特集 1 脳幹部海綿状血管腫の治療戦略

橋部海綿状血管腫摘出の汎用ルートとしての Middle Cerebellar Pedunculotomy Approach

端 和夫¹, 佐々木貴啓², 藤重 正人³, 南田 善弘⁴

Middle Cerebellar Pedunculotomy Approach as a Common Route of Removal for Pontine Cavernous Angiomas

Kazuo HASHI, M.D.,¹ Takahiro SASAKI, M.D.,² Masahito FUJISHIGE, M.D.,³ and Yoshihiro MINAMIDA, M.D.⁴

¹Pacific Neurosurgical Consulting, Shinsapporo Neurosurgical Hospital,

²Kitami Neurosurgical Hospital, ³Shinsapporo Neurosurgical Hospital, and

⁴Department of Neurosurgery, Sapporo Medical University, Sapporo, Japan

Summary: The principle of removal of brain stem cavernous angiomas (BSCA) is to enter the brain stem parenchyma through the point where the lesion appears near the surface. The midpontine lesion situated near the 4th ventricle floor has, therefore, mostly been operated through the incision over the 4th ventricle floor above or below the facial prominence. However, this approach actually carries a high risk of postoperative facial nerve dysfunction because of a limited allowance of retraction due to its upward angle of operative trajectory.

We introduce a new approach via subtemporal transpetrosal craniotomy with incision on the middle cerebellar peduncle for removal of a BSCA in the midpontine region.

Key words:

- brain stem cavernous angioma
- surgical approach
- anterior transpetrosal approach
- middle cerebellar peduncle
- facial nerve dysfunction
- 4th ventricle

Surg Cereb Stroke

(Jpn) 32: 155-160, 2004

はじめに

脳幹部海綿状血管腫 (brain stem cavernous angioma (BSCA)) は再出血の危険が高いことで他の部の海綿状血管腫より区別され、再出血率はおよそ年間5%と報告されている⁷⁾。一方、現在の技術レベルにおける手術の危険は、

脳神経障害などを生じる可能性は高いものの生命の危険や歩行不能など、重大な結果に至る可能性はそれほど高くないと判断される場合が多い^{1-4) 7) 10) 11)}。したがって血腫を作って神経症候を呈した病変には摘出術が施行される機会が増加している^{1) 3) 7) 8) 10) 11)}。

手術アプローチとしては病変の存在部位に応じてさまざ

¹太平洋脳神経外科コンサルティング, 新さっぽろ脳神経外科病院, ²北見脳神経外科病院, ³新さっぽろ脳神経外科病院, ⁴札幌医科大学 脳神経外科 (受稿日 2003. 12. 15) [連絡先: 〒004-0031 北海道札幌市厚別区上野幌 1-2-1-10 新さっぽろ脳神経外科病院 端 和夫] [Mailing address: Kazuo HASHI, M.D., Shinsapporo Neurosurgical Hospital, 1-2-1-10 Kaminoppo, Atsubetsu-ku, Sapporo, Hokkaido 004-0031, Japan]

Fig. 1 MRI (T2WI) before operation. Cavernous angioma situated in the midpontine region near the floor of the 4th ventricle. A: axial, B: coronal, C: sagittal view.

A | B | C

まな方法が試みられているが、摘出に関しては原則的には病変が脳幹部の表面に最も近く存在している部分に切開を加えて行われるのが普通である。第4脳室底に近い病変に対してはしたがって脳室底部の切開が行われるが、1993年、Kyoshima ら⁶⁾が脳室底の顔面神経隆起の上下に比較的安全な2箇所の切開部位を提唱して以来、このルートで摘出される場合が多くなったと思われる³⁾。

筆者らは過去約15年間に、20例のBSCAの摘出術を経験したが、第4脳室底に近い病変には上記の文献を参考に脳室底の切開を採用した。しかし脳室底を切開した手術では、手術操作にいかにか細心の注意をはらっても、やはり術後の顔面神経や眼運動障害の比率が割合が高いという印象が拭えず、その結果、できれば第4脳室底の切開はよほど上外側部を除いては避けたほうがよいという考えを持つに至った。

この報告では、橋中央部第4脳室底に近いBSCAで、約1カ月前に出血し、2日前から顔面神経麻痺を呈するに至った症例に、側頭下開頭、経錐体骨アプローチにより、外側から中小脳脚を切開して橋中央部に到達、摘出した症例を提示する。その結果、この手術法が術後の顔面神経、外転神経、内側縦束(MLF)などの障害を避けるために有用であり、橋中央部のBSCA摘出のための汎用ルートとして使用できるのではないかと考え報告する。

症 例

54歳、女性。2001年7月頃から軽度の構語障害と右半身の感覚障害を呈し、左橋中央部のBSCAと診断され経過観察がなされていた。2002年7月末より感覚障害が増悪し、また軽度の右上下肢の運動麻痺が出現してきた。8月1日の入院時には軽度の右半身不全麻痺と感覚障害、構語障害を認めた。MRIでは病変の増大を認めた。8月3日には左外転神経麻痺、運動失調が出現し、8月21日には上記障害が増悪し、左顔面神経麻痺が出現した。MRIで

は病変の一層の増大が認められた(Fig. 1)。

手 術

2002年8月23日摘出術を行った。顔面神経麻痺は出現後、いまだ3日目であるため、手術による損傷がなければ術後の回復が期待された。したがって手術アプローチは第4脳室底経由ではなく、左前方経錐体骨アプローチにより左中小脳脚を切開して橋部の病変に至る方法を採用した(Fig. 2)。左上、側臥位、頭部を横向き、軽度頭頂部下垂位として耳介前方で骨弓下縁より上方に約12cmの線状皮膚切開を行った。側頭筋を縦切開し側頭部の低い位置に直径約6cmの開頭を行った。硬膜外に側頭葉を挙上し、中硬膜動脈を棘孔で切断、大錐体神経を硬膜より分離、卵円孔後部で錐体骨底部を削開した。側頭葉硬膜を縦に切開し、H回槽を開放して髄液を排除した。硬膜切開をさらに内側に弓状隆起付近まで延ばし、錐体骨上面を広く露出、錐体骨先端部を通常の前方形経錐体骨アプローチにしたがって削開した⁵⁾。小脳天幕を切開、上錐体洞を切断、錐体骨後面の硬膜を切開した。側頭葉を挙上し、切開した小脳天幕縁を前後に牽引し脳幹部側面で中小脳脚を露出した。

三叉神経進入部の上方で中小脳脚に約7mmの切開を繊維の走行に沿って加えた。切開に沿って血腫方向に掘り進めると約5mmで血腫腔に到達した。血腫を吸引除去し血管腫および血腫被膜を注意深く除去した。その際、血腫腔ならびにその周辺はこのアプローチでは直線的な視野で観察することができ、中小脳脚の切開口の過度の圧排の必要はなかった。最終的に血腫腔全周において異常血管の切除を確認することができた。中小脳脚の切開口は血管腫切除後も大きさは変わらなかった(Fig. 3)。硬膜閉鎖を筋肉片とフィブリン糊を用いることにより完全なものとし、骨弁を固定し、側頭筋、頭皮を閉鎖した。

Fig. 2 Operative diagram of middle cerebellar pedunculotomy approach via anterior transpetrosal osteotomy. **A**: Direction of operative trajectory via anterior transpetrosal approach to the brain stem (*arrow*). Marked triangle: petrosectomy portion. **B**: Site of incision over the middle cerebellar peduncle (*circle*).

A | B

Fig. 3 Intraoperative pictures. **A**: incision on the tentorium, **B**: incision of the dura on the posterior surface of the petrous pyramid, **C**: incision on the middle cerebellar peduncle of 7 mm in length, **D**: hematoma cavity, **E**: incised part on the middle cerebellar peduncle after removal.

A	B	C
D	E	

術 後 経 過

術後は新たな神経症候の発現はなく、構語障害、右上下肢不全麻痺、小脳失調は翌日に改善した。顔面神経麻痺も

翌日に改善した。右半身感覚障害、外転神経麻痺は2週間後の退院時にも持続していた。術後のMRIでは血腫は消失し、第4脳室底は無傷であることが確認された(**Fig. 4**)。

Fig. 4 Postoperative MRI (T2WI). A: axial, B: sagittal view. Note the track of operation and the intact floor of the 4th ventricle.

A | B

Table 1 Approach and postoperative deficits in literature

Author	Total number of cases	Midline suboccipital approach (%)	Postoperative new deficits (%)	Permanent deficits (%)
Bertalanffy	13	38%*		15%
Amin-Hanjani	14			14%
Cantore	11	36%		9%
Porter	86	27%	35%	12%
Steinberg	42	64%*	29%*	5%*
Sindou	12	42%		17%
Samii	36	97%	47% (VII, 22%)	
Sandalcioglu	12	0%	83%	8%

* percentage postulated by the description in the text

考 察

脳幹部海綿状血管腫(BSCA)の摘出例の文献を検索すると、脳幹部側面のみから手術されている文献は12例の報告の一篇に過ぎず⁹⁾、少数例の報告を除くと手術アプローチが後頭下正中切開と思われる例が30ないし90%を占めている¹⁻³⁾⁷⁻¹¹⁾(Table 1)。このことはとりもなおさず第4脳室経由で多くの症例の摘出が行われてきたことを示している。第4脳室底に切開可能部位があることが報告され³⁾⁶⁾¹²⁾、筆者らも今までの20例のBSCAの手術のうち9例を第4脳室底経由で手術し、第4脳室底のはるかに上外方から到達した2例を除いた7例では、顔面神経隆起の上下いずれかで、正中線より5mm以上外側の到達路を経由した手術を行った。しかしこの7例中5例では術後に新たに顔面神経障害が出現するか、術前より存在していた障害の悪化をみた(Table 2)。

文献の記載からは術前に顔面神経麻痺のあった例が多く、このアプローチによる術後顔面神経機能への正確な影響は読み取ることはできない。しかし、手術の名手として知られているSamiiら⁸⁾のシリーズでは90%以上の症例が後頭下正中切開で手術されているが、術後22%で新たな顔面神経障害が発生したと記載されていることは注目すべきであろう。

このようにたとえ安全な切開口を利用したとしても、第4脳室底経由の摘出術では顔面神経障害が発生する危険はかなり高いのではないかと推定される。この理由を考察してみると、後頭下正中切開では第4脳室底をみる場合、手術操作の方向がどうしても上向きになる(Fig. 5)。顔面神経隆起の上方で切開を行って血管腫の摘出する際には、病変がかなり上方の高い位置にない限り、切開口尾側の下方への圧排が必要となる。その結果、脳幹部中心部のBSCAの摘出のためには切開部尾側の脳組織の損傷の危険が高

Table 2 BSCA operated by the author; the approach and the effect on symptoms after operation

Case, age, gender	Approach	Hemiparesis	Sensory disturbance	Cerebellar dysfunction	EOM	VI	VII
1. 39 M	Trans 4th	+		+		+	+
2. 45 M	Trans 4th				⊕		△
3. 47 M	Trans 4th		+	+	+		⊕
4. 43 M	Trans 4th	+	+		+	△	△
5. 2 F	Trans 4th	+		+	⊕		
6. 48 M	Trans 4th	+		+	△		△
7. 71 M	Trans 4th	+	+	△	△	+	△
8. 16 F	Trans 4th			⊕	+		+
9. 43 M	Trans 4th	+		+	+		△
10. 37M	Lat suboccipital						
11. 61 F	Lat suboccipital		+			⊕	+
12. 17 F	Lat suboccipital		△			+	△
13. 26M	subtemporal					△	
14. 51M	transtentorial	⊕					
15. 37 F	transtentorial	+	+			△	
16. 60 F	transtentorial	+					
17. 56M	transpetrosal	+			△		
18. 51 F	transpetrosal	⊕	+	⊕		△	
19. 54 F	transpetrosal	+	⊕	⊕		+	⊕
20. 53M	transpetrosal	+	+		△		

Trans 4th: trans 4th ventricular approach, Lat suboccipital: lateral suboccipital approach, transtentorial: subtemporal transtentorial approach.

EOM: disturbance of extraocular movement

VI: disturbance of abducens nerve function

VII: disturbance of facial nerve function

+: present and no change after operation

⊕: present and improved, or disappeared after operation

△: present and worsened, or newly developed after operation

い。また顔面神経隆起の下方に切開を加えて摘出する際には、上下に重要な構造物があるため切開が許される範囲は極端に狭い。

側頭下経路でテント切開を行うアプローチは主として中脳へのアプローチとして用いられてきた。しかし錐体骨削開を行う経錐体骨ルート⁵⁾をとればさらに下方への術野が展開でき、中小脳脚の側面が広く露出できる。中小脳脚を形成する繊維は、深部には内側縦束と三叉神経の下行繊維があるが主として橋小脳路の繊維である (Fig. 6)。もし切開を橋小脳路の繊維走行に沿って行えば、解剖学的には重要な神経組織にさほど大きな障害を起こすことなく橋中央部にまで到達できると考えられる。著者らは4例の中脳BSCAに対して側頭下経路の手術を行い、そのうち3例で中小脳脚を切開して摘出術を行ったが、新たな小脳症状をきたした例はなかった。このルートのもう1つの利点は、経錐体骨ルートで中小脳脚切開を三叉神経進入部の基部付近に加えると、橋中央部に直線的な術野がとれることにある。その結果、切開口から病巣までの距離はやや深くなる

Fig. 5 Operative trajectory via midline suboccipital craniotomy to the 4th ventricle floor (arrow).

Fig. 6 Brain stem view and the direction of the middle cerebellar pedunculotomy approach (arrow). A: medial lemniscus, B: MLF, C: pyramidal tract, D: facial nerve.

(Part of the picture is sited from FitzGerald MJT, Folan-Curren J: Clinical Neuroanatomy and Related Neuroscience 4th edition, W.B. Saunders, Harcourt Publishers Ltd., Edinburgh, 2002)

ものの、手術操作そのものは視界がブラインドとなる部分が少ない。しかも顔面神経核と橋内の繊維はその直線的な術野の上、外側に外れている。さらにもうひとつの利点は中小脳脚が繊維成分で構成されているため、多少切開口に圧排を加えても、周囲の組織損傷が少ないと思われることで、現実には摘出操作後には切開口が知らない間に大きくなっていったというようなことは起こりにくい。

結論として側頭下開頭術で錐体骨先端を削開、テントを切開してテント上下の硬膜を切開、中小脳脚を経由して橋中央部にいたるアプローチは、アプローチに伴う神経損傷の可能性が低く、橋中央部のBSCAの摘出のための、第4脳室底経路に代わる方法となりうると考えられる。ことに顔面神経損傷が回避できる可能性が高いことは特筆されるべきで、筆者らの症例でも3日前に発現した顔面神経麻痺は術後数日で回復した。

文 献

- 1) Amin-Hanjani S, Ogilvy CS, Ojemann RG, *et al*: Risks of surgical management for cavernous malformations of the nervous system. *Neurosurgery* 42: 1220-1228, 1998
- 2) Bertalanffy H, Gilsbach JM, Eggert HR, *et al*: Microsurgery of deep-seated cavernous angiomas: report of 26 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 108: 91-99, 1991
- 3) Cantore G, Missori P, Santoro A: Cavernous angiomas of the brain stem. Intra-axial anatomical pitfalls and surgical strategies. *Surg Neurol* 52: 84-94, 1999
- 4) Fahlbusch R, Strauss C, Huk W, *et al*: Pontine-mesencephalic cavernomas: Indications for surgery and operative results. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 53: 37-41, 1991
- 5) Kawase T, Taya S, Shiobara R, *et al*: Transpetrosal approach for aneurysms of the lower basilar artery. *J Neurosurg* 63: 857-861, 1985
- 6) Kyoshima K, Kobayashi S, Gibo H, *et al*: A study of safe entry zone via the floor of the fourth ventricle for brain stem lesions. *J Neurosurg* 78: 987-993, 1993
- 7) Porter RW, Detwiler PW, Spetzler RF, *et al*: Cavernous malformations of the brainstem: experience with 100 patients. *J Neurosurg* 90: 50-58, 1999
- 8) Samii M, Eghbal R, Carvalho GA, *et al*: Surgical management of brainstem cavernomas. *J Neurosurg* 95: 825-832, 2001
- 9) Sandalcioğlu IE, Wiedemayer H, Secer S, *et al*: Surgical removal of brain stem cavernous malformations: surgical indications, technical considerations, and results. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 72: 351-355, 2002
- 10) Sindou M, Yada J, Salord F: Functional results after microsurgical resection of brain stem cavernous malformations (retrospective study of a 12 patient series and review of the recent literature). *Acta Neurochir (Wien)* 142: 843-853, 2000
- 11) Steinberg GK, Chang SD, Gewirtz RJ, *et al*: Microsurgical resection of brainstem, thalamic, and basal ganglia angiographically occult malformations. *Neurosurgery* 46: 260-271, 2000
- 12) Strauss C, Lutjen-Drecoll E, Fahlbusch R: Pericolicular surgical approaches to the rhomboid fossa. Part I. Anatomical basis. *J Neurosurg* 87: 893-899, 1997