

## 重症冠動脈疾患に対する人工心肺補助下 PTCA の有用性について

## Cardiopulmonary support in PTCA for severe coronary artery disease: Its efficacy

上田 修\*\*  
岡崎 英隆\*\*  
高地 恭二\*\*  
古賀 伸彦  
桜井 淳一\*  
樗木 等\*  
伊藤 翼\*

Osamu UEDA\*\*  
Hidetaka OKAZAKI\*\*  
Kyoji KOHCHI\*\*  
Nobuhiko KOGA  
Junichi SAKURAI\*  
Hitoshi OHTEKI\*  
Tsuyoshi ITOH\*

### Summary

Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) assisted by cardiopulmonary femorofemoral bypass was performed in 4 patients who were considered to be candidates for this technique because of their severe coronary artery diseases, including 2 with left main trunk disease, one with cardiogenic shock, and one with severe 3-vessel disease. Here we report the efficacy of cardiopulmonary support in PTCA.

Case 1: An 85-year-old man with persistent unstable angina despite maximal doses of medications. Stenosis of the left anterior descending coronary artery (90%) was resolved by PTCA with cardiopulmonary bypass and intraaortic balloon pumping (IABP).

Case 2: An 83-year-old man with unstable angina had high grade stenoses in the distal left main, left anterior descending and right coronary arteries. Although IABP was instituted for sustained chest discomfort and ST depression, the patient developed congestive heart failure. PTCA of the left main coronary artery with cardiopulmonary bypass was successfully performed.

Case 3: A 64-year-old man with acute myocardial infarction. PTCA of the occluded left anterior descending coronary artery resulted in shock despite IABP, which was resolved by cardiopulmonary bypass with percutaneous insertion of cannulae, the technique we developed.

Case 4: A 74-year-old man with unstable angina. He had a severe 3-vessel disease and a thrombus in the right coronary artery. The angina was resolved with intracoronary thrombolysis, but it recurred 20 days later, which was resolved by PTCA assisted with cardiopulmonary bypass for the

古賀病院 循環器科  
久留米市天神町 106 (〒830)

\*佐賀医科大学 胸部外科

\*\* (現) 千葉徳洲会病院 循環器科  
船橋市習志野台 1-27-1 (〒274)

Department of Cardiology, Koga Hospital, Tenjin-cho  
106, Kurume 830

\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Saga Medical School

\*\* (present address) : Department of Cardiology, Chiba  
Tokushukai Hospital, Narashinodai 1-27-1, Funabashi  
274

Received for publication January 8, 1990; accepted July 2, 1990 (Ref. No. 37-PS51)

right coronary artery.

We concluded that cardiopulmonary support with femorofemoral bypass using cannulae improves circulation during PTCA or in case of occurrence of shock.

**Key words**

Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA)  
disease

Cardiopulmonary support

Left main trunk

緒 言

経皮経管的冠動脈形成術 (PTCA) は Grüntzig<sup>1)</sup> の経験以来, 急速に普及し, 虚血性心疾患の治療法としての地位が確立されてきた. 手術適応とならない高齢, 全身状態不良, 重症疾患合併などの症例も PTCA により治療可能となった. その適応も次第に拡大されつつあるが, 左主幹部 (LMT) 病変や著しい心機能低下例では危険性が高く, 限られた症例で行なわれているのみである. 一方, 冠動脈バイパス術の適応にも限界があり, 高齢者や心機能低下例での LMT 病変に対しては, 現在のところ保存的治療のみが一般的である. また PTCA 施行例のおよそ 5% に急性冠閉塞の合併がみられる<sup>2)</sup>. このような PTCA の

問題に対し, 従来は大動脈内バルーンポンピング (IABP) が唯一の心補助法であった. しかし IABP だけでは血行動態を維持できない場合も多く, 最近 Phillips ら<sup>3)</sup>や Vogel ら<sup>4,5)</sup>は, 危険性の高い PTCA に対して人工心肺による補助循環を行ない, 良好な成績を報告している.

我々は, 保存的治療ではコントロール不能な重症冠疾患症例に対して, PTCA 時に人工心肺による補助循環を行ない, その有用性を検討した. これは我々の調べ得たかぎり, 本邦で初めての経験と思われる.

方 法

PTCA に際して, バルーン拡張時や急性冠閉塞時に IABP ではコントロールできないショッ

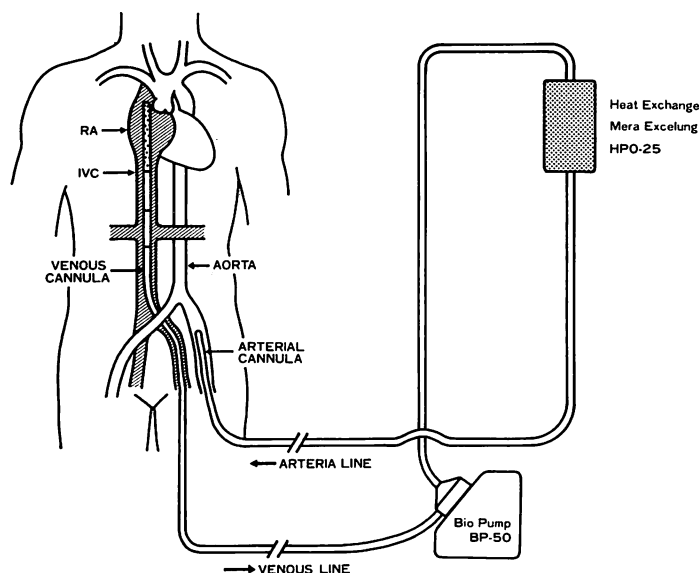


Fig. 1. Diagram of cardiopulmonary femorofemoral bypass.

ク状態となり得る症例,あるいは実際にそのような状態に陥った症例に,補助循環として大腿動・静脈間 (F-F) バイパスによる人工心肺を行なった (Fig. 1).

人工心肺には,症例 1,2 ではローラーポンプ (MERA),気泡型人工肺 (Schiley), 28,26F 脱血カニューレ (USCI), 22,18F 送血カニューレ (USCI) を使用し,症例 3,4 では遠心ポンプ (BIO MEDICUS),膜型人工肺 (MERA),我々が製作した 18F の経皮用脱血・送血カニューレを使用した (Figs. 2, 3).

### 症例呈示

症例 1: 85 歳, 男性

既往歴: 1986 年, 早期胃癌にて内視鏡的レーザー照射

家族歴: 父 脳卒中, 兄 胃癌

危険因子: 特記すべきことなし

現病歴: 1984 年より労作性狭心症にて服薬中, 狭心発作が頻回になり, 1988 年 8 月 4 日紹介入院.

現症: 血圧 152/72 mmHg, 脈拍 66/分. 胸痛時の心電図にて  $V_{3-6}$  の ST・T 低下.

経過: LMT および左前下行枝 (LAD) に各々 90% 狭窄を認めた (Fig. 4A). 保存的治療では発作はコントロールできず, 高齢のため手術を避け, 8 月 9 日人工心肺下に PTCA を行なった.

すなわち全身麻酔下に皮膚切開により左大腿動・静脈間で人工心肺を 28F 脱血カニューレと 18F 送血カニューレを使用して行ない, 右大腿動脈より IABP を挿入. PTCA は右上腕動脈より Sones 法で行なった. 施行中, 血圧が 70 mmHg まで低下したため, 人工心肺を 2 l/min で開始し, 血圧は回復した. 狭窄はそれぞれ 50% に改善し (Fig. 4B), 合併症なく終了. 術後は内服薬のみで完全にコントロールでき, 退院した.

症例 2: 83 歳, 男性

既往歴: 10 年来の高血圧にて服薬中

家族歴: 特記すべきことなし

危険因子: 高血圧

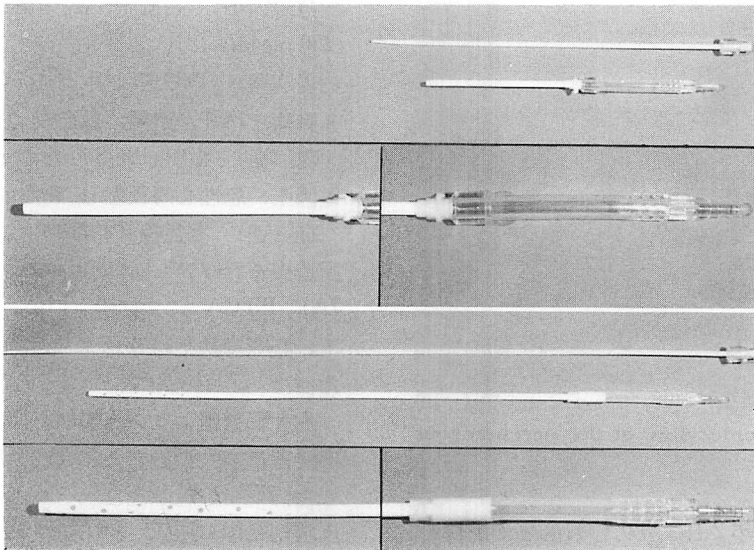


Fig. 2. Percutaneous cannulae we developed.

Top: arterial cannula (18F, 14 cm); bottom: venous cannula (18F, 48 cm).

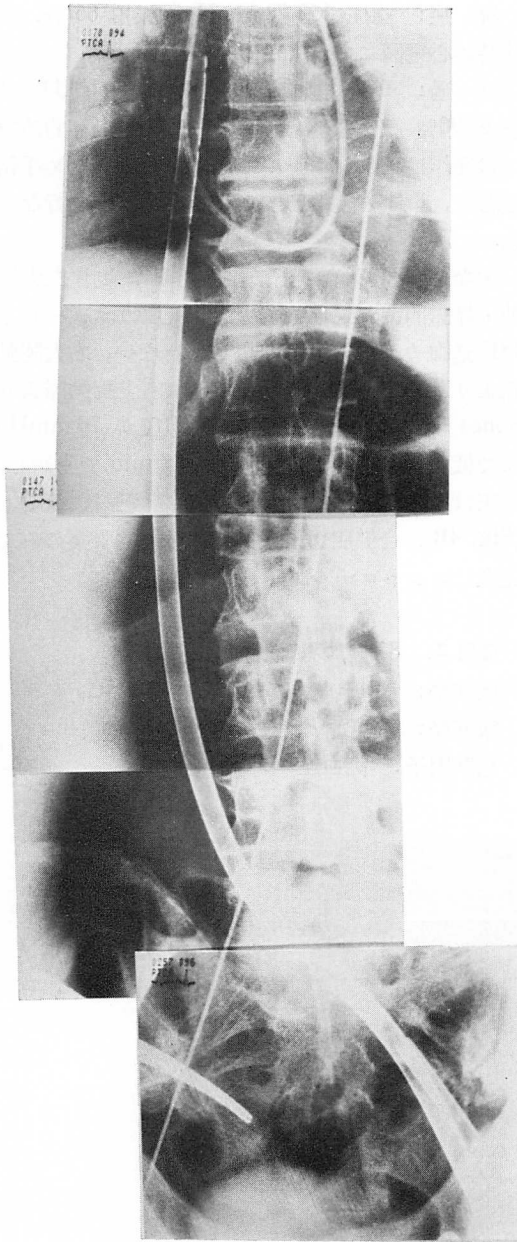


Fig. 3. Fluoroscopic view of the percutaneous cannulae.

現病歴: 1989年2月より労作時胸痛が出現し、紹介にて3月13日入院

現 症: 血圧 190/96 mmHg, 脈拍 78/分. 心

電図上, 左室肥大, II・III・aVF・V<sub>5,6</sub> の ST・T 低下.

経 過: LMT に 90% 狭窄, LAD に動脈瘤と高度狭窄, 右冠動脈 (RCA)・左回旋枝にも高度狭窄を認めた (Fig. 5A). 保存的に治療していたが, 胸内苦悶・ST 低下が持続的になり, IABP を使用. さらに鬱血性心不全が出現し (Fig. 6A), 限外濾過 (ECUM) も効果がなかったため, 人工心肺補助下に PTCA を行なった.

IABP がすでに右大腿動脈より挿入されていたため, 全身麻酔下に皮膚切開により左大腿動・静脈間で人工心肺を行なった. 脱血カニューレは 26F, 送血カニューレは 22F を使用. PTCA は右上腕動脈より Sones 法で行なった. 人工心肺を 3 l/min で開始し, LMT を 50% 狭窄まで拡張し (Fig. 5B), 合併症なく PTCA を終了. LMT 病変の拡張とともに尿量が増加し, 心不全も数日で軽快 (Fig. 6B). 狭心発作もなく, 退院した.

症例 3: 64 歳, 男性

既往歴: 1987 年より高血圧にて服薬中

家族歴: 母 脳梗塞

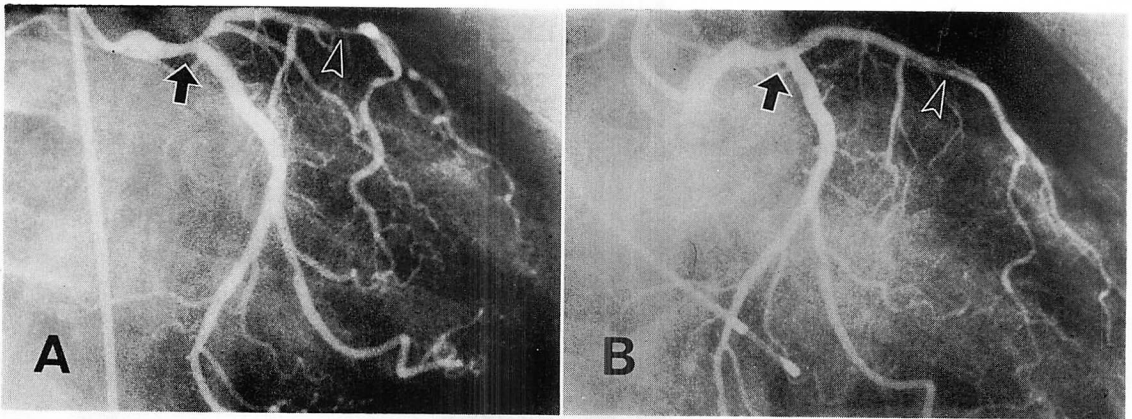
危険因子: 高血圧, 高コレステロール血症 (250 mg/dl)

現病歴: 1989 年 5 月 21 日, 午後 11 時 30 分より胸痛と冷汗が出現. 救急車で搬入.

現 症: 血圧 186/86 mmHg, 脈拍 86/分. 心電図上, 急性心筋梗塞 (広範囲前壁)

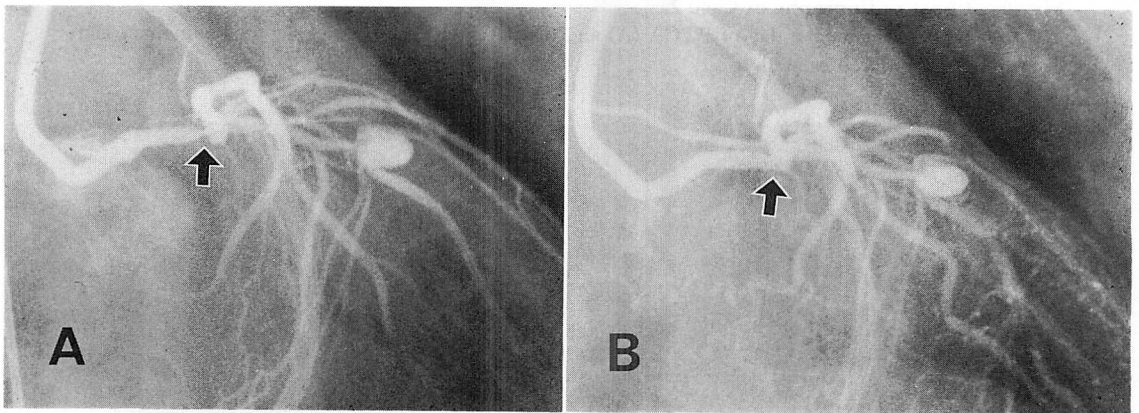
経 過: 発症後 3 時間であったため緊急冠動脈造影を行ない, LAD 近位部の閉塞を確認 (Fig. 7A), PTCA にて拡張 (Fig. 7B) 後も, 血圧低下・心室細動を繰り返すため, 人工心肺を行なった.

右大腿動脈より IABP を挿入してあり, 全身麻酔下に右大腿静脈と左大腿動脈に, 我々の製作した 18F の脱血カニューレと送血カニューレを皮膚切開にて挿入. 3.5 l/min の流量が得られ, 状態も安定したが, 急に流量を下げると血圧が低下し心室細動が出現するため, 徐々に離脱し, 約 8



**Fig. 4. Left coronary angiograms of Case 1.**

Right anterior oblique view before (A) and after (B) PTCA. The stenotic lesions in the left main (arrow) and left anterior descending (arrow-head) coronary arteries are successfully dilated, with 50% residual stenoses.



**Fig. 5. Left coronary angiograms of Case 2.**

Cranial right anterior oblique view before (A) and after (B) PTCA. The stenotic lesion in the left main coronary artery (arrow) is successfully dilated with 50% residual stenosis.

時間後に離脱を完了した。その後、心不全のコントロールがつかなくなり、離脱の8時間後に死亡した。

症例 4: 74 歳, 男性

既往歴: 1984 年より気管支喘息, 高血圧

家族歴: 特記すべきことなし

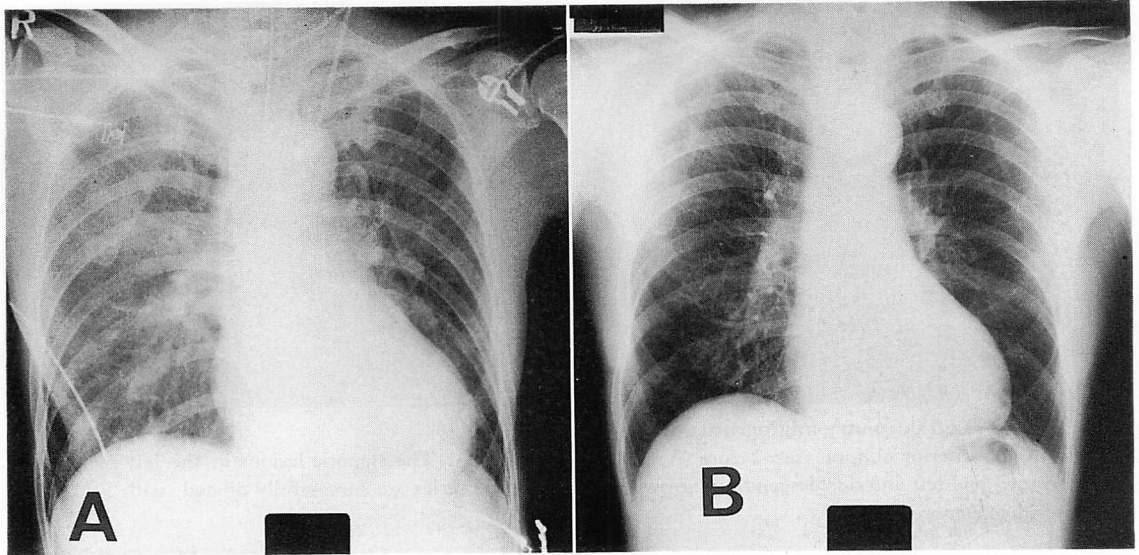
危険因子: 高血圧

現病歴: 1984 年より労作性狭心症. 1989 年 8

月 26 日より狭心発作が頻回になり, 紹介にて 8 月 31 日入院。

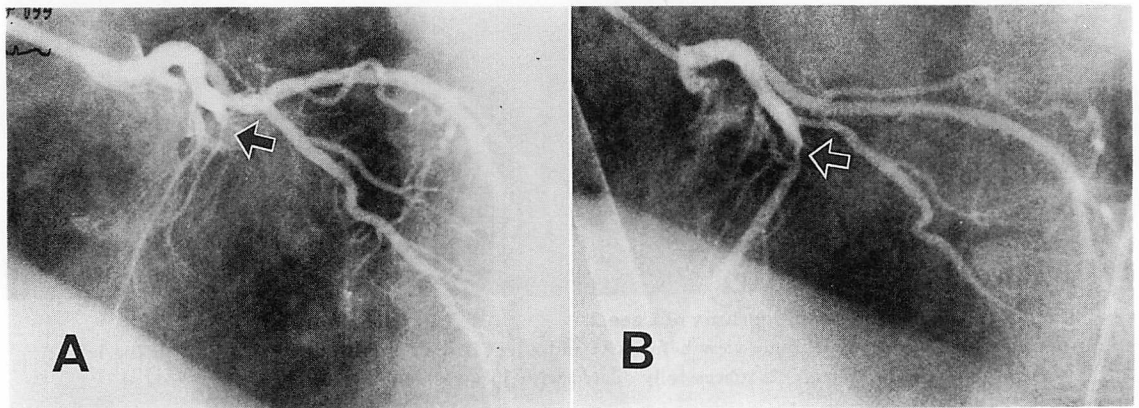
現 症: 血圧 100/64 mmHg, 脈拍 72/分. 心電図上, 完全房室ブロック, 心室性期外収縮, II・III・aVF にて small Q, V<sub>5,6</sub> にて ST 低下。

経 過: 緊急冠動脈造影を行なったところ, LAD は閉塞しており, RCA には血栓性の亜完全閉塞を認めた (Fig. 8A)。RCA に対し PTCA を行ない, 血栓は溶解し, 血流は改善した (Fig.



**Fig. 6. Chest radiographs of Case 2.**

Chest radiographs on the day of PTCA (A) and discharge (B). Cardiomegaly and pulmonary congestion are markedly alleviated.



**Fig. 7. Left coronary angiograms of Case 3.**

Left anterior oblique view before (A) and after (B) PTCA. Complete occlusion in the left anterior descending coronary artery (arrow) is recanalized.

8B). Peak CPK は, 262 mU/ml (入院時)であった。その後狭心発作はなかったが, 9月20日から再度出現, 冠動脈造影上, RCAに90%狭窄2カ所と血栓を認め, PTCAの適応と判断, LADが閉塞しているため, 急性冠閉塞の際の危険性を考慮し, 人工心肺下に行なった。

局所麻酔にて, 我々の製作した18Fの脱血カニューレと送血カニューレを使用。左大腿動脈には皮膚切開にて, 右大腿静脈には経皮的に挿入。経皮的挿入はスムーズで問題はなかった。PTCAは右上腕動脈よりSones法にて行なった。その間, 血圧が50 mmHgまで低下したため, 人工心

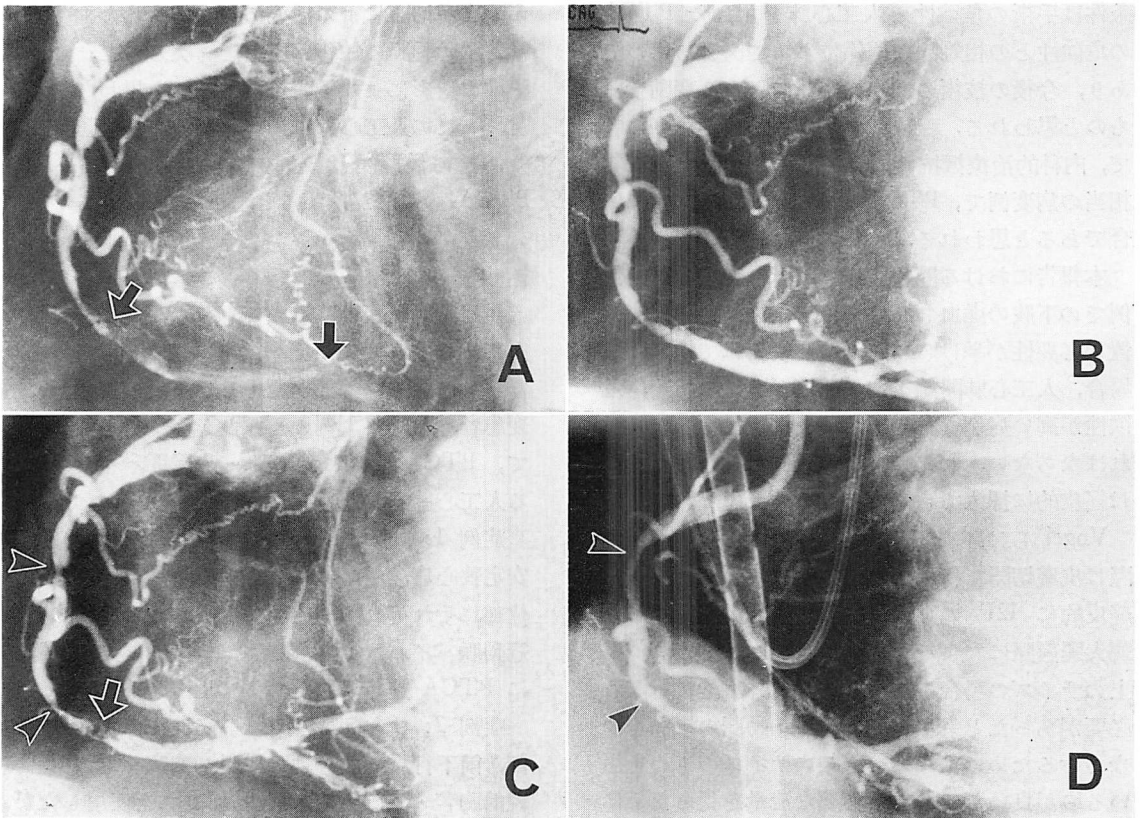


Fig. 8. Right coronary angiograms of Case 4.

Left anterior oblique views before (A) and after (B) PTCA, and before (C) and after (D) re-PTCA. Intracoronary thrombus (arrows) was resolved after PTCA, but recurred 4 weeks later (C). Both stenotic lesions (arrowheads) are successfully dilated with 50% residual stenoses.

肺を 1.8 l/min で開始し、血圧は回復した。狭窄は各々 50% に改善し終了した (Fig. 8D)。人工心肺の流量が 1.8 l/min までしかとれなかったが、大腿動脈に解離が形成されており、これが原因と考えられた。その後、狭心発作も下肢の血流障害もなく、退院した。

#### 考 按

以上のいずれの症例も内科的治療には限界があり、軽快する見込みはなかった。また冠動脈バイパス術も、年齢や全身状態などの条件が悪く、危険性が高かった。そのため本邦では初めての試みであるが、PTCA 時に人工心肺を使用した。従

来は、このような症例に対して内科的治療のみか、あるいはせいぜい IABP による補助が行なわれるのみであった。しかし、Vogel ら<sup>4,5)</sup>が提唱するように、人工心肺を補助的に用いた PTCA では、バルーン拡張時の一過性の冠血流低下時や急性冠閉塞時にも血行動態が安定しているため、余裕をもって対処することができる。

大腿動・静脈間の人工心肺も、今回我々が行なった方法で 1.8~3.5 l/min の流量が得られ、有効であった。

この方法の適応は、1) 病変が PTCA に適しており、2) 年齢・合併症・全身状態などの問題から手術の危険性が高い場合と考えられる。第 2 の

条件は手術の危険性と人工心肺を用いた PTCA の危険性ととの相対的な関係によって決まるものであり, 今後の技術の進歩によってかなり変動するものと思われる。現時点では, 75 歳以上の高齢者で, 内科的治療抵抗性の LMT 病変または LMT 相当の病変例で, PTCA の効果が期待できる場合であると思われる。

本報告における問題点としては, 末梢動脈硬化例での下肢の虚血および挿入・抜去時の外科的処置の必要性が挙げられる。皮膚切開にて挿入する場合, 人工心肺開始までに時間がかかるため, 危険性が高い症例では予め装置を準備しておかなければならない。したがって緊急例に行なうためには経皮的に挿入できることが必要と思われる。

Vogel らは経皮的として報告してはいるが, 実際は皮膚切開で行なっている<sup>4,5)</sup>。Phillips らは, 経皮的に 12F のカニューレを片側大腿動脈と両側大腿静脈におよそ 5 分で挿入し, また 12F 以上のサイズの場合には抜去の際, 外科的に行なう必要があったと報告している<sup>6)</sup>。動脈の損傷を少なくするためにはなるべく細いサイズのものを用いるのが良いが, 一方, 必要な流量を得るためにはある程度の内腔が必要である。我々の製作した 18F の脱血カニューレは, 経皮的に挿入でき, また十分な流量が得られたが, 送血カニューレの経皮的挿入は難しかった。しかし今後, 装置をさらに改良すれば, PTCA 中の急性冠閉塞時などの場合に緊急人工心肺を行なうことも期待できるようになるであろう。

## 結 論

1. PTCA 時に, 補助循環として大腿動・静脈バイパスによる人工心肺を行なった。
2. この方法は IABP で血圧が維持できないような場合も十分有効であった。
3. 我々の製作した 18F の脱血・送血カニューレでは十分な流量が得られ, 脱血カニューレの経皮的挿入は挿入時も抜去後も問題はなかった。
4. 送血カニューレによる動脈解離が見られた

が, 皮膚切開による挿入に際して生じたものであり, 腸骨動脈の蛇行が原因と考えられた。これは術前の造影により予防可能であると思われる。

5. この人工心肺は局所麻酔にて施行可能であり, その侵襲も比較的少なく, これによって PTCA の適応が広がるとと思われる。

## 要 約

重症冠動脈疾患に対して PTCA を行なう際に, 人工心肺を用いることの有用性について検討した。2 例の左主幹部病変患者, 1 例の重症三枝病変患者, および 1 例の心原性ショック患者に対して, PTCA の際に大腿動・静脈間バイパスによる人工心肺を行なった。

症例 1: 85 歳, 男性。内科的治療抵抗性の不安定狭心症。左主幹部から前下行枝と, 後者の中位部にそれぞれ 90% 狭窄を認めた。高齢のため冠動脈バイパス術は避け, IABP と人工心肺下に PTCA 施行。胸痛消失し退院。

症例 2: 83 歳, 男性。不安定狭心症。左主幹部, 前下行枝, 右冠動脈に高度狭窄を認めた。持続的胸痛・ST 低下のため IABP を使用したが, 鬱血性心不全増悪。人工心肺下に PTCA 施行。左主幹部の拡張後利尿がつき, 鬱血性心不全改善, 胸痛消失。

症例 3: 64 歳, 男性。急性心筋梗塞。左前下行枝閉塞に対して PTCA を施行。IABP にてもショック状態に陥り, 我々のカニューレを経皮的に緊急挿入して人工心肺を行ない, 血行動態改善。

症例 4: 74 歳, 男性。不安定狭心症。三枝疾患, 右冠動脈閉塞性血栓に対し, 溶解療法にて胸痛消失。20 日後から胸痛発作再出現, 重症三枝疾患のため, 人工心肺下に PTCA 施行。

大腿動・静脈間バイパスによる人工心肺は比較的侵襲も少なく安全で, 特に経皮的挿入は容易で緊急時にも対応でき, PTCA やショック時の補助循環として有用であった。



文 献

- 1) Gruentzig AR, Myler RK, Hanna ES, Turina MI: Coronary transluminal angioplasty. *Circulation* **55-56** (Suppl): III-84, 1977
- 2) Cowley MJ, Dorros G, Kelsey SF, van Raden M, Detre KM: Acute coronary events associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* **53**: 12C-16C, 1984
- 3) Phillips SJ, Zeff RH, Kongtahworn C, Skinner JR, Toon RS, Grignon A, Kennerly RM, Wickemeyer W, Iannone LA: Percutaneous cardiopulmonary bypass: Application and indication for use. *Ann Thorac Surg* **47**: 121-123, 1989
- 4) Vogel RA, Tommaso CL, Gundry SR: Initial experience with coronary angioplasty and aortic valvuloplasty using elective semipercutaneous cardiopulmonary support. *Am J Cardiol* **62**: 811-813, 1988
- 5) Vogel RA: The Maryland Experience: Angioplasty and valvuloplasty using percutaneous cardiopulmonary support. *Am J Cardiol* **62**: 11K-14K, 1988
- 6) Phillips SJ, Ballentine B, Slonine D, Hall J, Vandelaar J, Kongtahworn C, Zeff RH, Skinner JR, Reckmo K, Gray D: Percutaneous initiation of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* **36**: 223-225, 1983