左鎖骨下動脈瘤を合併した弓部大動脈瘤に対して Frozen elephant trunk 法による左鎖骨下動脈瘤 exclusion, 全弓部大動脈置換術を施行した 1 例

中 里 太 郎 仲 村 輝 也 関 谷 直 純 内 田 直 里* 澤 芳 樹**

左鎖骨下動脈瘤を合併した弓部大動脈瘤の報告は稀であり、そのアプローチには工夫を要する。今回 Open distal anastomosis によるステントグラフト内挿術 (Frozen elephant trunk 法) を施行し良好な結果を得たので報告する。症例は 61 歳男性。高血圧と腎機能障害 (血清クレアチニン 1.5~2.0 mg/dl) の既往あり。近医施行の胸部レントゲンにて異常陰影を指摘され、胸部 CT にて遠位弓部大動脈瘤 (52 mm)、および左鎖骨下動脈起始部に動脈瘤 (30 mm) を認めたため、手術目的に当科へ紹介された。手術は左 hemi-collar incision、胸骨正中切開および左鎖骨下切開にてアプローチした。脳分離体外循環、循環停止にて大動脈を左総頸動脈分枝部で transection し、末梢側へステントグラフトを内挿することにより、左鎖骨下動脈瘤の inflow を閉鎖した。分枝付き人工血管にて弓部大動脈を再建した。左鎖骨下動脈瘤の末梢は椎骨動脈分岐部より中枢で結紮し空置した。術後経過は良好で、術後 19 日目に独歩退院となった。術後 8 カ月目の CT にて胸部大動脈瘤および左鎖骨下動脈瘤の血栓化、縮小を認めた。この術式は二つの瘤を空置するのみであるため、通常の弓部大動脈人工血管置換術に比べて左鎖骨下動脈瘤への直達が必要である、大動脈末梢吻合が容易であるなどの点において有用であるが、今後も定期的なフォローアップを要すると考えられた。日心外会誌 41 巻 3 号 : 113-116 (2012)

キーワード : 鎖骨下動脈瘤, 胸部大動脈瘤, Frozen elephant trunk 法

Total Arch Replacement with Frozen Elephant Trunk Technique for Aortic Arch Aneurysm Complicated with Left Subclavian Artery Aneurysm

Taro Nakazato, Teruya Nakamura, Naosumi Sekiya, Naomichi Uchida* and Yoshiki Sawa** (Division of Cardiovascular Surgery, National Hospital Organization Kure Medical Center, Kure, Department of Cardiovascular Surgery, Hiroshima University Graduate School of Medicine*, Hiroshima, Japan, and Department of Cardiovascular Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine**, Osaka, Japan)

A 61-year-old man who had hypertension and renal dysfunction (serum creatinine : 1.5-2.0 mg/dl) was referred to our hospital for an abnormal shadow on chest roentgenogram. Chest CT scan with contrast revealed a distal aortic arch aneurysm (maximum diameter 52 mm) and left subclavian artery aneurysm (maximum diameter 30 mm). For the surgical treatment of the aneurysms, left hemi-collar incision and left subclavian incision followed by median sternotomy were performed. After the left subclavian artery was secured distal to the aneurysm, a ringed dacron graft was anastomosed with the distal left subclavian artery. Cardiopulmonary bypass was commenced, and selective cerebral perfusion was instituted at 25°C. The aorta was transected at the origin of the left common carotid artery. A 30 mm stent graft (length 13 cm) was inserted and was fixed on the transected aorta using 4-0 Prolene continuous suture. Then a branched dacron graft was sewn onto the transected aorta and the stent graft. The left common carotid artery and the brachiocephalic artery were anastomosed onto side branches of the graft. The left subclavian artery was reconstructed by anastomosing the ringed bypass graft onto one of the side branches. The left subclavian artery was ligated between the aneurysm and the origin of the vertebral artery, thereby interposing the subclavian artery aneurysm. After proximal anastomosis was done and the heart was reperfused, the patient was weaned from cardiopulmonary bypass. The patient was discharged without any major complication. Two years after the operation, the patient is doing well and there is no evidence of aneurysmal dilatation or endoleak. In conclusion, frozen elephant trunk technique provides an alternative to conventional graft replacement, resulting in complete exclusion of these aneurysms in a single stage. However, long-term follow up is warranted in order to ensure the durability of the stent graft. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 41 : 113-116 (2012)

Keywords : subclavian artery aneurysm, thoracic aortic aneurysm, frozen elephant trunk technique

鎖骨下動脈瘤の発生率は末梢動脈瘤全体の1~3.5%と低く比較的稀である¹⁻³⁾。また、鎖骨下動脈瘤は他の動脈瘤を合併する率が33~47%と比較的高いのに対して、胸部大動脈瘤との合併例の報告はきわめて少ない⁴⁾。今回、左鎖骨下動脈瘤を合併した弓部大動脈瘤に対して Frozen elephant trunk 法による左鎖骨下動脈瘤および胸部大動脈瘤の空置による全弓部大動脈置換術を施行し、良好な結果を得たためここに報告する。

症 例

症例：61歳男性。

主訴：胸部異常陰影。

家族歴：特記すべきことなし。

既往歴：高血圧、高脂血症、白内障。

現病歴：検診目的の胸部レントゲン写真にて左第一弓の突出を指摘され、胸部CTを施行したところ、遠位弓部大動脈瘤(52 mm)、および左鎖骨下動脈起始部に動脈瘤(30 mm)を認めたため、手術目的に当科を紹介された。

入院時現症：身長 181.5 cm、体重 84.5 kg。血圧 137/86 mmHg (上肢血圧左右差なし)。脈拍 75/分、整。心雑音なし。

血液検査所見：RBC $382 \times 10^4/\mu\text{l}$ 、Hb 12.3 g/dl、Plt $21.8 \times 10^4/\mu\text{l}$ 、BUN 32 mg/dl、Cr 1.4 mg/dl、と腎機能障害を認めた。

胸部レントゲン写真所見：心胸郭比は44%であり、左第1弓の突出を認めた。

心電図所見：洞調律で心拍数72回/分、および左室肥大所見を認めた。

心臓超音波所見：中等度の大動脈弁閉鎖不全症を認めたが、左室駆出率は78%と心機能は良好であり心拡大も認められなかった。

胸腹部造影CT検査所見：遠位弓部大動脈に7 cmにわたって厚い壁在血栓を伴う最大短径52 mm大の動脈瘤が認められた(図1A)。瘤の末梢側でも著しい粥状硬化が認められた。また、左鎖骨下動脈起始部に最大短径30 mmの動脈瘤が認められた(図1B)。また、短径47 mmの腹部大動脈瘤を認めた。

心臓カテーテル検査所見：左右冠動脈に有意狭窄は認められなかった。

以上の所見により、左鎖骨下動脈瘤を合併した弓部大動脈瘤と診断し、Frozen elephant trunk 法を用いた全弓部大動脈置換術を施行することとした。手術に先立って、Gianturco Z-stent (Cook Inc; USA) および径30 mm ポリエステル人工血管 (JUNKEN MEDICAL Inc; Japan) を用いてステントグラフトを作製した。

手術所見：左側 hemi-collar incision、胸骨正中切開にて

(A)

(B)

(C)

図1 術前胸部造影CT検査

(A) 遠位弓部レベルでの水平断面像。最大短径52 mmの遠位弓部大動脈瘤を認める(矢印)。瘤の内腔および瘤の末梢側には多量の壁在血栓が存在する。(B) 弓部3分枝レベルでの水平断面像。最大短径30 mmの左鎖骨下動脈瘤を認める(矢印)。瘤の内腔には壁在血栓が存在する。(C) 三次元再構築画像。起始部より拡大した左鎖骨下動脈と、約7 cmにわたって拡大した遠位弓部大動脈を認める(矢印)。

心嚢へ達した。左鎖骨下動脈の処理のため左鎖骨下横切開を置いた。左鎖骨下動脈、左椎骨動脈を同定し、テーピングした。左鎖骨下動脈瘤末梢と椎骨動脈分枝部の距離は数mm程度であり同部位での吻合は困難であるため、椎骨動脈分枝部の末梢側(鎖骨下切開部)で吻合し瘤を空置する方針とした。全身ヘパリン化後、左鎖骨下動脈に8 mm リング付き人工血管を吻合した。ついで、胸骨正中切開、上行大動脈送血、右房脱血にて人工心肺を確立した。25度まで冷却し、腕頭動脈、左総頸動脈に送血カニューラを挿

図2 術後胸部造影 CT 検査

(A) 弓部3分枝レベルでの水平断面像。瘤内は血栓化している(矢印)。(B) 遠位弓部大動脈レベルでの水平断面像。ステントグラフトの圧着良好であり、瘤径は縮小している(矢印)。(C) 三次元再構築画像。左鎖骨下動脈瘤はexcludeされており、遠位弓部大動脈瘤内においてもendoleakを認めない(矢印)。

入、さらに左鎖骨下動脈へ吻合した人工血管を介して脳分離体外循環を確立した。大動脈遮断、心筋保護液を順行性に注入し、循環停止とした。大動脈を左鎖骨下動脈分枝部で transection した後、occlusion balloon を下行大動脈に挿入し、大腿動脈送血により下半身灌流を行った。ステントグラフト (13 cm 長) を挿入、4-0 プロリン連続縫合にてグラフトを弓部大動脈へ固定した。ステントグラフト内挿法は過去の報告^{5,6)}に従った。ついで4-0 プロリン連続縫合にて4分枝付き人工血管と弓部大動脈断端の吻合を行った。分枝を用いて左総頸および腕頭動脈の再建を行っ

た。大動脈弁を観察したところ、弁尖は肉眼的に正常であり、ST junction の拡大による大動脈弁閉鎖不全症であったため、人工血管置換後 ST junction が縫縮されることにより改善するであろうと判断した。人工血管の中枢側を吻合し、大動脈遮断を解除、心拍動下に左鎖骨下動脈に吻合した人工血管を用いて分枝再建を行った。Collar incision 部より左鎖骨下動脈瘤の末梢を椎骨動脈分枝部の中枢側で結紮し、瘤を空置し手術を終了した。人工心肺時間は182分、open distal 時間は47分、大動脈遮断時間は102分、選択的脳灌流時間は80分、手術時間は7時間11分であった。

術後経過：術後1日で抜管し、術後4日で一般病棟転棟となった。術後19日目に独歩退院となった。術後8カ月のフォローアップの胸部造影CT検査にて、遠位弓部大動脈瘤および左鎖骨下動脈瘤の血栓化、瘤径縮小を認め、エンドリークは認められなかった(図2)。術後心エコーにて大動脈弁逆流は術前のIII度よりII度に改善した。また術前精査にて指摘されていた腹部大動脈瘤に対しては、本手術の8カ月後に腹部大動脈人工血管置換術を施行した。現在術後2年経過し元気に外来通院中である。

考 察

鎖骨下動脈瘤は他の末梢動脈瘤と比べて稀であり、Balar らの報告によると、孤立性胸腔内左鎖骨下動脈瘤は2004年までに世界で22例が報告されているのみであり、原因としては動脈硬化が最も多く、つづいて外傷、感染、マルファン症候群等の結合組織異常、嚢胞性中膜壊死の順であった。疫学的には男女比は2:1と男性に多い傾向があった⁴⁾。本症例では外傷歴、感染歴等はなく、近接した弓部大動脈瘤も動脈硬化性の変化が著しかったことを考慮すると、動脈硬化が原因と考えられる。発生部位として、本症例のように起始部に発生するものは比較的少ないといわれている¹⁾。鎖骨下動脈瘤は本症例のように無症状で経過することが多いが、動脈瘤の破裂、瘤による反回神経の圧迫、壁血栓による脳塞栓による咯血、嘔声、複視などが認められ、診断の一助となることがある⁷⁾。

治療法としては瘤切除、人工血管による再建が第一選択とされている。瘤への到達法としては、発生部位によりいくつかの選択肢が報告されている。胸腔外動脈瘤の場合は鎖骨上切開¹⁾、胸腔内右鎖骨下動脈瘤の場合は、胸骨正中切開に右襟状切開を加えたL字型切開¹⁾で、胸腔内左鎖骨下動脈瘤の場合は左後側方開胸¹⁾または胸骨部分切開⁴⁾が適していると報告されている。ただしこれらはいずれも、孤立性鎖骨下動脈瘤に対する治療法であり、本症例のように弓部大動脈瘤を合併した症例の報告はなかった。自験例では、瘤の末梢側の処理、特に左椎骨動脈の剥離を容易に

するため左側 hemi-collar incision を行い、さらに人工血管吻合のためのスペースを確保するために左鎖骨下切開を追加するアプローチを選択し、良好な術野が得られた。

本症例ではステントグラフトにより左鎖骨下動脈瘤と胸部大動脈瘤を同時に空置する術式としたが、術式の選択には議論の分かれるところである。他のオプションとして、①通常の人工血管置換術 ②ステントグラフト内挿術 (debranched TEVAR), 等が考えられる。①は多くの施設で行われる術式であり、本症例でも可能であると考えられる。①を選択するメリットは根治性の高さであるが、デメリットとしては遠位大動脈の性状が shaggy であり、かつ吻合部位も気管分岐部のレベルと深くなることから技術的に難しく、左胸腔内での吻合になる場合も想定されることから体外循環時間の延長など侵襲がやや大きくなる可能性があげられる。一方、Frozen elephant trunk 法を選択することによるメリットは技術的な容易さ、特に大動脈末梢吻合、および空置した左鎖骨下動脈瘤の inflow 閉鎖が非常に簡便である点である。デメリットとしては根治性について劣るため若年者に対しては長期にわたるフォローアップを要することがあげられる。幸い本症例では瘤径が縮小し良好に経過している。また②に関しては本症例では上行大動脈が径 40 mm と拡大していることより適応外であると考えられる。

Frozen elephant trunk 法は末梢側吻合部がより近位となるため、通常の人工血管置換に比べて手術時間の短縮、低侵襲化が図られることが利点である。一方では、長期遠隔成績については人工血管置換に劣る、本術式に使用可能なステントは現在保険適応外であるという欠点を有する。当施設では院内倫理委員会の承認を得て限られた症例に対し施行している。当施設では以下の適応基準をもうけている。すなわち、①全弓部大動脈置換が困難であり、かつステントグラフトでは良好な中枢側 landing area (径と長さ) の得られない遠位弓部大動脈瘤または胸部下行大動脈瘤 (B 型大動脈解離を含む) 症例、②上行より下行まで及

ぶ広範囲胸部大動脈瘤に対する first stage operation, ③全弓部大動脈置換術が必要な Stanford A 型急性大動脈解離、である。しかしながら、症例によっては上記以外にも有用と思われる場合もあり、症例ごとにメリット、デメリットを考慮した詳細な検討、および患者の予後、リスクを十分ふまえたインフォームド・コンセントが重要であると考えられる。現在、Frozen elephant trunk 法に使用可能なステントグラフトの治験が国内で進行中であり、今後のさらなる発展が期待される。

結 語

左鎖骨下動脈瘤を合併した弓部大動脈瘤に対して、Frozen elephant trunk 法による全弓部大動脈置換術を施行し、良好な結果を得た。

文 献

- 1) 吉鷹秀範, 津島義正, 松本三明ほか: 左鎖骨下動脈 (起始部) 瘤の 1 手術例. 日胸外会誌 **46**: 753-756, 1998.
- 2) 矢澤和虎, 深谷幸雄, 中野博文ほか: 腕頭動脈・左椎骨動脈閉塞を合併した右鎖骨下動脈瘤の 1 手術例. 日胸外会誌 **45**: 1854-1857, 1997.
- 3) 中村浩己, 村上美樹子, 浅井友浩ほか: 胸腔内左鎖骨下動脈瘤に対して遠位弓部置換を行った 1 例. 日心外会誌 **36**: 218-220, 2007.
- 4) Balar, N., Ganatra, V., Sampson, L.N. et al.: Left subclavian artery aneurysm: Surgical repair via a sternal incision—A case report. Vasc. Endovasc. Surg. **38**: 557-561, 2004.
- 5) Kato, M., Ohnishi, K., Kaneko, M. et al.: New graft-implanting method for thoracic aortic aneurysm or dissection with a stented graft. Circulation **94** (9 Suppl.): II188-193, 1996.
- 6) Uchida, N., Katayama, A., Tamura, K. et al.: Long-term results of the frozen elephant trunk technique for extended aortic arch disease. Eur. J. Cardiothorac. Surg. **37**: 1338-1345, 2010.
- 7) Takagi, H., Mori, Y., Umeda, Y. et al.: Proximal left subclavian artery aneurysm presenting hemoptysis, hoarseness, and diplopia: Repair through partial cardiopulmonary bypass and perfusion of the left common carotid artery. Ann. Vasc. Surg. **17**: 461-463, 2003.