右内頸動脈閉塞を合併した右鎖骨下動脈瘤に対して 脳血流モニタリングを参考に遮断部位を決定し 人工血管置換術を施行した 1 例

陣 野 太 陽* 恒 吉 裕 史* 境 次 郎* 島 本 健* 小 宮 達 彦*

症例は 66 歳男性。腹部大動脈瘤手術および冠動脈バイパス術から 13 年後、経過観察目的で施行した CT 検査で径 35 mm の右鎖骨下動脈瘤を認めた。右内頸動脈の閉塞も認め、術中の頭蓋内血流維持が重要であり術式に工夫を加えた。術中は無侵襲混合血酸素飽和度監視装置 (INVOS®) を前額部と後頭部に装着し脳血流モニタリングを行った。右腕頭動脈の遮断テストで INVOS® の有意な低下を認めたため、瘤切開、人工血管縫着の際は、右鎖骨下動脈中枢側および末梢側をそれぞれ遮断し、右総頸動脈は遮断することなく血流を保った。また、右大腿動脈→右上腕動脈外シャントを施行し、右椎骨動脈への血流も保った。以上により脳梗塞をきたすことなく患者は退院した。日心外会誌 48 巻 6 号 : 433-437 (2019)

キーワード：鎖骨下動脈瘤；内頸動脈閉塞；冠動脈バイパス術後

Determination of Clamp Site with Reference to a Cerebral Blood Flow Monitoring System in a Patient with a Right Subclavian Artery Aneurysm Complicated by Right Internal Carotid Artery Occlusion

Taiyo Jinno*, Hiroshi Tsuneyoshi*, Jiro Sakai*, Takeshi Shimamoto* and Tatsuhiko Komiya* (Department of Cardiovascular Surgery, Kurashiki Central Hospital*, Kurashiki, Japan)

A 66-year-old man was referred to our hospital for the treatment of a right subclavian artery aneurysm. Computed tomography showed a 35-mm aneurysm in the right subclavian artery, and occlusion of the right internal carotid artery. A surgical approach with maintenance of intracranial blood flow was required. During anastomosis of the graft to the native vessel, we clamped the distal and proximal portions of the right subclavian artery, to maintain the blood flow of the right common carotid artery. The INVOS® cerebral oximeter (Somanetics Corp., Troy, MI, USA) was useful in determining the clamping site and surgical strategy. The procedure was completed without complications, and the patient was discharged from the hospital on postoperative day 8 following a good clinical course. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 48 : 433-437 (2019)

Keywords : subclavian artery aneurysm ; internal carotid artery occlusion ; post-coronary artery bypass grafting

鎖骨下動脈瘤は稀な疾患であるが、破裂や上肢虚血、塞栓症をきたす危険性がある。また瘤の存在する部位によってアプローチや術式、また補助手段も考慮する必要がある。なかでも、本症例は右内頸動脈閉塞をきたしており、術中の脳虚血をいかに防ぐかが最も重要な点であった。今回、右内頸動脈閉塞を伴った右鎖骨下動脈瘤に対して人工血管置換術を施行し完治し得た 1 例を経験したため、若干の文献的考察を加え報告する。

症 例

症例：66 歳男性。

主訴：無症状。

現病歴：45 歳時、心筋梗塞に対し当院循環器内科でカテーテル治療を施行された。53 歳時、当科で腹部大動脈瘤に対し人工血管置換術を施行し、同年、狭心症に対し左内胸動脈-左前下行枝、橈骨動脈-第 1 対角枝-左回旋枝、大伏在静脈グラフト-右冠動脈後下行枝に対して冠動脈バ

2019 年 4 月 25 日受付, 2019 年 8 月 1 日採用

Corresponding author : Taiyo Jinno

Department of Cardiovascular Surgery, Kurashiki Central Hospital, Kurashiki, Japan

E-mail : jinpoppo@gmail.com

* 倉敷中央病院心臓血管外科

〒 710-8602 倉敷市美和 1-1-1

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。

None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

Fig. 1

Projection of the first one right arch was confirmed by chest X-ray examination.

Fig. 2

Occlusion of the right internal carotid artery.

バイパス術が施行された。術後 13 年が経過し、当院で一度経過フォローを受けたいとの希望があり当科外来を受診したところ、CT 検査で右鎖骨下動脈瘤を指摘され手術の方針となった。

既往歴：高血圧，心筋梗塞，腹部大動脈瘤。

生活歴：喫煙 20 本×40 年間。

内服薬：クロピドグレル 75 mg，ニフェジピン 40 mg，硝酸イソソルビド 40 mg，ラニチジン 300 mg。

入院時現症：身長 158 cm，体重 58 kg，意識清明，血圧 114/67 mmHg，脈拍 66 回/分。胸部正中・腹部正中に手術痕あり。頸静脈怒張なし。呼吸音 両側全肺野清。心音

Fig. 3

Chest computed tomography scan showing a 35-mm intrathoracic right subclavian artery aneurysm.

明らかな心雑音聴取せず。両側下腿静脈浮腫なし。

血液検査：ヘモグロビン 11.5 g/dl，ヘマトクリット 33.5% と軽度の貧血を認めた。炎症反応陰性。電解質正常範囲。腎機能正常。その他，特記すべき血液学的異常なし。

心電図：心拍数 63 回/分，正常洞調律，V1-4 に陰性 T 波。

胸部単純 X 線：心胸郭比 49%，右第 1 弓の突出。両肺野うっ血なし。肋骨横隔膜角 鋭 (Fig. 1)。

頸部エコー：右内頸動脈は完全閉塞。右外頸動脈と右椎骨動脈の血流良好。左は内外頸動脈および椎骨動脈の血流良好。

頭部 MRI：右内頸動脈は総頸動脈から分岐直後に血流信号消失，後交通動脈で血流を再度認めるも右中大脳動脈 (MCA) は対側と比較し明らかな血流信号の低下を認めた。椎骨動脈はわずかに左優位ではあるものの，右椎骨動脈の血管径も保たれていた (Fig. 2)。

脳 CT 灌流画像，脳シンチグラフィ：脳 CT 灌流画像で右 MCA 領域の血流低下を認めるものの脳シンチグラフィでは明らかな左右差は認めなかった。

胸部造影 CT：右鎖骨下動脈起始部に 35 mm 大の紡錘状動脈瘤を認めた。右鎖骨下動脈瘤末梢から右腋窩動脈にかけても最大径 25 mm 程度にびまん性に拡張を認めた (Fig. 3)。

Fig. 4

Positional relationship between incision line and subclavian aneurysm.

Fig. 5

Schematic illustration showing the ligated right internal thoracic artery and clamp sites of the aneurysm. BCA, brachiocephalic artery; rt.CCA, right common carotid artery; rt.VA, right vertebral artery; rt.IMA, right internal mammary artery.

手術：体位を仰臥位にとり，全身麻酔下に手術を開始した．頭蓋内の内頸動脈系および椎骨動脈系血流を評価する目的で無侵襲混合血酸素飽和度監視装置（INVOS®）を前額部と後頭部に装着しておいた．画像所見上，頭蓋内血流が右椎骨動脈による後方循環により補われている可能性が高く，同部への血流は確保しておくことが望ましいということを術前に脳神経外科と協議していたため，瘤前後の遮断中に右椎骨動脈の血流を確実に確保する目的で右上腕動脈および右大腿動脈に 7Fr シースを留置し遮断中の外シャントとしての使用に備えた．それぞれのシースは内径 3.3 mm のチューブで接続しておいた．右鎖骨上窩に，鎖骨に平行に 6 cm の皮膚切開を置き，剥離を進めた．胸鎖乳突筋の鎖骨附着部を切離して，内頸静脈をテーピングした．それを授動して脂肪組織の剥離を進め，横隔神経束をテーピングしておいた．すぐ内側に鎖骨下動脈分枝があり，その剥離を進めて鎖骨下動脈根幹に到達した．鎖骨下

←head

Fig. 6

(A) Before replacement of the aneurysm. Excellent visualization was obtained with a sternal retractor. (B) After replacement of the aneurysm. The single arrow shows the right common carotid artery. The dotted arrow shows the right subclavian artery aneurysm.

動脈を中枢側に剥離を進め，右内胸動脈および右椎骨動脈を同定できた．この時点で胸骨部分切開を追加した．皮膚切開を胸部正中に延長した後，右第 2 肋間開胸を行った (Fig. 4)．再開胸症例で癒着があったため第 2 肋間開胸部分から胸骨後面の剥離を行い，胸骨ワイヤー 2 本を離断して胸骨上部 J 切開を行った．

開胸器で胸骨を左右に展開し，右内胸動脈は起始部で結紮離断しておいた (Fig. 5)．まず右総頸動脈を同定してそこから中枢側に向かい，腕頭動脈を全周性に剥離した．右鎖骨下動脈との分岐を確認し，それぞれをテーピングしておいた．鎖骨下動脈瘤壁に沿って末梢側に剥離を進め，右椎骨動脈分岐レベルまで到達した (Fig. 6A)．

全身ヘパリン化し，遮断テストを実施した．まず腕頭動脈を遮断したところ前額部の INVOS® で右優位の低下を認めた．次に椎骨動脈を遮断したが，後頭部の INVOS®

Fig. 7

The INVOS data during the operation.

の低下は見られなかった (Fig. 7). 右総頸動脈の血流を保ち、かつ縫い代を確保できるように瘤中枢側は一部右総頸動脈にかかるように右鎖骨下動脈起始部をクリー鉗子で部分遮断し、動脈瘤末梢側は右椎骨動脈分岐手前で遮断した (Fig. 5). その際、右大腿動脈-右上腕動脈外シャントを実施した。右総頸動脈部分遮断による INVOS® 低下 (69→64%) を認めたことから、中枢吻合から行うこととした。瘤壁を切開し断端をトリミングし、中枢側は人工血管 (Gelweave® 14 mm) を 5-0 Prolene® 連続縫合で端端吻合し中枢側の部分遮断を解除した。遮断時間は 5 分で、INVOS® は遮断解除後速やかに回復した (Fig. 7).

次に末梢の遮断を解除せずに動脈瘤末梢側、椎骨動脈分岐直前で右鎖骨下動脈をトリミングし、5-0 Prolene® 連続縫合で人工血管を端端吻合した。中枢側、末梢側の人工血管の長さを調整し、5-0 Prolene® 連続縫合で人工血管同士を端端吻合した (Fig. 6B). 人工血管遮断を解除して、外シャントを中止した。上肢血圧の左右差は認めなかった。術中出血量は 182 ml であった。

術後経過：術後経過は良好で、第 6 病日に施行された造影 CT 検査においても人工血管の吻合形態異常や胸骨離開は認めず、右椎骨動脈の血流も良好であった。脳梗塞を示唆する所見も認めず、第 9 病日に退院となった。

考 察

鎖骨下動脈瘤は末梢動脈瘤の中でも比較的稀な疾患であり、動脈瘤全体の 0.13%、末梢動脈瘤の 3.5% 程度といわれている¹⁾。さらに、胸腔内の鎖骨下動脈に生じる動脈瘤は特に稀であるとされる²⁾。原因としては動脈硬化性が多く、他に炎症性、外傷性、胸郭出口症候群などがある³⁾。ほとんどが無症状で、本例のように偶然見つかることが多いが、瘤が拡大した場合には反回神経や上腕神経叢の圧迫により嗄声や上肢の神経障害をきたすこともある⁴⁾。また上肢の血栓・塞栓症をきたしやすいことや、破裂し胸腔内

に穿破すると致死的事もあることから、早期からの治療検討が必要である⁵⁾。他の部位に動脈瘤を合併する頻度が比較的高く、術前の精査が必要である⁶⁾が、本例でも腹部大動脈瘤を認めており人工血管置換術を施行されている。

鎖骨下動脈瘤手術においては、病変部位までの到達経路がまず問題となる。病変が椎骨動脈より末梢に存在する場合は一般には左右ともに鎖骨上横切開によって到達でき、必要に応じて鎖骨下切開を加えて鎖骨下動脈や腋窩動脈を露出する^{5,7)}。病変が椎骨動脈より中枢に存在する場合は右側であれば胸骨正中切開に襟状切開を加え、左側起始部であれば左開胸で視野が得られる。本例は椎骨動脈より中枢に存在する右鎖骨下動脈瘤であり、開胸による手術を選択するところであるが、過去に冠動脈バイパス術を行っており静脈グラフトの中枢側吻合部が胸骨に近く、また胸骨後面の癒着が懸念されることからステントグラフト内挿術を併用したハイブリッド治療についても検討した。ステントグラフト併用による右鎖骨下動脈瘤の治療としては、頸動脈や椎骨動脈をカバーする必要がある場合には脳梗塞予防的に血行再建が必要である⁸⁾。過去には大伏在静脈グラフトを用いて右総頸動脈-右椎骨動脈バイパスを形成し右鎖骨下動脈から右腋窩動脈にステントグラフトを留置した例^{8,9)}や、人工血管で右総頸動脈-右鎖骨下動脈バイパスを形成し腕頭動脈から右総頸動脈にステントグラフト留置を行った例¹⁰⁾、左右腋窩動脈交叉バイパス、鎖骨下動脈瘤遠位側コイル塞栓を併用し腕頭動脈から右総頸動脈にステントグラフト留置を行った例¹¹⁾などが報告されており、いずれも良好な成績を収めている。本例は右総頸動脈分岐部と鎖骨下動脈瘤中枢との距離は 8 mm、右椎骨動脈と瘤末梢との距離は 7 mm でありステントグラフトによる治療を選択した場合は頸部血管のバイパスが必要であった。しかしバイパスを行う場合、いずれにしても開胸操作は避けられず、瘤中枢は総頸動脈血流を維持する形での遮断が可能で、瘤末梢も椎骨動脈手前で遮断し大腿動脈-上腕動脈外シャントを併用することで椎骨動脈血流は維持可能なこと¹²⁾、さらに 66 歳と若年でもあることから、本例は人工血管置換術がより確実な治療法であると判断した。胸骨裏面の癒着は第 2 肋間開胸を追加することで剥離可能となり、適切な術野が確保できた。

本例では術中の頭蓋内血流低下が懸念されたため、頭蓋内血流のモニタリングを重視した。術前検査で右内頸動脈は閉塞していたため右総頸動脈の遮断は頭蓋内血流に影響を及ぼさないものと予想したが、実際には遮断テストで腕頭動脈遮断後に右の INVOS® は左に比べ優位に低下した。このことから、頭蓋内血流は左内頸動脈や左右椎骨動脈のみならず、右総頸動脈由来の血流にも何らかの形で補われていると考えた。そのため瘤中枢は右総頸動脈を部分遮断

し同動脈への血流を維持するように留意した。また本例では、椎骨動脈領域の血流モニタリングを行う目的で後頭部を剃り上げて INVOS[®] を貼付した。右椎骨動脈遮断時に INVOS[®] 上は明らかな低下を認めなかったことから椎骨動脈領域の血流は左優位であると考え、遮断中は平均血圧を 80 mmHg 程度にまで高めて手技を行った。他にも、再開胸に伴う癒着の問題も懸念されたが、鎖骨上窩切開に加え第 2 肋間アプローチも加え胸骨部分切開を行うことでグラフト損傷や出血過多をきたすことなく、安全に剥離を行うことができた。以上から中枢神経系合併症もなく良好な結果が得られた。

結 語

冠動脈バイパス術後の右鎖骨下動脈瘤に対し、右鎖骨上窩切開および右第 2 肋間切開を加えた胸骨部分切開を行うことで良好な術野を確保し、脳血流モニタリング下で遮断を工夫することで良好な結果を得た。

文 献

- 1) Dent TL, Lindenauer SM, Ernest CB et al. Multiple arteriosclerotic arterial aneurysms. Arch Szt Rg 1972 ; 105 : 338-44.
- 2) Yazawa K, Fukaya Y, Nakano H et al. A case of a successfully treated subclavian aneurysm complicated by a brachiocephalic aneurysm, and the left vertebral artery occlusion. Nihon Kyobu Geka Gakkai Zasshi 1997 ; 45 : 1854-7.
- 3) McCollum CH, Da Gama AD, Noon GP et al. Aneurysm of the subclavian artery. J Cardiovasc Surg (Torino) 1979 ; 20 : 159-64.
- 4) Tabata S, Saito H, Takizawa M et al. Atherosclerotic aneurysm of the right subclavian artery I report of a case. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2007 ; 13 : 139-42.
- 5) Sasaki A, Naruse Y, Tanaka K. A clinical case of right subclavian artery aneurysm. Jpn J Vasc Surg 2011 ; 20 : 845-8.
- 6) Witz M, Yahel J, Lehmann JM. Subclavian artery aneurysm : a report of two cases and a review of the literature. J Cardiovasc Surg 1998 ; 39 : 429-32.
- 7) Pairolero PC, Walls JT, Payne S et al. Subclavian-axillary artery aneurysm. Surgery 1981 ; 90 : 757-63.
- 8) Morimoto K, Matsuda H, Fukuda T et al. Hybrid repair of proximal subclavian artery aneurysm. Ann Vasc Dis 2015 ; 8 : 87-92.
- 9) Roh YN, Park KB, Do YS et al. A hybrid operation in a patient with complex right subclavian artery aneurysm. J Korean Surg Soc 2012 ; 82 : 195-9.
- 10) Van Leemput A, Maleux G, Heye S et al. Combined open and endovascular repair of a true right subclavian artery aneurysm without proximal neck. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2007 ; 6 : 406-8.
- 11) Hosokawa Y, Onitsuka S, Tobinaga S et al. Hybrid treatment of the intracric right subclavian artery aneurysm. Jpn J Cardiovasc Surg 2014 ; 43 : 270-3.
- 12) Yamazaki M, Hachiya T, Yamashiro M et al. Successful surgical treatment of right subclavian artery aneurysm : report of two cases. Shinzo 2014 ; 46 : 620-6.