

## 大動脈瘤手術における超低体温循環停止症例の検討

福村好晃\*，坂東正章\*，下江安司\*  
 吉田 誉\*，酒井陽子\*\*，加藤道久\*\*  
 郷 律子\*\*，神山有史\*\*，片岡善彦\*

## 要 旨

過去5年間に超低体温循環停止法を用いて手術を施行した大動脈瘤症例31例を検討した。術中の粥腫飛散または不完全な脳保護に起因すると思われる脳合併症は、一過性の片麻痺の1例のみであった。遠位弓部大動脈瘤に対する胸骨正中切開からの全弓部置換群(A群)と左側方開胸からの遠位弓部置換群(B群)を比較すると、体外循環時間および循環停止時間の有意に短いB群で、手術後の回復が早い傾向にあった。超低体温循環停止法は、緊急手術にも対応が簡便であり、脳合併症を減少させることが可能であった。しかし、循環停止時間の延長は、侵襲を増大させ術後の回復を遅らせる大きな原因となるため、最小限にとどめる努力が必要である。

**key word** : 超低体温循環停止, 大動脈瘤, 脳合併症

## はじめに

超低体温循環停止 (deep hypothermic circulatory arrest: DHCA) 法は胸部大動脈瘤 (特に大動脈弓部近傍に存在する大動脈瘤) または急性 Stanford A型大動脈解離症例の手術の際に用いられる方法で、中枢側または末梢側吻合部に遮断鉗子をかけられない、またはかけない方が望ましい時に、良い適応となる。真性大動脈瘤の際には、遮断による粥腫の飛散の予防が主な目的となる。今回著者

らは過去5年間に、DHCA法を用い手術を施行した大動脈瘤症例を検討し、その問題点を考察した。

## 対象と方法

1996年5月より2001年4月の間にDHCA法を用いて手術を施行した真性大動脈瘤手術症例31例を対象とした。DHCA法を用いた適応は、大動脈瘤が弓部大動脈近傍に存在し、弓部の遮断が不可能と判断した症例である。年齢は最低40才から最高78才 (平均 $67.2 \pm 8.0$ 才)、男女比は男性24例に対して女性7例であった。主大動脈瘤の部位は、上行大動脈2例、弓部4例、遠位弓部20例、胸腹部4例、その他1例である。31例中4例は大動脈瘤破裂に対する緊急手術であった。深部体温は、直腸温・膀胱温・咽頭温 (または鼓膜温) の3箇所を持続的にモニタリングしている。循環停止のタイミングは、送血温 $16^\circ\text{C}$ で最低15分の送血、すべての深部体温が $22^\circ\text{C}$ 以下 (この際咽頭温は $15^\circ\text{C}$ 前後) を原則とし、最近では内頸静脈に逆行性に挿入したカテーテルよりSjO<sub>2</sub>を測定し95%以上であることを確認している<sup>1)</sup>。可能な限り逆行性脳灌流 (正中切開時はSVC送血: 上田法, 左開胸時は高本法) を行っている。選択的脳灌流は行っていない。手術は、上行大動脈置換1例、大動脈基部置換2例、全弓部置換8例、遠位弓部置換14例、全胸部大動脈置換2例、胸腹部大動脈置換3例、その他1例であった。

## 結 果

手術時間は240~645 (平均 $366 \pm 103$ ) 分、体外循環時間は120~333 ( $191 \pm 46$ ) 分、心筋虚血時

\*徳島赤十字病院心臓血管外科

\*\* 同 麻酔科

間は0~181(110±34)分、循環停止時間は1~85(平均42±18)分であった。術中・術後輸血量は0~3800(1074±1214)mlで、10例に無輸血手術が可能であった。ICU入室後覚醒時間は2.7~27.6(8.2±6.7)時間で、明らかな覚醒遅延は認められなかった。術後呼吸管理時間は4.3~133.3(24.9±30.0)時間であった。

術後早期合併症として、呼吸不全を5例に、出血再開胸・腎不全・脳梗塞(術後第13病日発症および一過性の片麻痺)・上部消化管出血をそれぞれ2例に、対麻痺を1例に認めた。術中の粥腫飛散または不完全な脳保護に起因すると思われる脳合併症は、上述の一過性の片麻痺の1例のみであった。病院死亡を含めた早期死亡は6例(19.4%)で、待機例4例(14.8%)、緊急例2例(5.0%)で、死亡原因は呼吸不全3例、多臓器不全2例、イレウスチューブによる腸穿孔1例であった。

#### 遠位弓部大動脈瘤症例の手術術式による比較

この期間中、遠位弓部大動脈瘤19例に対して、2種類の手術方法で手術を施行した(表1)。胸骨正中切開からの全弓部置換術:A群(7例)と左側方開胸による遠位弓部置換術:B群(12例)である。年齢は、A群が高い傾向にあった。両群とも全身の動脈硬化性疾患を高率に合併していた。手術時間は、A群275~420(平均324±53)分、B群240~347(307±45)分と有意差を認めなかったが、体外循環時間はA群166~251(197±30)分に対し、B群120~178(153±25)分、循環停止時間がA群48~85(64±12)分に対し

B群27~47(34±6)分と有為にB群で短時間であった。病院死亡はA群が2例(28.6%:呼吸不全),B群が2例(16.7%:呼吸不全,イレウスチューブによる腸穿孔)であった。病院死亡を除く症例におけるICU滞在期間および術後入院期間を検討すると、ICU滞在期間はA群が2~11(平均4.6±3.7)日に対しB群2~3(2.4±0.5)日、術後入院期間はA群22~60(40.6±17.3)日に対しB群14~51(20.9±11.6)日と有意にB群で短かった。(表2)

#### 考 察

DHCA法は、1970年代にCooleyら<sup>2,3)</sup>、Crawfordら<sup>4)</sup>、Griepら<sup>5)</sup>によって始められ、普及した方法である。体外循環を用いて体温を20℃の低体温にまで下げることによって全身特に脳の代謝を低下させ、脳循環を含めた全身の循環を停止させた状態で大動脈の修復を行うものである。当初

表1 遠位弓部大動脈瘤手術症例の比較(患者背景)

	A群: 全弓部置換	B群: 遠位弓部置換
症例数	7	12
アプローチ	胸骨正中切開	左側方開胸
逆行性脳灌流	SVC送血:上田法	高本法
年齢(才)	72.0±3.2	67.9±5.9
男女比	7:0	10:2
合併疾患		
虚血性心疾患	2	3
脳血管障害	2	2
腹部大動脈瘤	3	4

表2 遠位弓部大動脈瘤手術症例の比較(手術・術後)

	A群: 全弓部置換	B群: 遠位弓部置換	
手術			
手術時間(分)	324±53	307±45	NS
体外循環時間(分)	197±30	153±25	P<0.01
心筋虚血時間(分)	123±5	92±18	P<0.01
循環停止時間(分)	64±12	34±6	P<0.001
輸血量(ml)	800±1033	766±1054	NS
術後			
病院死亡	2例(28.6%)	2例(16.7%)	
術後覚醒時間(時間)	6.6±2.8	5.2±2.8	NS
ICU滞在期間(日)	4.6±3.7	2.4±0.5	P<0.05
術後入院期間(日)	40.6±17.3	20.9±11.6	P<0.05

は、弓部大動脈瘤のみがその絶対適応であったが、安全性が証明されるに従って、Stanford A型急性大動脈解離や遠位弓部大動脈瘤などその手術適応は拡大の方向にあり、当院でも年々増加の傾向にある。Stanford A型大動脈解離の場合は、エントリーの確実な切除や末梢側吻合部でリークを作らない確実な吻合、弓部大動脈への置換部位の拡大などがDHCA法を用いる主な目的である。それに対し、真性大動脈瘤の場合は、弓部近傍で遮断鉗子をかけることによる粥腫の飛散の予防がその最大の目的である。著者らの今回の検討でも、脳合併症は31例中1例のみであり、脳合併症に対する予防手段として、DHCAは十分に有効であった<sup>6)</sup>。

しかし、不十分な脳保護下の循環停止時間の延長は、脳合併症を増加させることになり、同時に全身に与える侵襲を増加させる結果になる<sup>7)</sup>。その欠点を補うため、選択的脳灌流法が以前より存在し、非常に良好な成績を報告している施設も存在する<sup>8,9)</sup>。しかし、手技的に煩雑であり、弓部分枝に送血する操作自身によっても脳合併症を誘発する可能性が存在する。そのため、簡便に循環停止時間の限界域を延長させる目的で、上田ら<sup>10)</sup>による逆行性脳灌流法が開発され、単純なDHCA法に比べてさらにその手術成績は改善された。しかし、著者らの遠位弓部大動脈瘤に対する2つの手術方法の結果から見ても、循環停止時間の延長(特に40分以上の超低体温循環停止時間)は、術後合併症の頻度が高く術後の回復が遅い傾向にあった。やはり、DHCA法の全身に与える侵襲が非常に大きいことが原因であろう。そのため最近では、弓部全置換術において弓部三分枝再建を先行させ行い少しでも脳組織の循環停止時間を短くするいわゆるArch first法などが報告され<sup>11,12)</sup>注目を集めている。長時間の循環停止を要する症例においては、著者らも同様の方法にて脳保護を行う必要があると考えている。

## 結 論

過去5年間に超低体温循環停止法を用いて手術を施行した大動脈瘤症例31例を検討した。超低体温循環停止法は、緊急手術にも対応が簡便であり、脳合併症を減少させることが可能であった。循環停止時間の延長は、侵襲を増大させる原因となるため、最小限にとどめる努力が必要である。

## 文 献

- 1) McCullough JN, Galla JD, Ergin MA, et al : Central nervous system monitoring during operations on the thoracic aorta. *Op. Tech. Thorac. Cardiovasc Surg* 4 : 87-96, 1999
- 2) Cooley DA, Ott DA, Frazier OH, et al : Surgical treatment of aneurysms of the transverse aortic arch: experience with 25 patients using hypothermic techniques. *Ann Thorac Surg* 32 : 260-272, 1981
- 3) Livesay JJ, Cooley DA, Duncan JM, et al : Open aortic anastomosis: improved results in the treatment of aneurysms of the aortic arch. *Circulation* 66 : I-122-I-127, 1982
- 4) Crawford ES, Saleh SA : Transverse aortic arch aneurysm. *Ann Surg* 194 : 180-188, 1981
- 5) Griep RB, Stinson EB, Hollingsworth JF, et al : Prosthetic replacement of the aortic arch. *J Thorac Cardiovasc Surg* 70 : 1051-1063, 1975
- 6) Griep RB, Ergin MA, McCullough JN, et al : Use of hypothermic circulatory arrest for cerebral protection during aortic surgery. *J Card Surg* 12 : 312-321, 1997
- 7) Hagl C, Ergin MA, Galla JD, et al : Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients 121 : 1107-1121, 2001
- 8) Bachet J, Goudot B, Dreyfus G, et al : How do we protect the brain? Antegrade selective cerebral perfusion with cold blood during aortic arch surgery. *J Card Surg* 12 : 193-200, 1997
- 9) Kazui T, Inoue N, Yamada O, et al : Selective cerebral perfusion during operation for aneurysms of the aortic arch: A reassessment. *Ann Thorac Surg* 53 : 109-114, 1992
- 10) Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, et al : Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg* 31 : 553-558, 1990
- 11) Rokkas CK, Kouchoukos NT : Single-stage extensive replacement of the thoracic aorta: the arch-first technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 177 : 99-105, 1999
- 12) Galla JD, McCullough JN, Griep RB : Aortic arch replacement for dissection. *Op Tech Thorac Cardiovasc Surg* 4 : 58-76, 1999

## Surgical Treatment of Aneurysms Using Deep Hypothermic Circulatory Arrest

Yoshiaki Fukumura\*, Masaaki Bando\*, Yasushi Shimoe\*, Homare Yoshida\*, Yoko Sakai\*\*  
Michihisa Kato\*\*, Ritsuko Go\*\*, Arihumi Kohyama\*\* Yoshihiko Kataoka\*

\*Department of Cardiovascular Surgery and \*\*Anesthesiology, Tokushima Red Cross Hospital, Tokushima, Japan

Between May 1996 and April 2001, 31 patients with aortic aneurysms underwent deep hypothermic circulatory arrest (DHCA). Four patients had developed aneurysm ruptures and were deemed emergent cases. During the procedure, one patient developed temporary hemiplegia due to either thromboembolism or incomplete cerebral protection. Hospital mortality rates were 14.8% (4/27) in the elective cases and 50% (2/4) in the emergent cases. Among patients with distal aortic arch aneurysms, 7 (group A) underwent total aortic arch replacement through median ster-

notomy and 12 (group B) underwent distal arch replacement through left thoracotomy. Group A had longer extracorporeal circulation and hypothermic circulatory arrest times than did group B, and the postoperative ICU stay and in-hospital period were significantly longer in group A than in group B. DHCA is a simple and useful technique that may also be used in emergency cases. Since longer DHCA time increases damages and delays patient recovery, it is necessary to shorten the time to complete this procedure.

**Key words** : Deep hypothermic circulatory arrest, Aortic aneurysm, Neurological complication

(Circ Cont 23 : 10~13, 2002)