外科的血行再建を要した first segment での椎骨動脈狭窄

藤本俊一郎, 足立 吉陽, 市川 智継
高杉能理子, 吉野 公博, 西本 詮

Vertebral Artery Stenosis at the Origin and First Segment Reconstructed by Surgery

Shunichiro FUJIMOTO, M.D., Yoshiaki ADACHI, M.D., Tomotsugu ICHIKAWA, M.D.,
Noriko TAKASUGI, M.D., Kimihiro YOSHINO, M.D., and Akira NISHIMOTO, M.D.

Department of Neurosurgery, Kagawa Rosai Hospital, Marugame, Japan

Summary : The usefulness of the percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and necessity of the surgical reconstructions for the atheromatous vertebral artery (VA) stenosis at the origin and mechanical VA stenosis at the first segment are discussed.

Between March 1984 and November 1992, 82 atheromatous VA stenoses at the origin were surgically reconstructed. After surgery, minor complications such as miosis (44 cases), Horner's syndrome (1 case), hoarseness (2 cases) and postoperative local bleeding requiring reoperation (2 cases) occurred. However, no additional cerebral ischemic sign was observed, and all anastomoses were patent. Between December 1992 and August 1994, 35 atheromatous VA stenoses at the origin were reconstructed. PTA was applied for 30 lesions and 27 were successful. Among them, 4 showed restenosis and one showed occlusion. Small thalamic infarction occurred 3 hours after uneventful PTA in 1 case. Ten surgical reconstructions were performed in cases of unabled PTA (3), with restenosis (2), with widespread stenosis (3), with mechanical compression (1) and with embolus distal to the VA stenosis (1).

For 45 mechanical VA stenoses at the first segment, surgical reconstructions were performed in all cases, because PTA was ineffective.

For reconstruction of the atheromatous VA stenosis, PTA seemed to be a simple, non-invasive, and effective method. But we should watch for restenosis after PTA and embolism during and after PTA. In these cases, PTA seems to be dangerous and surgery is the treatment of choice. We should be familiar with not only PTA but also surgery to get the best results and to avoid surgical complications.

Key words :

- vertebral artery stenosis
- arterial reconstruction
- percutaneous transluminal angioplasty (PTA)

はじめに

近年頭蓋外椎骨動脈に閉塞性病変を有し、椎骨脳底動脈循環不全をきたした症例に対して外科的血行再建^{2)~8)10)}

¹⁴⁾あるいは percutaneous transluminal angioplasty (PTA)

^{1) 11) 12) 13) 15)}が積極的に行われるようになってきている。我々の施設では dominant あるいは single の場合、hypoplastic であるが後下小脳動脈が終末となっており、反対側からの

血流が望めない VA で、70%以上の狭窄を有する症例に血行再建を行ってきた。その方法として 1984 年 3 月より 1992 年 11 月の間は椎骨動脈起始部狭窄には椎骨動脈 (vertebral artery: VA) の総頸動脈 (common carotid artery: CCA) への transposition を、機械的圧迫による first segment での狭窄に対しては椎骨動脈の除圧を第一選択とし、外科的血行再建を行った^{3)~8) 10)}。しかし、バルーンカテーテルが改良されたため、1992 年 12 月からは PTA を第一選択として血行再建を行うこととした¹⁵⁾。今回、これら最近の症例の中で最終的には PTA ではなく、外科的血行再建を選択した症例について報告する。

対象および治療結果

1984 年 3 月から 1992 年 11 月までの椎骨動脈の first segment での狭窄 120 例に対しては全例に外科的血行再建を行った。起始部の動脈硬化性狭窄 82 例には VA-CCA transposition を 67 例に、VA-鎖骨下動脈の transposition あるいは bypass を 10 例に、椎骨動脈-甲状腺動脈幹吻合 5 例を行い、first segment での機械的圧迫による狭窄 38 例には周囲組織の剥離による椎骨動脈の除圧を 36 例に、VA-鎖骨下動脈 bypass と interposition of saphenous vein を各 1 例に行った (Table 1)¹⁰⁾。これらの症例の中で DSA あるいは MRA で血行再建の 1 年以上後に follow-up

angiography を行いえた 35 例では、全例で再建された椎骨動脈は良好な血流が保たれていた。

一方 1992 年 12 月から 1994 年 8 月の間に血行再建を行った椎骨動脈狭窄は 42 例で、起始部の動脈硬化性狭窄が 35 例、first segment での機械的圧迫による狭窄が 7 例であった。起始部狭窄 35 例に対して 30 例に PTA を試み、27 例で可能であった。PTA を行った 27 例中 4 例で再狭窄をきたし、1 例で PTA 4 か月後に閉塞をきたした。また 1 例で PTA 3 時間後に embolism による視床の小梗塞をきたした。再狭窄をきたした 4 例中の 2 例では再度 PTA を行い、1 例では再度の PTA を試みたができず、手術を行った。残りの 1 例では患者の希望により手術を行った。以上のように PTA を行えたが、再狭窄をきたした 4 例中の 2 例および PTA を試みたが技術的に困難であったり、無効であった 3 例では外科的血行再建を行った。また狭窄部位が広範であった 3 例、末梢に機械的圧迫があった 1 例、狭窄の末梢に embolus を認めた 1 例の計 5 例では最初から PTA ではなく手術を選択した。以上の 10 手術例の内訳は VA-CCA transposition が 9 例と椎骨動脈-甲状腺動脈幹吻合が 1 例である。また first segment での機械的圧迫による狭窄に対しては後述するように、まず PTA を試みてみたが無効であったため、7 例全例に PTA ではなく手術を行った。手術の内訳は椎骨動脈の除圧が 6

Table 1 Summary of 162 reconstructed cases with VA stenosis at the first segment

Arterial reconstruction for VA stenosis at the first segment		162
1984.3-1992.11 (Surgical reconstruction)		120
1] Origin (atheromatous)		82
VA-CCA transposition	67	
VA-SA transposition, VA-SA bypass	10	
VA-thyrocervical trunk anastomosis	5	
2] First segment (mechanical compression)		38
Decompression of the VA	36	
VA-SA bypass	1	
Interposition of saphenous vein	1	
1992.12-1994.8		42
1] Origin (atheromatous)		35
a) PTA		30
Possible	27	
Restenosis 5: stenosis 4 (second PTA 2, surgical reconstruction 2)		
obstruction 1		
Impossible (technical difficulty 2, ineffectiveness 1)	3	
b) Surgical reconstruction		5
Wide-spread VA stenosis	3	
VA stenosis with mechanical compression	1	
Embolus distal to the VA stenosis	1	
Surgical reconstruction 10 (VA-CCA transposition 9, VA-thyrocervical trunk anastomosis 1)		
2] First segment (mechanical compression)		7
Decompression of the VA	6	
VA-CCA transposition	1

Fig. 1 Case 1: A 71-year-old male who did not have right VA stenosis 4 years ago (A), visited our clinic with complaints of vertigo, nausea, and vomiting. Right BAG showed marked VA stenosis at the origin (B). At first PTA was tried 20 days after first angiography, but insertion of the guide wire through the stenosis was impossible because of the progression of the VA stenosis (C: arrow). And then VA-CCA transposition was performed (D).

A | B | C | D

例と kinking が強く除圧だけでは狭窄が消失しない 1 例に VA-CCA transposition を行った (Table 1). これら 17 手術症例において 8 例で手術側の縮腫をみたものの、重篤な合併症はなく、全例で良好な椎骨動脈の血流が得られた。次に外科的血行再建を行った代表的症例を提示する。

＜症例 1＞ PTA が技術的に困難であった症例 (Fig. 1).

71 歳，男性．めまい，嘔気，嘔吐で来院され，4 年前には正常であった右 VA 起始部 (A) に狭窄を認めた (B). 20 日後に PTA を行おうとしたところ，狭窄が進行し，ガイドワイヤーを VA に挿入ができなかったため (C)，VA-CCA transposition を行った (D).

＜症例 2＞ PTA 後，再狭窄をきたし，再度 PTA を試みたが技術的に困難であった症例 (Fig. 2).

71 歳，男性．めまいで来院され，左 VA 起始部狭窄を認めた (A). PTA を行い (B)，狭窄は著明に改善され (C)，2 週間後の follow-up でも良好な拡張が得られていた (D). しかし 4 か月後には再狭窄をきたしており (E)，再度 PTA を試みたが技術的に困難であったため (ガイドワイヤーは挿入できたがバルーンカテーテルを挿入できなかった)，VA-CCA transposition を行った (F).

＜症例 3＞ PTA 後の再狭窄により，椎骨動脈閉塞をきたした症例 (Fig. 3).

71 歳，男性．めまいで来院され，左椎骨動脈起始部狭窄を認めた (A). PTA により，良好な拡張が得られ (B)，1 週間後の follow-up でも再狭窄は認められなかった (C). しかし 4 か月後めまい，嘔気，嘔吐をきたして搬入された

際には左 VA は閉塞していた (D). 初診時には indominant であった右 VA が太くなり，左側の PICA も造影するようになっていたため，保存的に加療し，幸いにも神経脱落症状なく退院した。

＜症例 4＞ 椎骨動脈起始部狭窄の末梢部に embolus が認められた症例 (Fig. 4).

67 歳，男性．めまい，嘔吐，構音障害にて搬入され，短時間のうちに呼吸障害，意識障害をきたした。右 VA 起始部の動脈硬化性狭窄とその末梢の embolus による陰影欠損が認められ (A)，脳底動脈にも embolus による閉塞が認めた。心房細動なく，心エコーでも異常ないため，動脈硬化性狭窄に伴う血流遅延により血栓が形成されたものと考えた。この症例では VA 狭窄に PTA を行くと狭窄の末梢にある embolus をさらに頭蓋内に飛ばしてしまう危険性があると考え，直ちに VA-CCA transposition を行い吻合後 VA からウロキナーゼ 18 万単位を動注した。術後症状は著明に改善し，2 週間後の血管撮影でも右 VA は総頸動脈から良好に造影されており，脳底動脈も再開通していた (B, C).

＜症例 5＞ 椎骨動脈狭窄が広範であった症例 (Fig. 5).

53 歳，男性．めまいで来院され，右 VA の狭窄範囲が長く，固そうで，末梢に kinking を伴っていたので (A, B)，最初から PTA ではなく VA-CCA transposition を選択した (C).

＜症例 6＞ fibrous band による first segment での狭窄に対する PTA (Fig. 6).

Fig. 2 Case 2: A 71-year-old male suffered from vertigo had left VA stenosis at the origin (A). Stenosis was dilated immediately (C) and two weeks after (D) PTA (B). Because left VAG showed restenosis 4 months after PTA (E), and the second PTA was unable, VA-CCA transposition was carried out (F).

Fig. 3 Case 3: A 71-year-old male had left VA stenosis at the origin (A). Left VA was sufficiently dilated just (B) and one week (C) after PTA. when he visited with complaints of vertigo, nausea, and vomiting 4 months after PTA, left VA was occluded (D).

A | B | C

Fig. 4 Case 4: A 65-year-old male visited our clinic with complaints of vertigo, vomiting, and dysarthria followed by immediate respiratory and consciousness disturbance. Angiography showed right VA stenosis at the origin (*large arrow*) and filling defect by embolus just distal to the stenosis (*small arrow*) (A). Because of the possibility of the distal migration of the embolus by PTA, emergency VA-CCA transposition was selected. Postoperative right CAG showed good filling of the VA from CCA (B, C).

A | B | C

Fig. 5 Case 5: A 53-year-old male suffering from vertigo had wide-spread VA stenosis on the right side (A, B). Because stenosis was seemed to be hard and had kinking distally, VA-CCA transposition (C) was performed instead of PTA.

65 歳，女性．めまいで来院され，左 VA の first segment に fibrous band による狭窄を認めた (A)．PTA を試みたが，拡張が得られなかったため (B, C)，以後の血管外からの機械的圧迫による狭窄に対しては，椎骨動脈周囲組織の剝離による除圧を行うこととした．

<症例 7> 頸部交感神経による first segment での狭窄 (Fig. 7)．

63 歳，男性．めまいで来院され，左 VA の first segment に頸部交感神経の圧迫による狭窄を認めた (A)．VA の周囲組織の剝離により，狭窄は消失した (B)．

考 察

1. 動脈硬化性椎骨動脈起始部狭窄

椎骨動脈起始部狭窄に対して，外科的血行再建術²⁾¹⁰⁾¹⁴⁾あるいは PTA¹⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾が積極的に行われるようになって

Fig. 6 Case 6: A 65-year-old female suffering from vertigo had left VA stenosis at the first segment due to compression by fibrous band (A). PTA was applied for left VA stenosis (B), however, VA stenosis remained after PTA (C).

Fig. 7 Case 7: A 63-year-old male suffered from vertigo had left VA stenosis at the first segment due to compression by the cervical sympathetic nerve (A). Stenosis disappeared after decompression of the VA.

ているが、特に最近ではバルーンカテーテルの進歩に伴い PTA を用いて血行再建を行われることが増えている。我々の施設でも 1984 年 3 月から 1992 年 11 月の間は外科的血行再建術を第一選択としていたが³⁾⁴⁾⁸⁾¹⁰⁾、1992 年 12 月以後は起始部の動脈硬化性狭窄には PTA を第一選択として血行再建を行うこととした¹⁰⁾¹⁵⁾。この経験をもとに PTA の有効性とともにより外科的血行再建を要する症例について考察する。

1) 外科的血行再建について

1992 年 11 月までの VA 起始部の動脈硬化性狭窄に外科的血行再建を行った 82 例の合併症では頸部交感神経損傷が 45 例(縮瞳 44 例、縮瞳+眼瞼下垂 1 例)と最も多く、嘔吐と筋肉などの周囲組織からの後出血が各 2 例に出現した

が、CCA あるいは VA の血流遮断による脳虚血症状は出現しなかった。縮瞳は他覚的なものであり、患者自身は全く自覚しないため、問題とはならない⁹⁾。また血行再建後の退院前血管撮影では全例で良好な血流が得られており、1 年以上経過した時点で DSA あるいは MRA で follow-up angiography が行いえた 35 例でも再狭窄あるいは閉塞は起こっていない。他の報告でも我々と同様に軽微な手術合併症は存在するものの、吻合血管開存率は 100%であり²⁾¹⁰⁾¹⁴⁾、外科的血行再建の PTA に対する長所は再狭窄の心配がないことだと考える。

2) PTA の有用性と外科的血行再建の必要性について

最近では椎骨動脈起始部狭窄に対して PTA が用いられるようになり、侵襲が少なく、治療効果が得られる、良い治療法である¹⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾。我々の施設でも 1992 年 12 月以降の 35 例中 30 例に PTA を試み、27 例で PTA が可能であり、1 例の無効例を除き平均 48.6%の改善が得られた。27 例中 6 か月以降に follow-up angiography が行えた 14 例中 1 例で閉塞(症例 3)、4 例で再狭窄がみられ、再狭窄をきたした 4 例中 3 例では再度 PTA を行い、2 例では可能であり、1 例では再度 PTA を試みたが不可能であったため手術を行った(症例 2)。また残り 1 例では患者の希望により手術を選択した。このようにこの部の PTA 後に再狭窄が起こることは知られているが¹²⁾、その発生率についての報告は限られており、Higashida ら¹¹⁾は 34 例中 3 例(8.8%)、内藤ら¹³⁾は 13 例中 4 例(30.8%)、自験例では 14 例中 5 例(35.7%)とばらつきがある。これは対象症例の差、再狭窄の評価の相違¹³⁾、あるいは follow-up angiography の時期の差などによるものと考えられる。ここで問題となるのは PTA 後の再狭窄にどのように対処するかということである。症例 1, 3 のように狭窄が進行した

り、閉塞することがあることから、再狭窄を放置することは避けるべきである。内藤らは2回目のPTAでは初回よりも良好な拡張が得られると報告しており¹³⁾、我々も再狭窄例に対しては原則として再度PTAを行うこととしている。しかし、再度のPTAが技術的に困難であったり患者が反復する血管撮影に嫌気がさして、再狭窄の心配のない手術を希望する場合もあり、外科的血行再建を行わなければならない場合もある。

以上のようにPTAを第一選択として血行再建を行った経験から、PTAは簡便で、侵襲が少なく、狭窄の改善も十分に得られる優れた方法であると考え。しかし1) 手技がうまくいったにもかかわらず、embolismが起こる可能性があること、2) 再狭窄をきたす可能性があることを常に念頭においておく必要がある。また次のような場合にはPTAのみにこだわらず手術を行った方が安全あるいは無難であろうと考える。1) PTAを試みたが技術的に困難である場合(症例1, 2) 2) 再狭窄例の中で、再狭窄の発生について説明をしておいたにもかかわらず、次の血行再建では患者が手術を選択した場合 3) 狭窄が広範囲でPTAでの拡張が困難である場合(症例5) 4) 狭窄部の末梢にembolusが形成され、PTAを行うと頭蓋内へembolusを飛ばしてしまう危険がある場合(症例4) 5) 狭窄の末梢部に機械的圧迫を伴っている場合。このようにPTAですべての症例を治療することは困難であるので、PTAと同時に外科的血行再建にも精通しておけば余裕を持った説明、血行再建法の選択ができ、より安全な治療ができると考える。

2. First segmentの機械的圧迫による狭窄

first segmentでの狭窄はほとんどがfibrous bandあるいは頸部交感神経などによる血管外からの機械的圧迫によるものであるため^{5) 6) 7)}、PTA中にバルーンをinflateしているときには狭窄は解消しているものの、バルーンをdeflateすると元の形態に戻ってしまう(症例6)。またcoilingを伴った椎骨動脈起始部狭窄に対してPTAを行った際にも、バルーンをinflateしている間はcoilingは解消するが、バルーンをdeflateすると起始部狭窄は改善したが、coilingは元通りであった。このようにfirst segmentでの血管外からの機械的圧迫による狭窄に対してPTAは無効であり、我々が以前から行ってきた椎骨動脈周囲組織の剝離による椎骨動脈の除圧を行うことが必要である。

ま と め

椎骨動脈の起始部狭窄35例とfirst segmentでの血管外からの機械的圧迫による狭窄7例に血行再建を行った。起

始部狭窄に対してはPTAを27例に用いたが、簡便で、侵襲が少なく、十分な効果が得られ、5例で再狭窄をきたしたものの第一に選択されるべき方法であると考え。しかしPTAが技術的に困難である、十分な拡張を得るのが困難である、PTAにより末梢にembolusをとばす危険性があるなどのために10例ではPTAに固執することなく外科的血行再建を選択し、良い結果が得られた。機械的圧迫によるfirst segmentでの狭窄にはPTAは無効であり、外科的に椎骨動脈の除圧を行う必要があった。

文 献

- 1) Courtheoux P, Tournade A, Theron J, *et al* Transcutaneous angioplasty of vertebral artery atheromatous ostial stricture. *Neuroradiology* 27: 259-264, 1985
- 2) Diaz FG, Ausman JI, de los Reyes RA, *et al* Surgical reconstruction of the proximal vertebral artery. *J Neurosurg* 61: 874-881, 1984
- 3) 藤本俊一郎, 寺井義徳, 伊藤隆彦, ほか: 椎骨脳底動脈循環不全症に対する頭蓋外手術。椎骨動脈起始部狭窄に対する血行再建術。 *神経外科* 28: 248-253, 1988
- 4) 藤本俊一郎, 寺井義徳, 伊藤隆彦: 頭蓋外椎骨動脈および頸部内頸動脈に対し同時に血行再建を行った1症例。 *脳神経外科* 16: 305-310, 1988
- 5) Fujimoto S, Terai Y, Itoh T: Rotational stenosis of the first segment of the vertebral artery through compression by the cervical sympathetic chain. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 28: 1020-1023, 1988
- 6) 藤本俊一郎, 寺井義徳, 伊藤隆彦, ほか: 椎骨脳底動脈循環不全症に対する頭蓋外手術。椎骨動脈のDistal First Portionでの狭窄に対する血行再建術。 *神経外科* 29: 292-296, 1989
- 7) 藤本俊一郎: 機械的圧迫およびkinkingによる頭蓋外椎骨動脈狭窄に対する血行再建。 *脳神経外科* 17: 907-916, 1989
- 8) 藤本俊一郎, 吉野公博, 高杉能理子, ほか: 椎骨動脈の総頸動脈へのtranspositionが困難な症例における血行再建術。 *脳卒中の外科* 20: 121-126, 1992
- 9) 藤本俊一郎: First segmentでの椎骨動脈再建における頸部交感神経の処理方法について。 *脳神経外科速報* 3: 1021-1022, 1993
- 10) 藤本俊一郎, 吉野公博, 高杉能理子, ほか: 頭蓋外椎骨脳底動脈系の閉塞性病変に対する血行再建—合併症とその予防について—。 *Neurosurgery* 13: 135-145, 1994
- 11) Higashida RT, Tsai FY, Hieshima GB, *et al* Transluminal angioplasty for atherosclerotic disease of the vertebral and basilar arteries. *J Neurosurg* 78: 192-198, 1993
- 12) 森 貴久, 有澤雅彦, 本田信也, ほか: 頭頸部動脈に対する経皮的血管形成術後のFollow-Up血管造影—再狭窄について—。 *脳神経外科* 21: 141-146, 1993
- 13) 内藤 功, 岩井丈幸, 宮城 修, ほか: 椎骨脳底動脈狭窄症に対する経皮的血管形成術—初期成功率, 再狭窄, 合併症について—。 *脳卒中の外科* 22: 261-268, 1994
- 14) 小川 彰: 頸部動脈病変の手術—椎骨動脈系: 手術適応, 手術の実際—。 *Neurosurgery* 13: 129-134, 1994
- 15) 吉野公博, 市川智継, 高杉能理子, ほか: 椎骨動脈起始部狭窄症に対する経皮的血管拡張術(PTA)について。第9回日本神経血管内手術研究会抄録集, 1993, p 97