原 著

頸髄外側，腹外側血管芽腫に用いた後側方到達法の有用性

香川 昌弘， 神内 隆宏， 河井 信行， 小川 智也，
入江 恵子， 国塩 勝三， 本間 温， 長尾 省吾

The Posterolateral Cervical Approach for Hemangioblastomas of the Lateral or Ventrolateral Spinal Cord

by

Masahiro Kagawa, Takahiro Jinnai, Nobuyuki Kawai, Tomoya Ogawa,
Keiko Irie, Katsuzou Kunishio, Yutaka Honma, Seigo Nagao

from

Department of Neurological Surgery
Kagawa Medical University

The surgery for the lesions situated entirely in the ventrolateral quadrant of the spinal cord has been technically challenging. Posterior approach, through a midline incision into the cord, is used most commonly for intramedullary lesions. This approach is not suitable for ventral or ventrolateral lesions of the spinal cord because it would entail extensive dissection of the cord. Although the anterior approach, through vertebrectomy, provides direct visualization of the ventral surface of the spinal cord, the exposure is narrow and deep.

In this report, the surgical technique using a posterolateral approach for two hemangioblastomas located in the lateral or ventrolateral part of the spinal cord is described. In both cases, a paramedian skin incision was made on the side of the tumor with the patient in the lateral position. After incision and retraction of the trapezius and paravertebral muscles, the unilateral posterior spinal arch was exposed while keeping supraspinous and interspinous ligament intact. The hemilaminectomy was performed with the removal of the medial two third part of the facet extending one level above and below the extent of the tumor. The spinous processes were minimally undercut with the drill to gain a wider exposure of the dura mater and an enough space to permit spinal cord rotation. A longitudinal dural incision was then made halfway between the root sleeve and the dorsal midline. After opening the dura mater, the posterior and posterolateral surface of the tumor was apparent between the C5 and C6 dorsal nerve roots in Case 1. The tumor in Case 2 was situated entirely in the ventrolateral part of the spinal cord and was accompanied by a cyst and a large syrinx. Although lateral surface of the tumor could not be recognized immediately after opening the dura mater in this case, suction of the cyst and division of the attachment of the dentate ligament to the dura mater yielded to reveal the lateral surface of the tumor under the C5 dorsal nerve root. In both cases, this procedure provided the exposure of the ipsilateral half of the ventral surface of the cord and enabled total removal of these tumors.

We think that this approach is useful for lateral and ventrolateral perimedullary and intramedullary lesions of the cervical spinal cord.

Key word: hemangioblastoma, posterolateral approach, hemilaminectomy, intramedullary tumor

Spinal Surgery 13 (2) : 171~179, 1999

(Received : December 21, 1998, Accepted : March 1, 1999)

香川医科大学 脳神経外科 (連絡先: 香川 昌弘 〒761-0739 香川県木田郡三木町大字池戸1750-1) Address reprint request to:
Masahiro Kagawa, M.D., Department of Neurological Surgery, Kagawa Medical University, 1750-1, Ikenobe, Miki-cho, Kagawa, 761-0739,
Japan

はじめに

脊髄血管芽腫は軟膜下に発育し、髄内に進展する良性腫瘍で、腫瘍と脊髄の境界は上衣腫よりも明瞭である。Yasargil [15] らが血管芽腫の66%が脊髄背側面に露出していたと報告している様に、脊髄の背側面に存在することが多い。また、空洞症の合併頻度は50~70% [1, 10, 11] と高率で、摘出の際、この空洞を利用することはよく知られている。以上より、血管芽腫は髄内腫瘍の中でも全摘出を行いやすく、良好な成績を得ることができる腫瘍である [2, 12]。

近年、術前の腫瘍血管の塞栓術の有効性が多く報告されているが [4, 13]、治療の第一選択は外科的摘出術であることに変わりはない。腫瘍が脊髄背側面に多く存在することからも一般に後方からアプローチし、椎弓切除あるいは棘突起縦割後、後正中溝を開くか、腫瘍の大部分が脊髄表面に露出している場合にはその境界から剥離し摘出し得る。今回、我々は頸髄外側、腹外側に局在した血管芽腫2症例を経験し、後外側から腹側への視野を得るために後側方到達法にて全摘出した。この手術法について、文献的考察を加えて報告する。

症 例

<症例 1>

40歳、男性

主訴：後頭部痛、右肩痛

既往歴・家族歴：特記すべきことなし

現病歴：平成8年10月仕事中に突然の右肩の痛みが出現したが、安静にて3日後に消失した。約2ヶ月後、笛を強く吹いたときに右肩から後頭部にかけて激しい痛みが出現し、両側上肢のしびれを伴った。近医脳神経外科でクモ膜下出血と診断され、脳血管撮影が行われたが頭蓋内に脳動脈瘤は見つからず、引き続いて行われた頸部MRIにて頸髄腫瘍を指摘され当科入院となった。

神経学的検査：知覚運動障害は認めず、四肢腱反射も正常であった。

神経放射線学的所見：MRIでは、C5 - 6レベルの右外側にT1強調画像で等信号域、T2強調画像で高信号域を呈し、gadolinium-diethylene triamine pentaacetic acid (Gd-DTPA) にて均一に強く増強される腫瘍を認めた (Fig. 1 a, b, c)。また腫瘍の上下には脊髄浮腫を伴っていた。血管撮影の結果、栄養血管は右椎骨動脈からの神経根髄質動脈で腫瘍の尾側から入り、前正中静脈に

流出していた (Fig. 2)。

手術・術後経過：体位は右上側臥位をとり、頸部は中間位で右側をごく軽度伸展した。頭部はMayfield頭蓋固定器を用いて固定した。傍正中皮膚切開を乳様突起先端の後方から行い、電気メスにて側頸部筋肉を棘突起の起始部に向けて切開した (Fig. 3a)。頸椎単純写にて高位を確認し、C4、C5、C6棘突起の右側から椎間関節の外側までを十分に剥離、露出した。同部の片側椎弓切除後、C4 - 5、C5 - 6の椎間関節の内側約2/3切除を追加した。さらに、露出する硬膜の幅を広く確保するため、棘突起の右側根部を広く削除した (Fig. 1g, 3b)。硬膜切開を右外側に行い硬膜を開くとC5、C6後根の間に腫瘍を認めた (Fig. 4a)。腫瘍はそのほとんどが髄外にあり、腫瘍被膜を頸髄から剥離していくと腫瘍の尾側に太い流入動脈が確認できた。そこで、この血管の腫瘍近位部にクリップをかけ、正中神経の感覚誘発電位に変化がないことを確認してから凝固切断した。腫瘍は腹内側で頸髄内に埋没していたが、後側方からアプローチしているため、頸髄に牽引などの操作を加えることなく、剥離を進めることができた。最後に腹内側の数本の細い流入動脈と前正中静脈への流出静脈を凝固切断し、一塊として腫瘍を摘出した (Fig. 4b)。術翌日から顎受付きカラーを装着し歩行を許可した。術後新たな神経所見の出現はなく約2週間後に退院した。術後のMRIでは腫瘍は全摘出され、浮腫も消失している (Fig. 1 d, e, f)。

<症例 2>

57歳、男性

主訴：左手足のしびれ

既往歴・家族歴：特記すべきことなし

現病歴：平成7年頃から左肩の軽い痛みが出現するようになり、平成8年10月より左手指先の軽いしびれを伴うようになった。平成9年4月、左足趾先にもしびれが出現し、急速に悪化した。近医脳神経外科を受診し、頸部MRIにて頸髄腫瘍を指摘され当科入院となった。

神経学的検査：左上肢の軽度筋力低下、左手足の錯感覚、異常感覚を認めた。腱反射は左上肢が低下し、左下肢は亢進していた。

神経放射線学的所見：MRIでは、C4レベルの左腹外側の髄内にT1強調画像で等信号域、T2強調画像で高信号域を呈する腫瘍を認め、Gd-DTPAにて均一に強く増強された (Fig. 5a, b, c)。また、T2強調画像において腫瘍嚢胞が示唆され、さらに延髄にまでおよぶ脊髄空洞形成を認めた。血管撮影を行うと、右椎骨動脈からの2

Fig. 1 Pre- and postoperative magnetic resonance images (MRI) and postoperative computed tomography (CT) scan of Case 1.

a, c: The preoperative T1-weighted image (T1-WI) with gadolinium-diethylene triamine pentaacetic acid (Gd-DTPA) showing a markedly enhanced lesion located in the right lateral part of the spinal cord at the C5-6 level.

b: The preoperative T2-weighted image (T2-WI) showing the spinal cord edema above and below the lesion.

d, e, f: The postoperative T1-WI with Gd-DTPA and T2-WI of MRI showing no abnormal enhancement of the lesion and the spinal cord edema.

g: CT scan at the C5 level showing the extent of the hemilaminectomy and the undercutting of the spinous process (arrowhead).

Fig. 2 Right vertebral angiogram demonstrating the marked tumor stain supplied from the radiculomedullary artery at the C6-7 level (arrow), which drained into the anterior median vein.
a, b: arterial phase, c: venous phase.

a

Fig.3 a: Photograph showing the paramedian skin incision. b: Illustration showing that the hemilaminectomy with the removal of the medial two third part of the facet and the undercutting of the spinous process. The arrow demonstrates the surgeon's angle of view.

b

Fig. 4 Intraoperative views in Case 1 and 2.

a: After opening the dura mater in Case 1, the most part of the tumor was seen between C5 and C6 dorsal nerve roots. *: C5 dorsal nerve root, **: C6 dorsal nerve root.

b: After tumor removal, the feeding artery (arrow) and the ventral surface of the spinal cord was seen without any retraction. *: C5 dorsal nerve root.

c: After suction of the cyst in Case 2, only a small part of the lateral tumor surface (arrows) was seen. *: C5 dorsal nerve root.

d: The feeding artery (arrowhead) was dissected and coagulated proximal to the caudal site of the tumor. Notice an excellent visualization of the ventral surface of the spinal cord. *: C5 dorsal nerve root.

a	c
b	d

本の神経根髄質動脈が栄養血管として腫瘍の尾側から入り，前正中静脈に流出していた (Fig. 6).

手術・術後経過：体位，皮膚切開，片側椎弓切除（左C3，C4，C5）は症例1と同様に行った．硬膜を左外側で切開すると，腫大した頸髄，C4，C5，C6の後根を認めたが，腫瘍は確認できなかった．頸髄の腫大を軽減させるため，C4後根入口部の内側から脊髓空洞に向け穿刺を行ったが，キサントクロミーな内溶液が吸引され嚢胞穿刺となった．これにより，腫瘍の外側縁をわずかに認めることができた (Fig. 4c)．さらに，歯状靱帯を硬膜付着部で切離し，頸髄を後方に軽く牽引していくと，頸髄外側から腹側にかけたの術野が徐々に展開された．腫瘍の尾側から剥離を進めると2本の流入動脈が確

認でき，凝固切断した (Fig. 4d)．続いて背吻側の剥離を行っていると，空洞内に至り開放した．最後に腹内側の細い流入動脈と前正中静脈に還流している流出静脈を凝固切断し，腫瘍を一塊として摘出した．

腫瘍被膜はC5，C6の前根と強く癒着していた．剥離の際にその一部が損傷され，術後に左肩の外転障害と左肘の屈曲障害がみられた．早期よりリハビリテーションを開始し，約1ヶ月後の退院時には左肘の屈曲障害はほぼ改善したが，左肩の外転障害は残存した．術後のMRIでは腫瘍は全摘出され，空洞も消失している (Fig. 5d, e, f)．

Fig. 5 Pre- and postoperative MRI of Case 2.

a, c: The preoperative T1-WI with Gd-DTPA showing a markedly enhanced lesion located in the left ventrolateral part of the cord at the C4 level.

b: The preoperative T2-WI showing a syrinx above and below the lesion.

d, e, f: The postoperative T1-WI with Gd-DTPA and T2-WI showing no abnormal enhancement of the lesion and the syrinx.

考 察

<体位, 皮膚切開>

Martin [7] らは, 我々と同じく頸髄の腹外側腫瘍を後側方到達法にて摘出し, その有用性を報告している。ただし, 彼らの体位は腹臥位であるため, 歯状靱帯を切離しこれに糸をかけ, 頸髄を回転挙上することで腹側へ

の視野を得ている。側臥位であれば歯状靱帯の切離後, 腫瘍の剥離を進めるうちに, 脊髄が自重で徐々に後方に回転してくる。そのため, 脊髄に牽引などの過剰な負担をかけなくても, ある程度の脊髄腹側の視野を得ることができる。症例2の腫瘍剥離の後半では, 脊髄を後方に牽引することなく腹側の視野が得られた。

また彼らは, 正中皮膚切開を行い, 腫瘍高位で皮膚と後頸部筋群の横切開を追加している。外側に剥離した筋群の厚みを減じ, より後外側からの視野を得るための横切開の追加である。これに関しては, 傍正中皮膚切開が頭尾側方向のより広い範囲で皮膚, 筋群の厚みを減じることができ, 有利である。ただし, 後頸部筋群を大きく切開すると術後の筋萎縮が問題となる。症例2では, 日常生活に支障はないものの術後約6ヶ月頃より手術側後頸部の軽度筋萎縮を認めている。最小限の皮膚, 後頸部筋群の切開, 僧帽筋への副神経の温存, 椎弓を露出する際の筋群への愛護的な取り扱いなどが大事である。

我々の症例は手術側頸部をわずかに伸展して手術を行った。三井 [8] らは後正中溝進入法にて手術を行う際, 頸部を中間位からやや後屈位をとると脊髄がたわむため, 脊髄の緊張がとれて髓内操作時の脊髄損傷が少なくなることを指摘している。次症例からは, 脊髄保護のため側臥位においても中間位から手術側をやや屈曲させる体位を考慮したい。

<片側椎弓切除の範囲, 適応>

従来, 頸髄腫瘍の摘出には椎弓切除術が行われてきたが, 最近では骨性要素の温存を目的に各種椎弓形成術,

Fig. 6 Right vertebral angiogram demonstrating marked tumor stain supplied from the radiculomedullary artery at the C4-5 (arrow) and C5-6 (arrowhead) level, which drained into the anterior median vein.
a, b: arterial phase, c: venous phase.

片側椎弓切除術を用いることが多い。片側椎弓切除を行う際，棘突起根部を対側近くまで広く削除し，露出する硬膜の幅を確保することは重要である [5, 6]。片側椎弓切除の外側への展開は，個々の症例にあわせた工夫がなされている。椎間関節の内側約 1/2 を削除するものから，片側の椎間関節切除を行うもの [3]，椎弓根内側縁を前方に深く削り込むもの [5]，また，全椎弓切除に加えて片側の椎間関節と椎弓根を削除するもの [7] まで報告されている。

長谷川 [3] らは，椎弓形成術（片開き法，棘突起縦割法），片側椎弓切除術で頸髄腫瘍を摘出した後の後弯変形について検討した。片開き法で 50%，棘突起縦割法で 25% に術後の後弯変形の進行を認めたが，片側椎弓切除術では椎間関節切除を追加したにもかかわらず全く認めていない。後弯変形を制御する重要な因子として，宗近 [9]，White [14] らと同じく棘上・棘間靱帯および黄色靱帯を強調している。これからは，骨性要素の再建，温存のみならず靱帯の温存も十分考慮した手技が大切となってくる。片側椎弓切除術ではこれらの靱帯全てを温存できるため，術後の後弯変形や不安定性が出現する可能性が最も低いようである。また，後療法に点に関しても，簡易な装具の短期間の使用ですむ [5, 6]。

小山 [6] らは神経鞘腫に対する片側椎弓切除術の最もよい適応として，硬膜内髄外にとどまり，クモ膜下腔の横断面で腫瘍の占める面積が半分以下の比較的小さい腫瘍を挙げている。また，国分 [5] らは片側椎弓切除術にて硬膜内髄外神経鞘腫の 83%，髄膜腫の 76% を摘出し，その適応となる硬膜内髄外腫瘍が少なくないことを示した。髄内腫瘍に対する片側椎弓切除術の適応について言及した報告はないものの，Yasargil [16] らは，片側椎弓切除術にて両側の硬膜外組織に進展した脊髄腫瘍以外を摘出し，髄内腫瘍の摘出も十分可能であることを示している。

＜脊髄腹側へのアプローチ＞

我々の症例 2 では腫瘍の内側縁は正中に達していたが，嚢胞の穿刺により脊髄の腫大を軽減させることができたため，椎間関節内側約 2/3 の削除にて腫瘍の腹内側の流入動脈や流出静脈の処理が可能であった。しかし，症例 1 のように脊髄空洞や嚢胞を伴っていないければ，症例 2 に対する本手術では脊髄自体への操作が強くなり，術後に四肢麻痺も含めた神経症状の悪化が出現していた可能性もある。このような場合には，Martin [7] らの報告にある椎間関節，椎弓根の削除，硬膜外側縦切開

に腹側硬膜横切開の追加など、さらに侵襲的な処置が必要になる。彼らは、これらの手技にて脊髄腹内側の視野は前正中静脈まで得られると述べている。ただし、これらの手技は手術侵襲が大きいため、脊髄腹側の腫瘍すべてに適応があるわけではなく、やはり個々の症例に応じた最小限の手術侵襲を考慮すべきである。脊髄腹外側の腫瘍であっても血管芽腫のように脊髄空洞や嚢胞を伴い、これを穿刺あるいは開放することで脊髄外側から腹側の視野が得られやすい腫瘍では、症例2のように骨削除の範囲は比較的少なくすむものと思われた。上記のMartinらの手技は、病巣が腹内側に存在する場合、脊髄空洞形成を伴っていない場合、強い脊髄浮腫を認める場合など、腹側への視野がよりいっそう得にくいと判断した症例に適宜追加すればよい。

ま と め

当科で経験した脊髄外側、腹外側血管芽腫の2症例をもとに、片側椎弓切除術による後側方到達法の有用性について検討した。この後側方到達法は骨削除の範囲を症例により拡大することができ、一般に視野の得にくい脊髄腹側への術野の展開が比較的容易である。さらに、対側の椎間関節、棘上棘間靱帯、黄色靱帯などを温存できるため、術後の後弯変形、不安定性出現の予防となる。

文 献

1. Browne TR, Adams RD, Robertson GH: Hemangioblastoma of the spinal cord. *Arch Neurol* 33: 435-441, 1976
2. 白馬 明, 安井敏裕: 脊髄髄内腫瘍の治療. 脊椎脊髄 2 (12) : 909-915, 1989
3. 長谷川和宏, 本間隆夫, 内山政二: 椎弓形成術または片側椎弓切除術で頸髄腫瘍を摘出した症例の術後後弯変形. 脊椎脊髄 10 (10) : 947-953, 1997
4. Horton JA, Eelkema E, Albright AL: Preoperative embolization of a hemangioblastoma. *Am J Neuroradiol* 10: 203, 1989
5. 国分正一, 石川 隆, 増田啓治, 桜井 実, 石井祐信, 佐藤哲朗: 片側椎弓切除による脊髄硬膜内・髄外腫瘍摘出術. 脊椎脊髄 5 (1) : 61-69, 1992
6. 小山素麿, 西浦 巖, 尾崎文教: 脊髄神経鞘腫, 神経線維腫の手術. 脊椎脊髄 4 (4) : 313-320, 1991
7. Martin NA, Khanna RK, Batzdorf U: Posterolateral cervical or thoracic approach with spinal cord rotation for vascular malformations or tumors of the ventrolateral spinal cord. *J Neurosurg* 83: 254-261, 1995
8. 三井公彦, 松森邦昭, 飯田秀雄, 橘 滋国, 矢田賢三, 大和田隆: 脊髄髄内腫瘍の手術. 脊椎脊髄 2 (12) : 885-892, 1989
9. 宗近 靖: 椎弓切除の範囲, ことに椎間関節切除の脊柱の安定性に及ぼす影響に関する実験的研究. 日整会誌 47: 111-126, 1973
10. Murota T, Symon L: Surgical management of hemangioblastoma of the spinal cord : a report of 18 cases. *Neurosurgery* 25: 699-708, 1989
11. Solomon RA, Stein BM: Unusual spinal cord enlargement related to intramedullary hemangioblastoma. *J Neurosurg* 68: 550-553, 1988
12. Stein BM : Surgery of intramedullary spinal cord tumors. *Clin Neurosurg* 26: 529-542, 1979
13. Tampieri D, Leblanc R, TerBrugge K: Preoperative embolization of brain and spinal hemangioblastomas. *Neurosurgery* 33: 502-505, 1993
14. White AA, Johnson RM, Panjabi MM, Southwick WO: Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop* 109: 85-96, 1975
15. Yasargil MG, Antic J, Laciga R, de Preux J, Fiderer RW, Boone SC: The microsurgical removal of intramedullary spinal hemangioblastomas ; Report of twelve cases and a review of the literature. *Surg Neurol* 6: 141-148, 1976
16. Yasargil MG, Tranmer BL, Adamson TE, Roth P: Unilateral partial hemilaminectomy for the removal of the extra- and intramedullary tumors and AVMs. *Adv Tech Stand Neurosurg* 18: 113-132, 1991

Reviewer's comment：近藤 明恵（武田総合病院 脳神経外科）

この論文は頸髄外側，腹外側に位置する血管芽腫の2症例に対し，後方到達法にて脊髄後外側から腹側へアプローチし，これら腫瘍を全摘出し得たとの報告である。

手術体位は患側が上の側臥位とし，傍正中皮膚切開で片側推弓切除後，当該推間関節の内側約2/3を切除している．著者らは側臥位をとった理由として，歯状靱帯の切離後，脊髄が自重で徐々に後方に回転するため，脊髄の牽引の必要性の度合いを減少させることができるためとしている．又傍正中切開については，この方法で開創時，皮膚，筋肉の厚みを減じることができるため有利であるとしている．

しかし著者らも述べているごとく，このアプローチによる術後の節萎縮の問題を無視することは出来ないものと思われるが，腹臥位，正中切開で手術台を傾斜させることによっても，著者らの『脊髄に負担をかけない』との目的は達せられるものと思われる．

この報告の1例目は腫瘍が脊髄外側にあり特に問題はない．しかし2例目は腫瘍の腹側内側縁がほぼ正中まで達して居るものの，この症例の場合はsyrinxや，腫瘍のcystがあったためその内容液を排除することにより十分減圧が出来た症例であり，もしこの腫瘍のsolid componentが大であればこのアプローチではやはり脊髄に何らかのtraumaが加わる可能性が大であると思われる．したがって脊髄腹外側の腫瘍が全てこのアプローチで安全に全摘出出来るかどうかは疑問である．

このような症例に対し，脊髄の機能を十分に保護しながら，なおかつ脊椎の支持組織を十分に保ち，患者のQOLを低下させない手術法の工夫は常に必要である．

Reviewer's comment：飛驒 一利（北海道大学医学部 脳神経外科）

本論文は後側方到達法を用いて手術を行った2症例の報告であり，術前後の写真も鮮明であり，考察の中で片側椎弓切除についてもよくまとめている．本法は頸髄腹外側に位置する脊髄の腫瘍へのアプローチの1つのoptionの1つとして，とらえてよいと思われる．

もっとも筆者自身は，自分が手術を行うとしたら，症例1には頸髄の外側にあるので，後方到達方で，糸状靱帯を切除し，脊髄をrotateするアプローチを採用する．また症例2にはC4とC5の上半分の椎体切除を行う，前方からのアプローチを選択したと思われる．

近年，脊髄外科の論文でアプローチを取り扱った報告が多くみられる．もちろんより低侵襲の手術を追及する上で重要なことではあるが，いずれも例数が少ない，あるいはfollow up期間が短いものが多い．新しい手術法を採用する場合には，長所のみでなく，どのような問題点がありうるかを，常に考えていく必要があると思われる．