

## 特集

# 弓部大動脈再建術における脳合併症対策

## — 体外循環中の脳循環モニタリングの意義 —

青見 茂之\*, 八巻 文貴\*, 坂橋 弘之\*, 平井 雅也\*  
 斎藤 聡\*, 橋本 明政\*, 小柳 仁\*, 野村 稔\*\*  
 近藤 泉\*\*, 長沢 千奈美\*\*, 鈴木 英弘\*\*

## はじめに

心臓血管外科領域における脳合併症の発生は、近年の体外循環技術の向上により大動脈の形状が良く弓部3分枝や脳血管に狭窄や閉塞がない症例においてはほとんど認められず、通常の開心術における脳循環は問題ないと思われる。しかし、最近の症例の高齢化により術前に脳血管障害の合併を多く認めるようになり、適応が問題となっている。我々は体外循環中の脳循環の指標として、経頭蓋ドップラー法 (TCD)、内頸静脈酸素飽和度 (SjO<sub>2</sub>)、体性感覚誘発電位 (SEP) などを用いて行っており成績向上を得ることが出来た。今回は、脳循環が最も重要となる弓部大動脈瘤手術における脳保護法の時代的変遷と、成績向上をもたらした脳循環モニタングの方法と意義について述べた。

## 対象および方法

1985年以降に弓部大動脈の再建術を行った95例を対象とした。対象を脳灌流法により前期 (1985～1990年) の超低体温併用選択的脳灌流法 (SCP) を用いた33例 (I群) と後期 (1990～94年) の超低体温併用逆行性脳灌流法 (RCP) を用いた62例に分けた (図1)。又、後期のRCP群を1990年～1992年の高灌流圧 (30 cmH<sub>2</sub>O)、高灌流量 (300 ml/min 以上) で行ったII群29例と低灌流圧 (20 cm

H<sub>2</sub>O)、低灌流量 (300 ml/min 以下) で行ったIII群33例に分けた。

術前の脳神経系の評価として、スクリーニングをCT、MRI検査にて行い異常を認めた場合は4 vessel study や後期においては脳血流シンチを追加した。以上の検査より術後に広範囲の脳梗塞が発症すると思われる場合は、基本的に適応から除外した。

術中の脳循環モニタリングとして、1992年からは経頭蓋超音波ドップラー法 (TCD) による中大脳動脈血流測定と体性感覚誘発電位 (SEP)、1994年からは内頸静脈酸素飽和度 (SjO<sub>2</sub>) の持続モニターを行い、同時に乳酸、ピルビン酸、血糖値を内頸動静脈血で測定した。

術後の脳合併症の分類として、機能障害を残した脳梗塞や覚醒が得られなかった場合をmajor complication、一過性の覚醒遅延 (24時間以上)、不随意運動や複視などで機能障害を残さなかったものをminor complicationとした。

## 結 果

術後脳合併症はI群で8/33例、24%で脳梗塞6例と未覚醒2例で全てmajor complicationであった。II群では8/29例、27.6%で複視2例、不随意運動1例、覚醒遅延4例などminor complicationが7例、24.2%であった。又、TIAの既往のある症例で反対側の左中大動脈領域の梗塞による右片麻痺のmajor complicationが1例、3.4%であった。覚醒遅延を起こした症例は、全て80分以上の逆行性脳灌流を行った症例であった。

\*東京女子医科大学循環器外科

\*\*同 麻酔科

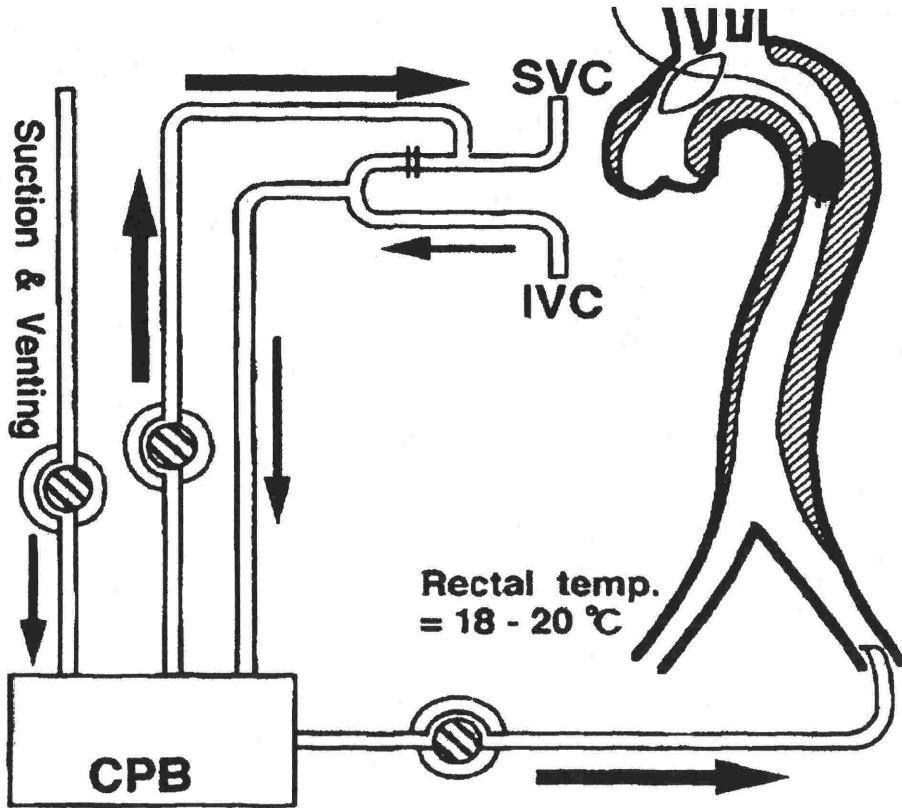


図1 逆行性脳灌流法

大腿動脈送血，上下大静脈脱血にて体外循環を開始し膀胱温を20℃以下に下げた所で循環停止とし，弓部大動脈瘤を切開した後に上大静脈から逆行性に送血を開始する．逆行性脳灌流中の大腿動脈送血は，最近の症例では行っていない．

III群では3/33例，9%で術前2度の脳梗塞を起こしており，シンチでも脳血管の autoregulation が無くなっていた症例の術後小脳梗塞による locked in syndrom が1例，急性解離によるショックの症例で後頭葉の梗塞による感覚性失語が1例，同じ急性解離のショック症例で右片麻痺が1例で，全て major complication であった (図2)．手術成績は，病院死亡でI群が9/33 (27%)，II群が4/29 (17%)，III群が1/33 (3%)であった．III群で有意に脳合併症と成績向上を認めた ( $P < 0.01$ )．

TCDによる逆行性脳灌流中の脳血流量はI群の7例中4例で観察されたが，逆行性脳灌流を行

う前の10%~50%と症例によりばらつきがあり，灌流圧にも変化を認めなかった．又，長い症例では時間とともに減少する傾向も示した (図3)．

III群における  $SjO_2$ 測定および乳酸の動静脈格差の測定では逆行性脳灌流中および加温過程における嫌気性代謝を示唆している (図4，5)．

### 考 察

体外循環中の脳循環は，通常体温32℃で灌流圧60~80 mmHg，灌流量2.4 ml/min以上を保っていれば問題なく何ら特殊なモニタリングを必要としない．しかし，弓部大動脈瘤手術においては，脳循環を停止させたり弓部分枝に直接灌流を行っ

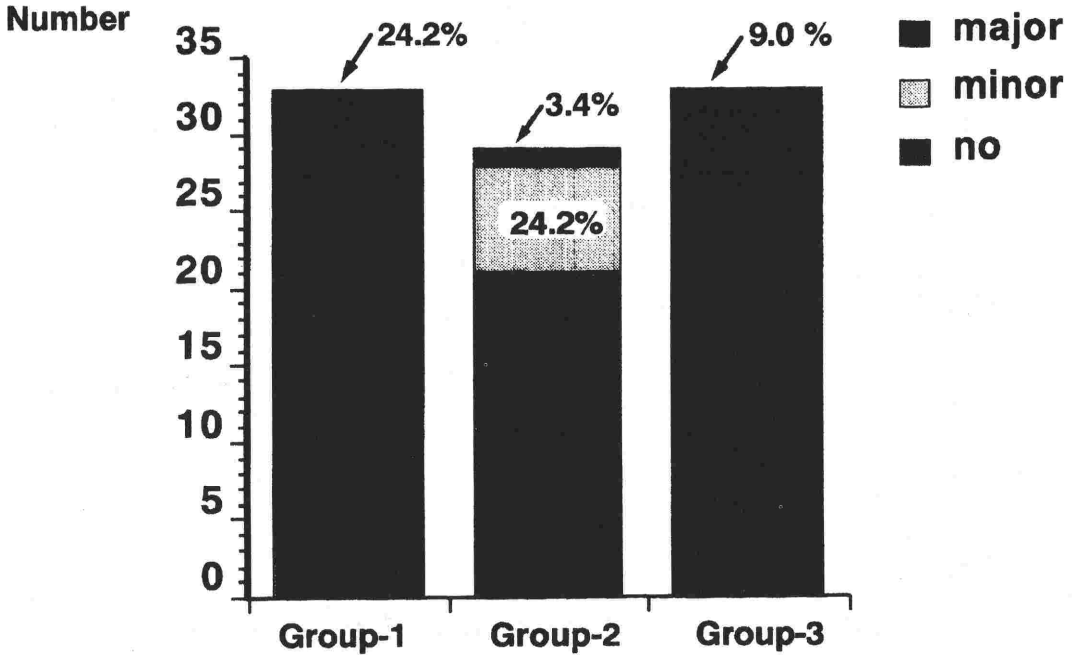


図2 弓部大動脈瘤手術における脳合併症の頻度  
 Group-1: 選択的脳灌流法, Group-2: 逆行性脳灌流法 (高圧, 高流量群), Group-3: 逆行性脳灌流法 (低圧群), major: major complication, minor: minor complication

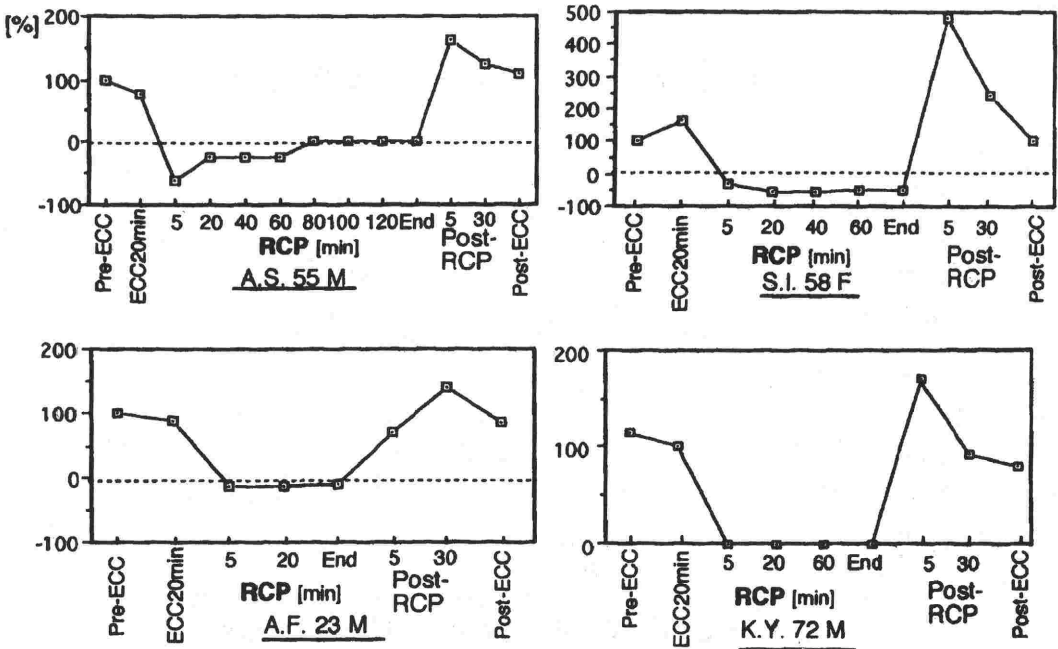


図3 Transcranial Doppler による逆行性脳灌流中の中大脳動脈血流速度の測定  
 逆行性脳灌流中の脳血流の測定は約半数の症例でしか出来ず、一例では脳血流の時間ともに減少することが観察された。

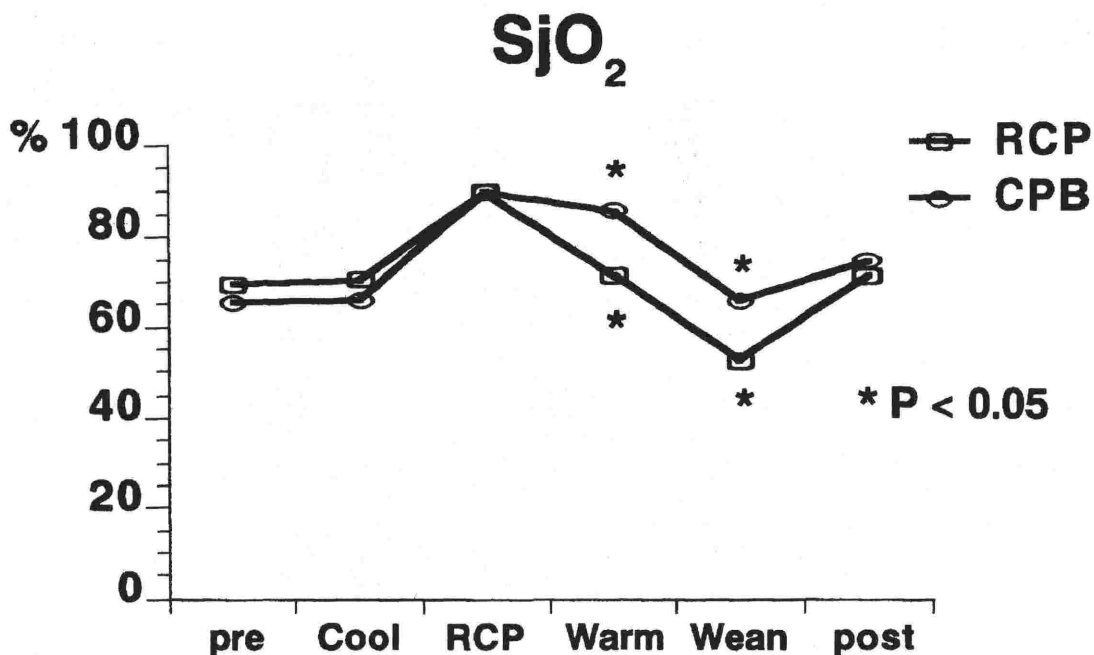


図4 内頸静脈の酸素飽和度の持続モニター

CPB：通常の開心術群，RCP：逆行性脳灌流法使用群，pre：人工心肺前，Cool：冷却30分，RCP：逆行性脳灌流中（開心術では大動脈遮断後），Warm：加温後30分，Wean：人人心肺離脱直後，post：停止後30分

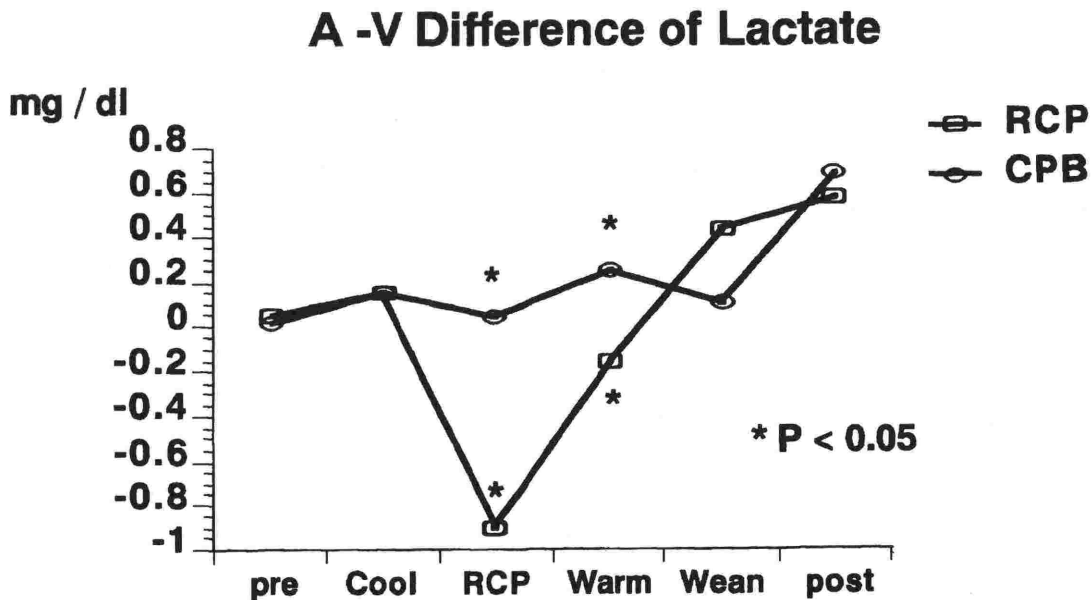


図5 内頸動静脈の乳酸濃度格差

逆行性脳灌流中及び加温時の嫌気性代謝が示唆された。

たりするために特殊なモニタリングが必要になってくる。臨床において使用可能なものとしては、TCD、脳波測定、SEP、遠赤外線による組織酸素飽和度の測定、SjO<sub>2</sub>測定などがあり、近年これらを使用して積極的に脳合併症対策を行ってきた。弓部大動脈瘤手術時の脳保護法として、1985年より選択的脳灌流法を用いてきたが脳梗塞が多く、1990年11月より脳梗塞が少ないとされる逆行性脳灌流法に変更した<sup>1)</sup>。当初、動物実験でもその脳保護効果には多くの議論があり、使用法に関しても一定のものは無かった。逆行性脳灌流法は、臨床的には80分以上になると低酸素の影響と思われる覚醒遅延を示す症例が多くなったが<sup>2)</sup>、TCDによる血流測定結果より、症例によっては脳血流はあまり期待できず、低体温の保持による保存効果が主になっている症例もあると考えられた。又、80分を超える症例で軽度の脳浮腫を示唆する所見も得られた<sup>3)</sup>。従って、我々は逆行性脳灌流法を循環停止を約30分延長させる脳保護法として位置づけ、80分以内、灌流圧20 cmH<sub>2</sub>O以下で使用するように使用法を改め、臨床成績の向上を得ている<sup>4)</sup>。逆行性脳灌流中の脳虚血の存在は、SjO<sub>2</sub>測定の測定からも示唆されるが、SjO<sub>2</sub>測定は再灌流時の加温速度の指標として有効であると考えている<sup>5)</sup>。

弓部大動脈瘤手術における成績向上には、手技上の問題点を解決することが最も重要であるが、脳合併症対策としての脳循環モニタリングによる安全性の確認は、手術を支える重要な因子である。

## ま と め

脳循環モニタリングにより逆行性脳灌流中の脳循環や代謝が把握され、脳保護のための安全な人工心肺のコントロールが可能となり、脳合併症が減少し成績の向上を認めた。

## 文 献

- 1) 上田裕一, 三木成仁, 楠原健嗣ほか: 大動脈弓に波及した上行大動脈瘤及び大動脈解離に対する外科治療—Open aortic anastomosisとretrograde perfusionを補助手段として—. 日胸外会誌 36:161-166, 1988
- 2) 八巻文貴, 橋本明政, 青見茂之ほか: 弓部大動脈再建時の補助手段としての逆行性脳灌流法の問題点. 日胸外会誌 41:2086-2092, 1993
- 3) 坂橋弘之, 橋本明政, 青見茂之ほか: Transcranial Dopplerを用いた逆行性脳灌流中の脳血流測定: 日胸外会誌 42:1852-1857, 1994
- 4) 青見茂之, 橋本明政, 今政瑞浦ほか: 超低体温併用逆行性脳灌流法の脳保護効果と安全な使用法. 胸部外科 46:682-685, 1993
- 5) 斎藤 聡, 青見茂之, 橋本明政ほか: 体外循環中の脳静脈酸素飽和度連続モニターによる脳代謝変化に関する臨床的検討. 日心血外会誌 24:Supplement 152, 1995

## Brain Protection in Aortic Arch Surgery Importance of Monitoring of Brain

Shigeyuki Aomi, Fumiaki Yamaki, Hiroyuki Sakahashi, Masaya Hirai, Saitou Hisashi, Akimasa Hashimoto, Hitoshi Koyanagi, Minoru Nomura\*, Izumi Kondou\*, Chinami Nagasawa\*, Hidehiro Suzuki\*

Department of Cardiovascular Surgery and Anesthesiology\*, Tokyo Women's Medical College

Between March 1985 and December 1994, 95 patients underwent reconstruction of aortic arch aneurysm. From 1985 to 1990, we used the selective cerebral perfusion (SCP) for brain protection in 33 cases. However, there were 8 cases (24.2 %) of major postoperative complications involving the brain, so we changed the technique of brain protection to retrograde cerebral perfusion (RCP) through the superior vena cava from October 1990. In the initial 29 cases, the conditions of RCP were high perfusion pressure ( $< 30$  cm H<sub>2</sub>O) and high flow rate ( $> 300$  ml/min). Using RCP, major complications involving the brain decreased to one case (3.4 %), but minor complications were observed in 7 cases: double vision in 2 cases, tremor in 1 case and transient drowsiness in 4 cases in which RCP used for over 80 min. We measured cerebral blood flow using transcranial doppler (TCD) method during RCP in 7 cases, but in only 4 cases was cerebral blood flow detected and the velocity varied in each case

from 10 to 50 % of the velocity before cardiopulmonary bypass. In a case in which RCP was used for over 80 min, cerebral blood flow during RCP gradually decreased and finally disappeared. These data and clinical symptoms showed hypoxia and mild edema of the brain in cases in which RCP over 80 min. Hence, we modified the conditions of RCP to low perfusion pressure ( $< 20$  cm H<sub>2</sub>O) and low flow rate and limited the perfusion time of RCP to less than 80 min. In the remaining 33 cases, there were no minor complications and 3 major complications (9 %): one case had old cerebral infarctions two times before and other 2 cases were acute dissection and cardiogenic shock. In conclusion, in surgical treatment of the aortic arch aneurysm RCP reduced cerebral complications. The measurement of cerebral blood flow using TCD during RCP was effective in determining the optimal conditions of RCP.