Advances and Technical Standards in Neurosurgery, Vol. 11, Symon L (ed), Springer-Verlag, Wien, New York, 1984, pp 61-102
- 6) Hayakawa T, Kamikawa K, Ohnishi T, Yoshimine T : Prevention of post-operative complications after a transoral transclival approach to basilar aneurysms. J Neurosurg 54 : 699-703, 1981
- 7) Pasztor E : Transoral approach for epidural craniocervical pathological processes. In : Advances and Technical Standards in Neurosurgery, Vol. 12, Symon L, et al (eds), Springer-Verlag, Wien, New York, 1985, pp 125-170
- 8) Menezes AH, Van Gilder JC, Graf CJ, McDonnell DE : Craniocervical abnormalities. A comprehensive surgical approach. J Neurosurg 53 : 444-445, 1980
- 9) Hitchcock E, Cowie R : Transoral-transclival clipping of a midline vertebral artery aneurysm. J Neurol Neurosurg Psychiatry 46 : 446-448, 1983