

70歳以上高齢者に対する大動脈弓部手術成績の検討：腋窩動脈送血と選択的脳灌流法による手術成績

Outcome of Aortic Arch Surgery in Patients Aged 70 Years or Older: Axillary Artery Cannulation and Selective Cerebral Perfusion Supports

島崎 靖久
渡辺 隆夫
内田 徹郎
竹田 文洋
上所 邦広
小鹿 雅隆
中島 和恵
乾 清重

Yasuhisa SHIMAZAKI, MD
Takao WATANABE, MD
Tetsuro UCHIDA, MD
Fumihiko TAKEDA, MD
Kunihiro UESHO, MD
Masataka KOSHIKA, MD
Kazue NAKASHIMA, MD
Kiyoshige INUI, MD

Abstract

Objectives. Axillary artery cannulation, selective cerebral perfusion and replacement of the ascending and arch aorta with an elephant trunk were evaluated to reduce cerebral complications in aortic arch surgery in patients with aortic aneurysm or aortic dissection involving the aortic arch.

Methods and Results. A total of 45 patients (18 with acute A type aortic dissection and 27 with chronic aortic aneurysm involving the aortic arch) aged 70 - 92 (mean age 74) years underwent total aortic arch replacement from March 1996 to May 2002. There were three operative deaths in patients with acute A type aortic dissection caused by massive cerebral infarction, bleeding and myocardial infarction, and one hospital death of sepsis. Overall in-hospital mortality was 8.9% (16.7% in A type dissection and 3.7% in chronic aneurysm). Operative complications included mediastinitis in four patients (9%), left recurrent laryngeal nerve palsy in eight (18%), and cerebral infarction in four (9%). Three of the patients with cerebral infarction had associated dissection-related cerebral ischemia before surgery. One patient died, and two needed a walking stick. Twelve of 18 patients (67%) with acute A type aortic dissection and 26 of 27 (96%) with chronic aortic aneurysm were discharged on foot.

Conclusions. Axillary artery cannulation, selective cerebral perfusion and replacement of the ascending and arch aorta with an elephant trunk provided satisfactory operative results in elderly patients aged 70 years or older, especially in patients with chronic aortic aneurysm involving the aortic arch.

J Cardiol 2003 Jan; 4(1): 7-12

Key Words

- Aneurysms
- Aortic disease
- Atherosclerosis
- Heart surgery
- Elderly

はじめに

高齢者に対する大動脈弓部手術成績は種々の補助手段の改良により向上してきたが、手術侵襲が大きいこ

ともあり、いまだ多くの問題を抱えている。高齢者大動脈疾患患者の特徴は、動脈硬化に起因する各臓器に閉塞性血管病変ならびに動脈壁病変を有していることによる脳梗塞、心筋梗塞の合併が多いこと¹⁾、さらに

山形大学医学部 第二外科: 〒990-9585 山形県山形市飯田西2-2-2

The Second Department of Surgery, Yamagata University School of Medicine, Yamagata

Address for correspondence: SHIMAZAKI Y, MD, The Second Department of Surgery, Yamagata University School of Medicine, Iida-nisi 2-2-2, Yamagata, Yamagata 990-9585

Manuscript received September 18, 2002; accepted October 24, 2002

糖尿病，呼吸器疾患，他の心疾患をも合併していることが多いことであり，これらに対する対策が極めて重要である．

我々はこれらに対して，とくに脳梗塞の予防を中心に対策を講じてきた^{2,3)}．すなわち，腋窩動脈送血とした体外循環を確立して術中の脳血流を低体温下に順行性としてこれを途絶えさせないこととし，さらに術中ならびに術後においても脳への塞栓を予防するために上行弓部大動脈に病変を残さないことを主眼とした方針の下に手術を行ってきた．

今回はこれまでの成績を振り返り，対策による効果とさらなる改善について検討した．

対象と方法

1. 対 象

1996年3月 - 2002年5月に教室で経験した大動脈弓部手術は80例であるが，そのうち破裂例を除いた70歳以上の連続45例を対象とした．このうち80歳以上は9例(20%)であった．破裂例を除いた理由は破裂部位の同定が必ずしもできない場合があること，さらにこれまでの我々の対策を超えて広範囲手術が必要な場合があることから，今回の検討からははずした．疾患の内訳は急性A型大動脈解離18例，慢性大動脈解離(B型も含む)11例，真性大動脈瘤16例であり，手術時年齢は70 - 92歳(平均年齢74歳)であった(Table 1)．

手術適応は急性A型大動脈解離ではこれと診断が付けば全例緊急手術適応としており，慢性例では基本的には動脈瘤の大きさが5.5cmを超えるものを手術適応とした．急性A型大動脈解離例の術前合併症は緊急手術例であったので，すべての例で明らかにはできなかったが，高血圧12例，心筋梗塞1例，脳梗塞3例，僧帽弁閉鎖不全1例であった．急性A型大動脈解離に起因する合併症としてはショック3例，心タンポナーデ4例，急性大動脈弁閉鎖不全10例，下肢虚血1例，脳梗塞3例，心筋梗塞2例であった(Table 2)．慢性大動脈瘤27例の術前合併症は高血圧19例，心筋梗塞7例，脳梗塞13例，大動脈弁閉鎖不全3例，大動脈弁狭窄1例，左反回神経麻痺2例であった(Table 2)．

2. 方 法

手術補助手段としては，脳保護を目的に1997年7月からは上行大動脈送血を廃止し，それ以後の連続す

Table 1 Characteristics of the patients

Disease	No. of patients	Age at operation (yr)
Acute A type aortic dissection	18	72 - 92
Chronic aortic diseases		
Chronic aortic dissection	11	70 - 84
True aortic aneurysms	16	72 - 81
Total	45	70 - 92 (mean 74)

Table 2 Preoperative complications

Complications related to acute A type aortic dissection	
Shock	3
Cardiac tamponade	4
Aortic regurgitation	10
Cerebral infarction	3
Limb ischemia(including decreased pressure)	5
Myocardial infarction	2
Complications in 27 patients with chronic aortic aneurysms	
Hypertension	19
Myocardial infarction	7
Cerebral infarction	13
Aortic regurgitation	3
Aortic stenosis	1
Left recurrent laryngeal nerve palsy	2

る35例全例には腋窩動脈だけからの送血とした体外循環を確立し，少なくとも遠位弓部大動脈より末梢側は順行性血流とし，低体温体外循環下に選択的脳灌流法を用いて順行性脳血流を維持した．送血路としては原則的には右側腋窩動脈¹⁾を用いたが，右鎖骨下動脈や腕頭動脈幹に狭窄病変を合併するときは左側のそれを用いた．選択的脳灌流時の血流量は基本的には10ml/kg/minとした⁵⁾．

我々の選択的脳灌流法による手術手順と体外循環法：我々は体外循環血流量は腋窩動脈送血，2本脱血により体表面積当たり2.4lの分時血流量を基本として，膀胱温28℃以下を目標とした低体温法を用いた．大動脈基部に手術が及ぶときは冷却中にこれを行うが，大動脈基部の手術が必要でないときは膀胱温28℃となってから，上行大動脈を遮断し，右腋窩動脈送血量を5ml/kg/minに減らし，腕頭動脈幹を遮断して大動脈弓部を切開した．他の2本の弓部分枝へ2

本の循環カニューレをそれぞれ挿入後、別の回路から計5ml/kg/minの血流量を2本の分枝へ送血して選択的脳灌流法を確立し、弓部大動脈を左鎖骨下動脈起始部より遠位で切断した。下半身への血流を一度停止して吹き流し型人工血管置換(elephant trunk)法を用いて切断した遠位弓部大動脈末梢側吻合を行った。Elephant trunkグラフトを4分枝つきグラフト(Hemashield)に吻合したのち、この4分枝のうちの1本を用いて下半身への血流を再開した。このときは腋窩動脈送血路から分枝して送血し、送血量は体表面積当たり2.4lの分時血流量へ増加するので、腋窩動脈血流量についてはどの程度か明らかではない。また、これ以後は復温を開始した。

つぎに左鎖骨下動脈再建を行い、その後に上行弓部大動脈の再建と冠循環を再開した。そして、最後に残った2本の弓部分枝の再建を行った。冠循環不全が考えられるときには冠動脈バイパス術を追加した。術前心電図に異常が認められなくても、冠血流を再開したのち心拍が得られないとき、あるいは経食道心エコー図検査により心室壁運動が障害されて、体外循環から離脱できないときは冠循環不全と考え冠動脈バイパス術を追加した。心筋保護は最初は順行性に、急性A型大動脈解離例には選択的に冠動脈口から直接的に、慢性動脈瘤例には上行大動脈から心停止液(血液に高濃度K溶液を加えたもので16℃としている)を注入し、それ以後は冠静脈口から逆行性に30分ごとに注入した。

手術の原則は動脈硬化性病変を上行弓部大動脈にできるだけ残さないこととして、拡大して大動脈を置換する方針を採り、初期の3例にパッチによる再建を行った以外はすべてelephant trunk法を併用した上行弓部大動脈置換を行った(93%)。大動脈弓部末梢側吻合時はopen distal法で行ったが、このときの膀胱温は当初20℃にしていたが、徐々に高くし、25℃を経て、最近では28℃以下としている。ただし、術前から腎不全を伴う場合、あるいは下半身循環停止時間が長くなると予想した場合は25℃としている。

併せて行った手術は冠動脈バイパス術4例、大動脈基部置換術2例、大動脈弁置換術2例、僧帽弁置換術1例、腋窩動脈・大腿動脈バイパス術1例であった(Table 3)。急性A型大動脈解離例では大動脈基部置換術を行わなかった16例には全例gelatin-resorcinol-

Table 3 Concomitant procedures

Coronary artery bypass grafting	4
Aortic root replacement	2
Aortic valve replacement	2
Mitral valve replacement	1
Axillo-femoral bypass	1

Table 4 In-hospital deaths

Operative deaths	3
Hospital deaths	1
Total	4(8.9%)

formalin(GRF)を用いて大動脈基部の修復を行った。

以上の手技上必要とした時間は、平均で人工心肺時間175分、心停止時間101分、選択的脳灌流時間104分、下半身循環停止時間50分であり、膀胱温の平均は24℃であった。

結 果

手術死亡は急性A型大動脈解離の3例(6.7%)で、1例は術前に左右上肢血圧に差を認め、弓部分枝にまで解離が及んでいた例であり、術前から解離に起因すると考えられる脳血流障害による意識障害があり、術後に脳血行再建によると考えられる広範囲脳梗塞を生じ、脳障害のために死亡した。他の1例は大動脈解離が大動脈基部にまで及んでいたものの、術前は心筋虚血を認めなかったが、術後に左冠動脈主幹病変を思わせる病変が生じ、前下行枝にバイパスを置いたが、乳頭筋断裂による僧帽弁閉鎖不全が生じた例である。これに対して僧帽弁置換術を行ったが、心不全のために死亡した。もう1例は大動脈基部にまで及ぶ大動脈解離であったが、91歳と超高齢のために大動脈基部置換術を行わずにGRFを用いて修復を行った。しかし、大動脈基部からの出血が制御できずに死亡した(Table 4)。このほか、褥創の治療が長期にわたり、肺炎を併発した真性動脈瘤術後の1例(2.2%)が呼吸不全のために病院死亡した。

手術合併症は縦隔炎4例(9%)、左反回神経麻痺8例(19%)、脳梗塞4例、心筋梗塞2例、肺炎4例、消化管出血2例、軽度の腎機能障害1例、肝機能障害1例

Table 5 Patients discharged on foot

Acute A type aortic dissection	12 (67%)
Chronic aortic aneurysms	2 (96%)
Total	38 (84%)

であった。縦隔炎は全例大網充Ⅱを行い治癒させた。脳梗塞はこれによる死亡1例を含んで4例(9%)で、生存の3例すべてが急性A型大動脈解離例で、そのうち2例では術前から大動脈解離に関連した脳血流障害によると考えられる症状を呈した例であった。1例は術直前から失語しており、左上肢麻痺を伴い、右上肢血圧測定ができなかったが、術後はこれらの症状はすべて回復した。しかし、術後のコンピューター断層撮影検査では小さな出血性梗塞を認めた。他の1例は術前から右上肢血圧の低下を示し、術後に左下半身麻痺となった。右側脳室白質に梗塞が認められた。もう1例は術後に右心不全となり、約1時間40分にわたり補助循環を行ったが、術後に左上下肢麻痺が生じた。右中大脳動脈領域の梗塞であった。手術あるいは急性A型大動脈解離に伴う心筋梗塞は死亡例1例を含んで2例あり、ともに急性A型大動脈解離例であった。生存例は術前から大動脈解離に伴い心電図上、下壁梗塞を示したが、術後も右心不全を呈したので右冠動脈バイパスを行った。透析を必要とする腎不全例はなかったが、一時的に腎不全を招いたのは92歳の急性A型大動脈解離の1例であり、他の合併症は肺炎4例、肝機能不全1例、消化管出血2例であった。肺炎のうち2例は左反回神経麻痺による誤嚥によるものであった。

病院死亡の4例、左半身不全麻痺例、術前から歩行困難だった92歳の車椅子使用例、術前下肢虚血1例の7例を除いて、38例(84%)が独歩退院した。すなわち、急性A型大動脈解離18例中12例(67%)、慢性動脈瘤27例中26例(96%)が独歩退院した(Table 5)。

遠隔死亡は6例(13%)あったが、癌によるもの1例、脳出血1例、腹部大動脈瘤術後肺炎1例、不明2例、他の手術1例であった。上行弓部大動脈に関連した再手術は1例であり、急性大動脈解離術時に大動脈基部をGRFにより修復した例が、大動脈基部にさらに解離が生じ高度の大動脈弁不全となり、術後1年で大動脈基部置換を行ったが、生存した。その後の手術としては胸部下行大動脈置換術3例、腹部大動脈瘤手術3

例、僧帽弁置換術1例であった。現生存者は自宅ないし老人保健施設にいる。

考 察

高齢者の心大血管手術における問題点として、脳梗塞、閉塞性肺疾患、他の心疾患が挙げられており、これらの対策なしには手術成績の向上もありえない。手術死亡3例はすべて急性A型大動脈解離例であり、急性A型大動脈解離の手術死亡率は16.7%であった。急性A型大動脈解離においては70歳以上の高齢が危険因子であり、最近のInternational Registry of Acute Aortic Dissection⁶⁾の集計でも70歳以上例では手術死亡率は37.5%と高いが、我々の成績はこれに比較して良好であり、他の良好な成績と比較しても遜色のないものであった⁷⁾。また、慢性動脈瘤例では27例中病院死亡1例(3.7%)と良好な成績であった。

これまで我々は術中の脳障害を重要視して対策を講じてきた。術中脳障害予防から順行性脳灌流を、さらに動脈硬化性病変を上行弓部大動脈に残さないことを目的に上行弓部大動脈の広範囲切除を行った^{2,3)}。腋窩動脈送血法は少なくとも片方の総頸動脈へ常に灌流することになり、選択的脳灌流のための循環カニューレ挿入時には腋窩動脈から送血していることから、他の2本の弓部分枝からは逆行性血流を常に認め、弓部分枝への動脈硬化性血栓などを送り込む恐れは極めて少ないものと思われ、この点においても脳梗塞予防に有利と思われた。

術後、脳梗塞を4例に認めたが、すべて急性A型大動脈解離例であった。急性A型大動脈解離が大動脈弓部分枝におよび脳梗塞を併発することは少なく¹⁾、大動脈解離手術時にはすでに脳梗塞に陥っていることもある。これらに対する手術適応については必ずしも一定した見解はないと思われる。一般的にはこれらに対しては、できるだけ弓部分枝を灌流することが推奨されているが⁸⁾、解離によって分枝が閉塞しその末梢側に血栓が生じ、そこで再灌流すると血栓が末梢側に流れて脳梗塞を作ってしまうことになる。本検討では、4例中3例に術前から何らかの脳血流障害と思われる症状を呈しており、さらに右上肢血圧が左のそれより低値あるいは右橈骨動脈パルスを触知できなかった。その中で1例が広範囲脳梗塞で死亡し、残りの2例中1例は術前、意識障害、失語、左上肢麻痺を

呈し、術後は小さい出血性梗塞を生じたが症状はすべて改善し、独歩可能であり失語も消失した。残りの2例は杖歩行となった。

慢性大動脈解離あるいは真性大動脈瘤における大動脈弓部置換例においては、病院死亡1例(死亡率3.7%)であり、手術に伴う新たな脳梗塞の発現は臨床的には認められなかった。これらは全例術前術後の脳の画像診断を行っていないので、画像診断的に判断したわけではない。

これまで慢性動脈瘤に対する大動脈弓部手術における選択的脳灌流法でも少なからず脳梗塞がみられ、問題視されてきた⁹⁻¹¹⁾。これらの報告では送血部位を必ずしも腋窩動脈とはしていない。あるいはそうしていても腋窩動脈だけからの送血はしていない。すなわち、大腿動脈あるいは上行大動脈を送血路としたり、あるいはこれらの部位を併用している。大腿動脈送血は逆行性に動脈硬化塞栓子を脳へ飛ばす危険性を常に有していると考えられる¹²⁾。

一般的に上行大動脈は腋窩動脈と比較して動脈硬化性病変が高度であり、動脈硬化に起因する大動脈疾患では送血部位としては望ましくないと考えられる¹³⁾。今回の成績は教室で行っている方針が、とくに慢性大動脈解離、真性大動脈瘤に対する脳梗塞予防の観点から良い結果をもたらしたものと考えている^{14,15)}。

すべての例において、いわゆる開胸操作は行わなかった。遠位弓部での手術操作でやむをえず胸骨正中切開から左側胸骨横断し、一部肋間を開いたことはあっても、積極的に大きく肋間開胸することはなかった。したがって、閉塞的肺障害を有する例においても、術後に呼吸障害を引き起こすことはなかった。ただし、術後、左反回神経麻痺を8例に認め、これがために術後、経口摂取が遅れる傾向にあった。

左反回神経麻痺は術前からある場合は別として、手術操作によるものはこれを回避すべく手術方法の改善が必要である。左反回神経麻痺の回避法の一つは弓部置換において、末梢側吻合部を左鎖骨下動脈起始部直後で行わずに、左総頸動脈より中枢側あるいは左鎖骨下動脈のさらに末梢側で行えば、左反回神経を障害することはないはずなので、一つの方法と考えられる。

我々も遠位弓部瘤の手術時にはさらに末梢側で末梢側吻合を行っているが、これらでは左反回神経麻痺を生じていない。一方、最近では反回神経麻痺合併例あるいは嚥下に問題の認められる例では、嚥下が十分できるようになるまでは積極的に胃瘻を作成して経腸栄養に移行するようにしている。

心筋梗塞の合併は2例ともに急性A型大動脈解離例であった。1例は術前からすでに解離によると考えられる心筋梗塞合併例であったが、他の1例は大動脈基部をGRFを用いて修復したが、術後に左冠動脈主幹病変を疑わせる梗塞像がみられたので、GRFによる大動脈基部修復に問題があったと考えられた。基部に及ぶ病変に対する修復方法の改善が必要と考えている。しかし、緊急手術となる急性A型大動脈解離においては術前の状態の把握ができないままに手術を行わなければならないので、とくに高齢者においては冠動脈疾患が存在するものとして手術に望まなければならないと考えている。

腎機能に異常を呈した例はほとんど認められず、人工透析を必要とした例はなかった。92歳例の急性A型大動脈解離に対する上行弓部置換術後例において軽度の腎機能の低下を認めたが、水分管理により改善した。また、本例においては食道裂孔ヘルニアを合併していたが、術後、消化管出血をきたし輸血を必要とした。本例を通して超高齢者に対する術後の対応は異変を早く見つけて、早く対応し、早期抜管、早期離床を計ることが肝要と考えられた¹⁶⁾。

結 語

腋窩動脈送血、低体温体外循環下に選択的脳灌流法を用いて遺残心血管病変を残さない方針での上行弓部大動脈置換手術成績は良好で、脳合併症も少なかった。高齢者といえども外科治療は若年者と同様に施行でき、術後のquality of lifeも良好であった。

急性A型大動脈解離例の成績はいまだ十分であるとはいえないが、待機的に手術可能な慢性動脈瘤に対する大動脈弓部手術成績は安定し、術後も良好な生活を送ることができるようになった。

要 約

目的: 我々は脳障害予防から順行性血流を得るために腋窩動脈送血による低体温体外循環, 選択的脳灌流法の下に, 上行弓部大動脈置換を開胸せずに行ってきた。今回, 70歳以上の高齢者の大動脈弓部手術例に対する手術成績を検討した。

方法と結果: 1996年3月-2002年5月に破裂例を除いた70歳以上の連続する急性A型大動脈解離18例, 慢性大動脈瘤27例の計45例を対象とした。手術時年齢は70-92歳 平均年齢74歳であった。手術死亡は急性A型大動脈解離の3例でおのこの広範囲脳梗塞, 出血, 心筋梗塞によるものであった。病院死亡は慢性大動脈瘤の1例であった。病院死亡率は8.9%であり, 急性A型大動脈解離, 慢性動脈瘤の病院死亡率は, それぞれ16.7%, 3.7%であった。術後合併症は縦隔炎4例(9%), 左反回神経麻痺8例(18%), 脳梗塞4例(9%)であった。脳梗塞発症例はすべて急性A型大動脈解離例であり, 3例においては術前から症状あるいは右上肢血圧の低下を示した。1例は死亡, 1例に症状の改善を, 2例は杖歩行となった。慢性大動脈瘤例には術後, 新たな脳梗塞を認めていない。急性A型大動脈解離18例中12例(67%), 慢性動脈瘤27例中26例(96%)の計38例(84%)が独歩退院した。

結 語: 腋窩動脈送血, 低体温体外循環下に選択的脳灌流法を用いて遺残心血管病変を残さない方針での上行弓部大動脈置換手術成績は良好であった。急性A型大動脈解離例の成績はいまだ十分であるとはいえないが, 待機的に手術可能な慢性動脈瘤に対する大動脈弓部手術成績は安定し, 術後も良好な生活を送ることができるようになった。

J Cardiol 2003 Jan; 41(1): 7-12

文 献

- 1) Okita Y, Takamoto S, Ando M, Morota Y, Kawashima Y: Surgical strategies in managing organ malperfusion as a complication of aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 1995; **9**: 242 - 247
- 2) 内田徹郎, 箕輪 隆, 保坂 淳, 小鹿雅隆, 乾 清重, 渡辺隆夫, 島崎靖久: 腋窩動脈送血を用いた真性胸部大動脈瘤症例: 術後合併症予防の観点から。日心臓血管外会誌 2002; **31**: 266 - 268
- 3) 竹田文洋, 島崎靖久, 渡辺隆夫, 乾 清重, 内田徹郎, 上所邦広, 小鹿雅隆, 加藤博久, 坂本 薫: 腋窩動脈送血, 脳分離体外循環法による弓部大動脈瘤手術例の治療成績。胸部外科 2002; **55**: 335 - 339
- 4) Baribeau YR, Westbrook BM, Charlesworth DC, Maloney CT: Arterial inflow via an axillary artery graft for the severely atheromatous aorta. *Ann Thorac Surg* 1998; **66**: 33 - 37
- 5) Tanaka H, Kazui T, Sato H, Inoue N, Yamada O, Komatsu S: Experimental study on the optimum flow rate and pressure for selective cerebral perfusion. *Ann Thorac Surg* 1995; **59**: 651 - 657
- 6) Mehta RH, Suzuki T, Hagan PG, Bossone E, Gilon D, Llovet A, Maroto LC, Cooper JV, Smith DE, Armstrong WF, Nienaber CA, Eagle KA, for the International Registry of Acute Aortic Dissection(IRAD) Investigators: Predicting death in patients with acute type A aortic dissection. *Circulation* 2002; **105**: 200 - 206
- 7) Kawahito K, Adachi H, Yamaguchi A, Ino T: Early and late surgical outcomes of acute type A aortic dissection in patients aged 75 years and older. *Ann Thorac Surg* 2000; **70**: 1455 - 1459
- 8) Svensson LG, Crawford ES: Aortic dissection. *in* Cardiovascular and Vascular Disease of the Aorta(ed by Svensson LG, Crawford ES) Saunders, London, 1977; pp 42 - 83
- 9) Ueda T, Shimizu H, Ito T, Kashima I, Hashizume K, Iino Y, Kawada S: Cerebral complications associated with selective perfusion of the aortic arch. *Ann Thorac Surg* 2000; **70**: 1472 - 1477
- 10) Okita Y, Ando M, Minatoya K, Kitamura S, Takamoto S, Nakajima N: Predictive factors for mortality and cerebral complications in arteriosclerotic aneurysm of the aortic arch. *Ann Thorac Surg* 1999; **67**: 72 - 78
- 11) Stowe CL, Baertlein MA, Wierman MD, Rucker M, Ebra G: Surgical management of ascending and aortic arch disease: Refined techniques with improved results. *Ann Thorac Surg* 1998; **66**: 388 - 395
- 12) Moon MR, Sundt TM: Influence of retrograde cerebral perfusion during aortic arch procedures. *Ann Thorac Surg* 2002; **74**: 426 - 431
- 13) Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM: Axillary artery: An alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; **109**: 885 - 891
- 14) Kazui T, Washiyama N, Muhammad BAH, Terada H, Yamashita K, Takanami N, Tamiya Y: Extended total arch replacement for acute type A aortic dissection: Experience with seventy patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; **119**: 558 - 565
- 15) 鷲山直己, 数井輝久, 山下克司, 鈴木卓康, 大倉一宏: 弓部大動脈手術における補助手段および手術術式の選択の妥当性に関する検討: 中期遠隔期の生存率および脳梗塞の発生頻度を含めて。胸部外科 2002; **55**: 331 - 334
- 16) 小鹿雅隆, 島崎靖久, 渡辺隆夫, 箕輪 隆, 内田徹郎, 保坂 淳: 超高齢者(92歳)のStanford A型急性大動脈解離の1救命例。胸部外科(投稿中)