

血行再建の程度からみた経皮的冠動脈形成術の遠隔成績：完全血行再建は長期予後を改善させるか

Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty in Patients With Multivessel Coronary Disease : Does Complete Revascularization Improve the Long-Term Survival?

太田 洋
代田 浩之
大橋 聡
砂山 聡
藤原 康昌
宮内 克巳
横井 尚
山口 洋

Hiroshi OHTA, MD
Hiroyuki DAIDA, MD
Satoshi OHASHI, MD
Satoshi SUNAYAMA, MD
Yasumasa FUJIWARA, MD
Katsumi MIYAUCHI, MD
Hisashi YOKOI, MD
Hiroshi YAMAGUCHI, MD, FJCC

Abstract

The influence of complete revascularization on long-term outcome of patients with multivessel coronary artery disease undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) was determined by analysis of 10-year survival in 167 consecutive patients treated at Juntendo University Hospital during 1984-1993. Forty-nine patients were completely revascularized and 118 had incomplete revascularization according to the anatomical classification. Among patients with anatomically incomplete revascularization, 56 were categorized as functionally adequate revascularization and 62 as functionally inadequate revascularization according to Faxon's criteria.

Baseline characteristics showed incompletely revascularized patients had a higher incidence of prior myocardial infarction triple-vessel disease and/or chronic total occlusion in at least one lesion. The 10-year survival was slightly better in patients with complete (100%) than in those with incomplete revascularization (79%), but not statistically significant ($p=0.089$). Event-free survival was not significantly different between the two groups. However, the need for coronary artery bypass surgery was higher in the incomplete revascularization group than that in the complete revascularization group (100% vs 81%, $p=0.013$). The influence of the degree of functional revascularization on outcome was not clear in the present study.

Long-term survival appeared to be better in patients with complete revascularization than that in patients with incomplete revascularization, but even in the latter, coronary artery bypass grafting in the later period could improve outcome. The effect of functional revascularization status should be further investigated in a larger population.

Key Words

Angioplasty, Coronary artery disease, Prognosis, Revascularization, Follow-up studies

順天堂大学医学部 循環器内科：〒113 東京都文京区本郷 2-1-1

Department of Cardiology, Juntendo University School of Medicine, Tokyo

Address for reprints: OHTA H, MD, Department of Cardiology, Juntendo University School of Medicine, Hongo 2-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113

Manuscript received October 3, 1996; revised January 20, 1997; accepted February 21, 1997

Selected abbreviations and acronyms

AHA=American Heart Association CABG=coronary artery bypass grafting PTCA=percutaneous transluminal coronary angioplasty

はじめに

近年、経皮的冠動脈形成術 (percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA) の適応は次第に拡大され、従来冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) の適応とされてきた多枝病変に対しても施行されるようになった。両治療法を比較すべく、欧米では大規模無作為対照試験が進行中であるが、現時点ではいずれの治療法でも死亡率、心筋梗塞発症率に有意差は認めないものの、PTCAはCABGと比較し再度の血行再建施行率の高いことが判明している¹⁻⁵⁾。また多枝病変へのPTCAはCABGと比較し血行再建の程度が低く、その原因として完全閉塞枝へのPTCAの成功率が必ずしも高くないことなどが指摘されている^{6,7)}。

PTCAは、最近、器具の改良や新しい医療機器の出現により慢性完全閉塞枝への成績も向上し、特にステントは再閉塞や再狭窄の減少に有用であるとされている⁸⁾。しかしながら、PTCAによる血行再建が完全であれば遠隔予後が改善されるか否かは欧米でも論議が多く⁹⁻¹²⁾、我が国での報告は少ない。今回、我々は解剖学的定義とFaxonら¹⁰⁾の定義による二つの方法で血行再建の程度を定義し、PTCAの遠隔成績をもとに血行再建の程度が遠隔予後に及ぼす影響について検討を行った。

対象と方法

1. 対象

1984年1月-1993年12月に当院で施行された初回待機的PTCA症例388例中、左主幹部病変例とCABG術後例を除いた二枝および三枝病変例167例を対象とした。多枝病変例の占める割合は全体の43%で、三枝病変症例は30例(8%)であった。対象患者全体の平均年齢は61.0±9.3歳、男140例(83%)であった。

2. 多枝病変の治療法の選択

PTCAとCABGの適応選択は循環器内科医と心臓外科医の合議により行い、原則として三枝病変、左前下

行枝の近位部病変 (just proximal lesion) を含む二枝、および二枝完全閉塞を含む多枝病変ではCABGとし、右冠動脈と左回旋枝の二枝病変あるいは梗塞血管を含む二枝病変例では、完全閉塞がなければPTCAを施行した。その他症例ごとに末梢のrun-offの状態や心筋の生存能 (viability) を評価し、患者の合併症および本人、家族の同意などを考慮し、おのおの最適と思われる方法を選択した。

3. 血行再建の定義

血行再建の定義は心筋の生存能の有無にかかわらず有意狭窄 [American Heart Association (AHA) 分類 75%以上] を有する冠動脈主要枝全ての血行再建に成功した患者を完全血行再建 (解剖学的完全血行再建) 群とし、それ以外の場合を不完全血行再建 (解剖学的不完全血行再建) 群とした。更に経験の深い2名の循環器内科医の合意により、不完全血行再建群の中で、心筋の生存能のない梗塞血管や心筋の灌流領域の狭い血管に、あえて、または結果的に血行再建を追加せず経過観察した症例を、Faxonら¹⁰⁾の分類に従い、機能的完全血行再建群 (functionally adequate revascularization) とし、それ以外の不完全血行再建例を機能的不完全血行再建群 (functionally inadequate revascularization) として従来の血行再建の分類と区別し、追加検討した。

4. 予後調査

遠隔予後調査は不成功例を除く138例において行った。遠隔予後は診療録、アンケート調査により確認し、累積生存率、無心事故生存率を算出し、両群間で比較した。平均追跡期間は51±35ヵ月、追跡率は95%であった。患者の生存観察期間の終点は死亡、心筋梗塞、CABGとし、心臓死、心筋梗塞、再PTCA、CABGを心事故とした。また、待機的CABGを施行した患者については、観察期間を手術日までとした。

5. 統計学的解析

患者背景およびPTCAの初期成績における2群間の比較には χ^2 検定を用い、遠隔期累積生存率、無心事故生存率はKaplan-Meier法を用いて算出し、両群間の比較には一般化Wilcoxon検定を用いた。

Table 1 Baseline characteristics and revascularization status

PTCA	Revascularization status				
	Complete	Incomplete			
		Functionally adequate	Functionally inadequate		
<i>n</i> =49 (%)	<i>n</i> =118 (%)	<i>n</i> =56 (%)	<i>n</i> =62 (%)		
Male gender	35 (71)	105 (89)**	49 (88)	56 (90)	
Age ≥65 years	22 (45)	42 (36)	20 (36)	22 (35)	
Diabetes mellitus	18 (37)	43 (36)	22 (39)	21 (34)	
Hyperlipidemia	38 (78)	78 (66)	37 (66)	41 (66)	
Hypertension	31 (63)	69 (58)	34 (61)	35 (56)	
Prior myocardial infarction	22 (45)	84 (71)**	45 (80)	39 (63)	
Ejection fraction ≤40%	4 (8)	16 (14)	7 (13)	9 (15)	
Proximal LAD	33 (67)	95 (81)	44 (79)	51 (82)	
Total occlusion present	10 (20)	43 (36)*	25 (45)	18 (29)	
Three-vessel disease	4 (8)	26 (22)*	10 (18)	16 (26)	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, complete versus incomplete revascularization.
LAD=left anterior descending coronary artery.

結 果

1. 臨床背景

血行再建の程度により分類した患者背景を **Table 1** に示す。解剖学的完全血行再建群は49例(29%)、不完全血行再建群は118例(71%)であった。両群間で平均年齢に差を認めなかったが、不完全血行再建群では完全血行再建群に比して男性の割合が高かった($p < 0.01$)。冠危険因子については両群間で差を認めなかった。左室駆出率40%以下の低左心機能例は両群間で差を認めなかったが、不完全血行再建群でやや多く、心筋梗塞の既往を有する症例については完全血行再建群で22例(45%)、不完全血行再建群が84例(71%)であり、後者で有意に多かった($p < 0.01$)。また、三枝病変症例および少なくとも完全閉塞枝を一枝有する症例はいずれも不完全血行再建群で有意に多く認められた($p < 0.05$)。不完全血行再建群の118症例中、機能的完全血行再建群は56例、機能的不完全血行再建群は62例であった。このように血行再建を機能的に分類した場合の患者背景については、両群間で有意差を認めなかった。

2. 初期成績

多枝病変 PTCA の初期成績を **Table 2** に示す。患者成功率は138例(83%)、合併症ではQ波心筋梗塞は認めなかったものの、不成功症例の29例中4例が急性冠

閉塞のため緊急CABGを施行し、うち1例を術後低心拍出症候群で失った。主な院内合併症は全てPTCA不成功症例で、かつ不完全血行再建例であった。追跡冠動脈造影は111例(66%)に行われたが、造影上の再狭窄を53例(32%)に認め、初回PTCA患者で不成功あるいは再狭窄のため再PTCAを行った患者は61例(37%)であった。また慢性期に待機的CABGを施行した19例(11%)は全て不完全血行再建例であり、完全血行再建群と比較し有意に多く認められた($p < 0.01$)。血行再建を機能的に分類した場合、初期成績においても両群間で有意差は認めなかった。

3. 遠隔期成績

1) 解剖学的な分類による血行再建の程度からみた遠隔予後

解剖学的な分類による血行再建の程度と遠隔予後を **Figs. 1-5** に示す。**Fig. 1** は非心臓死を含めた全ての死亡についての累積生存率である。完全血行再建群は10年で全例生存しており、不完全血行再建群(10年; 79%)と比較して良好な傾向にあった($p = 0.089$)。また心臓死のみの累積生存率についても、完全血行再建群は10年で100%、不完全血行再建群は10年で88%と完全血行再建群で良好な傾向はあったが、両群間で統計学的有意差は認めなかった(**Fig. 2**)。心事故については再狭窄による再血行再建の頻度が高く、いずれの群

Table 2 Results of multivessel coronary angioplasty

PTCA	Total n=167	Revascularization status			
		Complete n=49	Incomplete n=118		
			Functionally adequate n=56	Functionally inadequate n=62	
Successful PTCA	138 (83%)				
Q-wave myocardial infarction	0	0	0	0	0
Emergency CABG	4 (2%)	0	3%	0	6%
In-hospital death	1 (0.6%)	0	0.8%	0	2%
Follow-up CABG	111 (66%)				
Angiographical restenosis	53 (32%)	52%	48%	43%	54%
Repeat PTCA	61 (37%)	45%	33%	30%	35%
Elective CABG	19 (11%)	0	16%**	11%	21%

**p<0.01, complete versus incomplete revascularization.

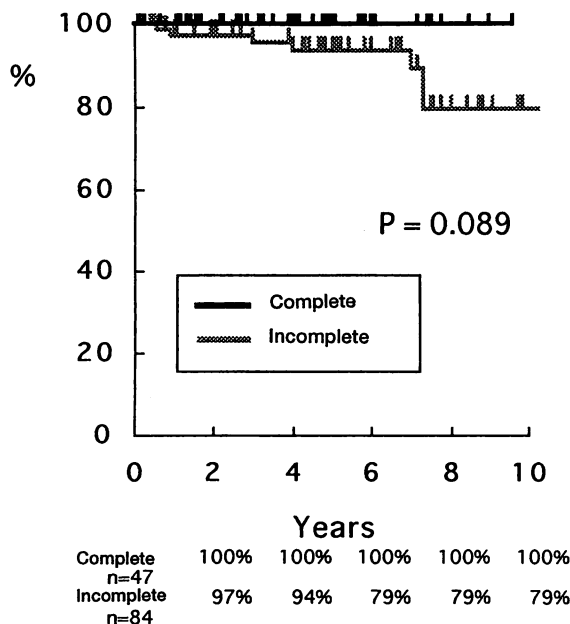


Fig. 1 Cumulative survival in patients with anatomically complete or incomplete revascularization

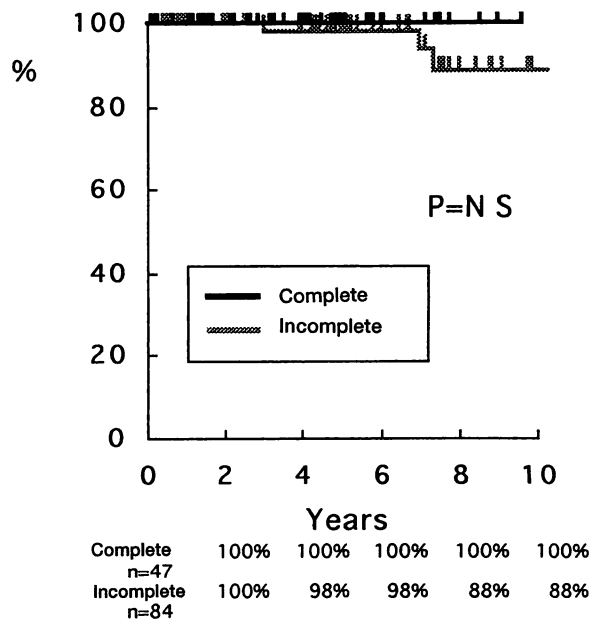


Fig. 2 Cumulative survival without non-cardiac death in patients with anatomically complete or incomplete revascularization

においても心事故回避率は低率であり、有意差は認めなかった (Fig. 3). また、再血行再建 (再PTCA・CABG) を除く心事故を比較した場合も、両群で差を認めなかった (Fig. 4). しかしながら、再狭窄あるいは新規病変のため慢性期に待機的CABGを施行した患者は、不完全血行再建群で有意に多かった (10年での非バイパス施行率 100% vs 81%, p=0.013; Fig. 5).

2) 機能的な分類による血行再建の程度と遠隔予後
心臓死のみの累積生存率は機能的完全血行再建群が

10年で89%、機能的不完全血行再建群が10年で86%といずれの群も良好であり、両群間で有意差は認めなかった (Fig. 6). Fig. 7に心事故回避についての比較を示すが、解剖学的な分類と同様、両群で差は認めなかった. 待機的CABGを施行した患者のみを検討した場合も、同様に有意差を認めなかった (Fig. 8).

3) 遠隔期死亡の内訳

Table 3に遠隔期死亡の内訳を示す. 心臓死の4例は全て不完全血行再建であり、2例が突然死、2例が心

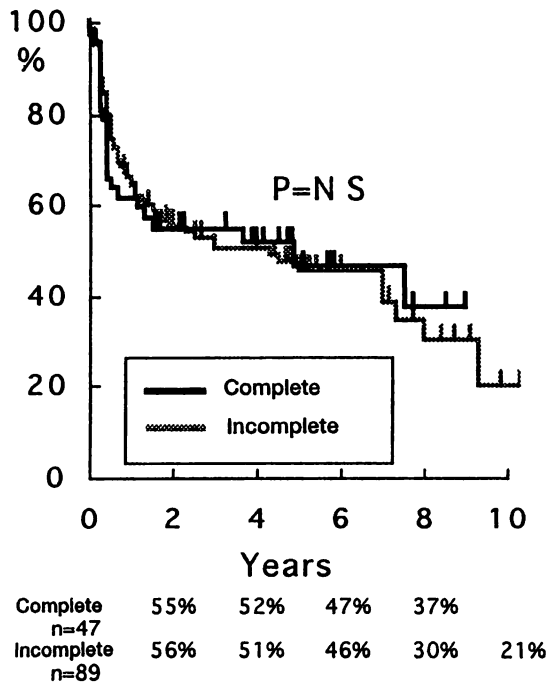


Fig. 3 Cardiac event-free survival (free from cardiac death, Q-wave infarction, repeat PTCA and CABG) in patients with anatomically complete or incomplete revascularization

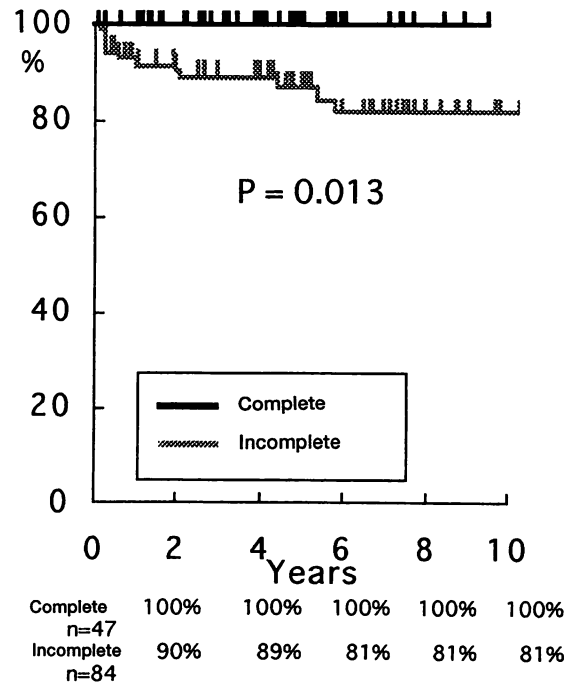


Fig. 5 Cumulative event-free rate after CABG in patients with anatomically complete or incomplete revascularization

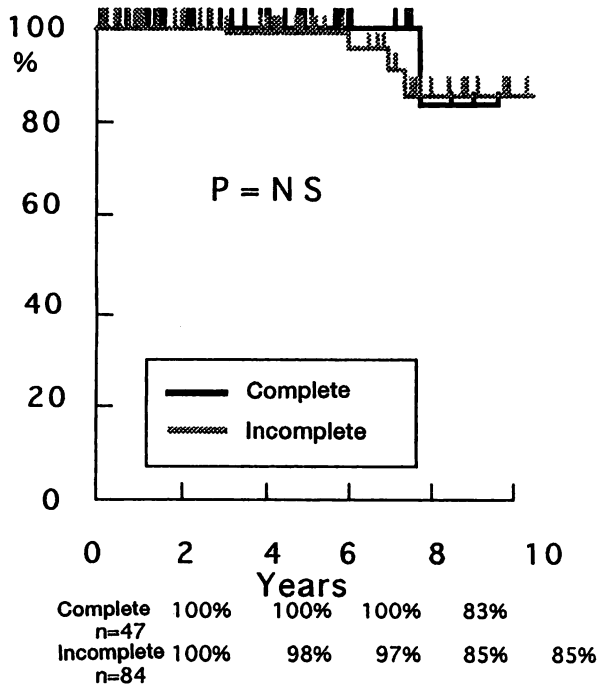


Fig. 4 Cardiac event-free survival without repeat revascularization procedures (repeat PTCA and CABG) in patients with anatomically complete or incomplete revascularization

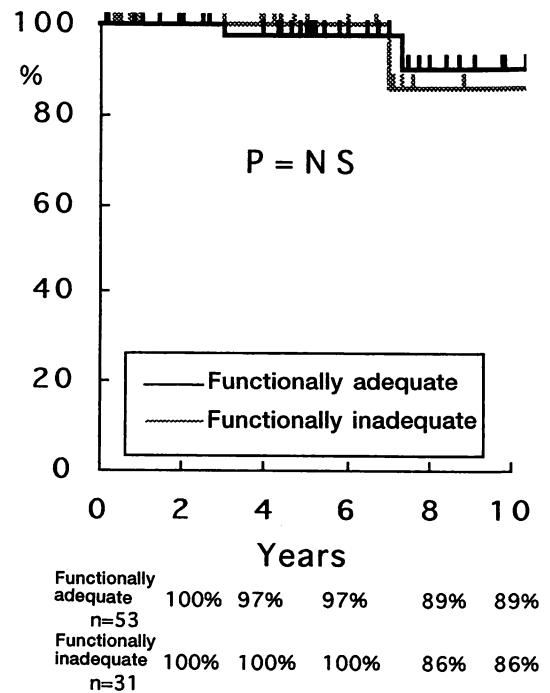


Fig. 6 Cumulative survival without non-cardiac death in patients with functionally adequate or inadequate revascularization

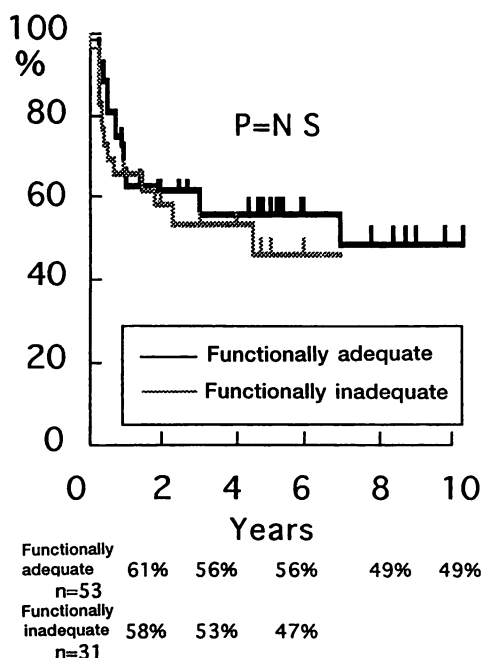


Fig. 7 Cardiac event-free survival (free from cardiac death, Q-wave infarction, repeat PTCA and CABG) in patients with functionally adequate or inadequate revascularization

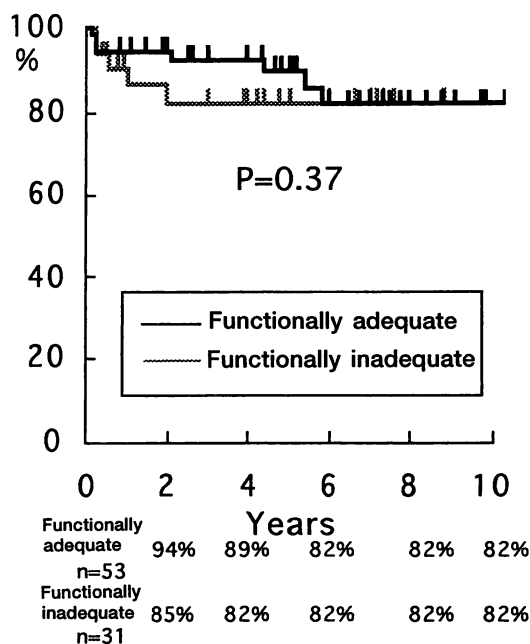


Fig. 8 Cumulative event-free rate after CABG in patients with functionally adequate or inadequate revascularization

Table 3 Cause of late death

Cause of death	Revascularization status		Total
	Complete	Incomplete	
Cardiac death	0	4	4
Sudden death	0	2	2
CHF	0	2	2
Non-cardiac death	1	2	3
CVA	1	0	1
Aortic dissection	0	1	1
MOF	0	1	1
Cancer	0	0	0

CHF=congestive heart failure; CVA=cerebrovascular accident; MOF=multiple organ failure.

不全による死亡であった。突然死の2例は左心機能低下例と血液透析中の症例であった。非心臓死は脳血管障害、大動脈解離、多臓器不全のおおの1例に認められた。

考 案

1. 解剖学的完全血行再建と不完全血行再建

CABG 症例では従来から血行再建の程度の遠隔予後

に及ぼす影響が検討されているが、その多くは完全血行再建例は不完全血行再建例に比し遠隔予後が良好であるとしている²⁰⁻²²⁾。Coronary Artery Surgery Study (CASS)²³⁾でも、術前の狭心症が重症である症例や低左室機能症例では特に完全血行再建が重要で、血行再建が不十分な場合は経過観察中の心筋梗塞の発症が多いとしている。我が国では、細田ら²⁴⁾が既に心筋梗塞となった領域の病変枝を残して他は全てバイパスした症例群を complete revascularization with myocardial infarction と区別し、同症例群の成績は病変枝全てにバイパスを行った完全血行再建例と同様に良好であると述べている。PTCA の立場からも、CABG と同様、完全血行再建が遠隔成績の改善に有用であるとする報告が多い^{9-12,19)}。

本研究もそれらの結果に矛盾しない結果であった (Fig. 1)。心臓死のみの遠隔期累積生存率については有意差を認めなかったが (Fig. 2)、心事故の中で、特に待機的 CABG を必要とした症例が有意に不完全血行再建群で多く ($p=0.013$)、このことはこれまでの報告¹¹⁻¹³⁾と同様であった (Fig. 5)。CASS や VA Study²⁵⁾ から CABG は、多枝病変例において長期予後を改善することが示されているが、本研究において完全血行再建群と不完全血行再建群間で遠隔期累積生存率に有意差を

認めなかったのは、CABGによって不完全血行再建患者の生命予後が改善し、結果的に完全血行再建群に類似した経過をたどったと理解できる。すなわち不完全血行再建の症例でも、経過中、適宜CABGに移行することによって、良好な長期予後を期待できると思われる。今回、慢性期にCABGを行った症例では術後も良好な遠隔予後が確認されており、多枝病変で不成功あるいは再狭窄を繰り返す症例ではCABGの適応を考慮する必要があり、特に左前下行枝近位部病変を有する多枝病変では早期のCABGの適用が考えられる。

一方、Table 1に示すように、本研究の患者背景において、不完全血行再建群では、少数例ではあるが、陳旧性心筋梗塞例や低左心機能例の比率が高く、背景因子の差が遠隔予後に影響している可能性も考えられた。また、遠隔期に心臓死した患者の病型の分析からも、患者背景因子の遠隔予後への影響は重要であると思われた。Bellら¹²⁾は867例の多枝病変患者のPTCAを検討し、患者背景に差があるため、不完全血行再建群の遠隔予後が不良であるとしている。我々の報告と同様に、不完全血行再建群では低左心機能例や陳旧性心筋梗塞例など重症例が含まれており、そのために遠隔予後が不良であった可能性があると指摘している。

2. 機能的完全血行再建と機能的不完全血行再建

Faxonら¹⁶⁾は血行再建の程度は単に完全、不完全だけでなく、機能的に妥当であるか否かが重要であることを強調しており、1993年のAHA/ACC (American College of Cardiology)のPTCAガイドラインの中でも、血行再建が機能的に妥当であれば、必ずしも解剖学的な完全血行再建は必要でないとされている¹⁸⁾。また、現在進行中のERACI Study⁹⁾でも機能的血行再建の重要性を指摘しており、多枝病変のPTCAにおいて解剖学的完全血行再建と機能的完全血行再建とを比較した場合、1年後の心事故発生に差がないと報告されている。

機能的完全血行再建は手技時間の短縮など患者負担を減らすばかりでなく、治療費の面でも有用であると考えられ、本研究でも解剖学的な不完全血行再建を更に機能的完全血行再建群(心筋の生存能のない梗塞血管や灌流域の狭い血管に、あえて血行再建を追加せず、経過観察した症例群)と機能的不完全血行再建群(冠動

脈造影、左室造影上は追加のPTCAが必要と考えたが、患者の状態などでやむをえず最重症病変のみのPTCAとなり、その患者にとって次に重要な病変枝を明らかに残した症例群)に分類し、追加検討を行った。しかしながら本検討では両群間で遠隔成績に明らかな差は認めなかった(Figs. 6-8)。この原因としては症例数が少ないこと、機能的完全血行再建症例が比較的早期にCABGを受けているため、いずれの長期予後も良好であった可能性が考えられた。

3. 本研究の限界と今後の課題

本研究は後向き(retrospective)研究であり、症例数も少なく、観察期間も短いので、症例数を増やして今後更なる検討が必要と考えられた。O'Keefeら²⁰⁾の行った多枝病変を有する低左心機能症例(平均左室駆出率31%)のCABGとPTCAの予後の検討では、PTCAで不完全血行再建となった患者の遠隔期の心事故が最も多いとしており、低左心機能症例には特にCABGによる完全血行再建の必要性を強調している。この報告のように、低左心機能症例中の両群の比較も重要な問題であったが、今回は症例数が少なく検討できなかった。

結 論

多枝病変例へのPTCAの遠隔成績をもとに、血行再建の程度が遠隔予後に及ぼす影響について検討を行い以下の結論を得た。

1. 完全血行再建群は不完全血行再建群に比して有意差はないものの、遠隔期累積生存率が良好な傾向を示した。
2. 慢性期にCABGを受けた症例は不完全血行再建群で有意に多く認められた。
3. 血行再建の程度をFaxonの定義に従い機能的に妥当であるか否かに分類したが、今回の検討では明らかな差は認めなかった。

総 括

多枝病変例へのPTCAでは完全血行再建が望ましいが、不完全血行再建であっても、経過中適宜CABGを施行することで、良好な長期予後が得られると考えられた。

要 約

経皮的冠動脈形成術 (PTCA) による血行再建の程度が遠隔予後に与える影響を明らかにするため、当院で施行した 1984-1993 年の 10 年間に於ける多枝病変への PTCA 症例について検討した。初回待機 PTCA の中で、左主幹部を除く多枝病変症例 167 例を対象にした。有意狭窄を有する病変枝全ての血行再建に成功した患者を解剖学的完全血行再建とし、対象患者を解剖学的完全血行再建群と不完全血行再建群に分類した。更に解剖学的不完全血行再建群の中で心筋の生存能のない梗塞血管や灌流域の狭い血管にあえて血行再建を追加せず経過観察した症例を、Faxon らの分類に従い、機能的完全血行再建、それ以外の不完全血行再建を機能的不完全血行再建と定義した。それぞれの群で患者背景、初期成績、遠隔予後を比較検討した。

解剖学的完全血行再建群は 49 例 (29%)、不完全血行再建群は 118 例 (71%) であった。患者背景では、低左心機能例が不完全血行再建群にやや多く、陳旧性心筋梗塞症例、三枝病変例や完全閉塞枝を有する症例についても、不完全血行再建群で有意に多かった ($p < 0.05$)。不完全血行再建 118 例中、機能的完全血行再建は 56 例、機能的不完全血行再建 62 例であった。機能的に分類した場合、患者背景に差は認めなかった。PTCA の初期成功率は 83% であった。合併症では Q 波梗塞は認めなかったが、緊急冠動脈バイパス術 (CABG) が 4 例 (2%)、院内死亡 1 例 (0.5%) であった。遠隔期累積生存率では、完全血行再建群は 10 年で全例生存しており、不完全血行再建群 (79%) と比較し良好な傾向にあった ($p = 0.089$)。また心臓死のみの累積生存率についても、完全血行再建群は 10 年で 100%、不完全血行再建群は 10 年で 88% と、完全血行再建群で良好な傾向ではあったが、両群間で統計学的有意差は認めなかった。心事故回避率はいずれの群においても低率であり、有意差は認めなかった。しかしながら、慢性期に待機 CABG を施行した患者は不完全血行再建群で有意に多かった (10 年での非バイパス施行率: 100% vs 81%, $p = 0.013$)。機能的な分類による血行再建の程度については、累積生存率、無心事故生存率に両群間で差は認めなかった。

多枝病変例への PTCA は完全血行再建が望ましいが、不完全血行再建であっても、経過中、適宜 CABG を施行することで、良好な遠隔成績が得られると考えられた。機能的血行再建の効果については、症例数を増やして今後更なる検討が必要である。

J Cardiol 1997; 29: 251-259

文 献

- 1) King SB III, Lembo N, Weintraub W, Koshinski A, Barnhart H, Kutner M, Arazraki N, Guyton R, Zhao X: A randomized trial comparing coronary angioplasty with coronary bypass surgery. *N Engl J Med* 1994; **331**: 1044-1050
- 2) RITA Trial Participants: Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery: The Randomised Intervention Treatment of Angina (RITA) Trial. *Lancet* 1993; **341**: 573-580
- 3) Hamm CW, Reimers J, Ischinger T, Ruppercht H, Berger J, Bleifeld W: A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary disease. *N Engl J Med* 1994; **331**: 1037-1043
- 4) Rodriguez A, Bouillon F, Perez-Baliño N, Paviotti C, Sosa Liprandi MI, Palacios IF: Argentine randomized trial of percutaneous transluminal coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery in multivessel disease (ERACI): In-hospital results and 1-year follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1993; **22**: 1060-1067
- 5) CABRI Trial Participants: First-year results of CABRI (Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularization Investigation). *Lancet* 1995; **346**: 1179-1184
- 6) Holmes DR Jr, Vlietstra RE, Reeder GS, Bresnahan JF, Smith HC, Bove AA, Schaff HV: Angioplasty in total coronary artery occlusion. *J Am Coll Cardiol* 1984; **3**: 845-849
- 7) Safian RD, McCabe C, Sipperly ME, McKay RG, Baim DS: Initial success and long-term follow-up of percutaneous transluminal coronary angioplasty in chronic total occlusions versus conventional stenoses. *Am J Cardiol* 1988; **61**: 23G-28G
- 8) Goldberg SL, Colombo A, Maiello L, Borriore M, Finzi L, Almagor Y: Intracoronary stent insertion after balloon angioplasty of chronic total occlusions. *J Am Coll Cardiol* 1995; **26**: 713-719
- 9) Mabin TA, Holmes DR Jr, Smith HC, Vlietstra RE, Reeder GS,

- Bresnahan JF, Bove AA, Hammes LN, Elveback LR, Orszulak TA : Follow-up clinical results in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1985; **71** : 754-760
- 10) Vandormael MG, Chaitman BR, Ischinger T, Aker UT, Harper M, Hernandez J, Deligonul U, Kennedy HL : Immediate and short-term benefit of multilesion coronary angioplasty : Influence of degree of revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1985; **6** : 983-991
 - 11) Reeder GS, Holmes DR Jr, Detre K, Costigan T, Kelsey SF : Degree of revascularization in patients with multivessel coronary disease : A report from the National Heart, Lung, and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *Circulation* 1988; **77** : 638-644
 - 12) Bell MR, Bailey KR, Reeder GS, Lapeyre AC III, Holmes DR Jr : Percutaneous transluminal angioplasty in patients with multivessel coronary disease : How important is complete revascularization for cardiac event-free survival? *J Am Coll Cardiol* 1990; **16** : 553-562
 - 13) O'Keefe JH Jr, Rutherford BD, McConahay DR, Johnson WL Jr, Giorgi LV, Ligon RW, Shimshak TM, Hartzler GO : Multivessel coronary angioplasty from 1980 to 1989 : Procedural results and long-term outcome. *J Am Coll Cardiol* 1990; **16** : 1097-1102
 - 14) Ellis SG, Vandormael MG, Cowley MJ, DiSciascio G, Deligonul U, Topol EJ, Bulle TM, Multivessel Angioplasty Prognosis Study Group : Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease : Implications for patient selection. *Circulation* 1990; **82** : 1193-1202
 - 15) Vandormael M, Deligonul U, Taussig S, Kern MJ : Predictors of long-term cardiac survival in patients with multivessel coronary artery disease undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1991; **67** : 1-6
 - 16) Faxon DP, Ghalilli K, Jacobs AK, Ruocco NA, Christellis EM, Kellett MA, Varrichione TR, Ryan TJ : The degree of revascularization and outcome after multivessel coronary angioplasty. *Am Heart J* 1992; **123** : 854-859
 - 17) Bourassa MG, Holubkov R, Yeh W, Detre K : Strategy of complete revascularization in patients with multivessel coronary artery disease (A report from the 1985-1986 NHLBI PTCA Registry). *Am J Cardiol* 1992; **70** : 174-178
 - 18) Ryan TJ, King SB III, Bauman WB, McCallister BD, Kennedy JW, Smith SC Jr, Kereiakes DJ, Ullyot DJ : Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty : A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (Committee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *J Am Coll Cardiol* 1993; **22** : 2033-2054
 - 19) Cowley MJ, Vandormael M, Topol EJ, Whitlow PL, Dean LS, Bulle TM, Ellis SG, for the MAPS Study Group : Is traditionally defined complete revascularization needed for patients with multivessel disease treated by elective coronary angioplasty? *J Am Coll Cardiol* 1993; **22** : 1289-1297
 - 20) Tyras DH, Barner HB, Kaiser GC, Codd JE, Laks H, Pennington DG, Willman VL : Long-term results of myocardial revascularization. *Am J Cardiol* 1979; **44** : 1290-1296
 - 21) Jones EL, Craver JM, Guyton RA, Bone DK, Hatcher CR Jr, Riechwald N : Importance of complete revascularization in performance of the coronary bypass operation. *Am J Cardiol* 1983; **51** : 7-12
 - 22) Lavee J, Rath S, Tran-Quang-Hoa, Ra'anani P, Ruder A, Modan M, Neufeld HN, Goor DA : Does complete revascularization by the conventional method truly provide the best possible results? : Analysis of results and comparison with revascularization of infarct-prone segments (systematic segmental myocardial revascularization) : The Sheba Study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; **92** : 279-290
 - 23) Bell MR, Gersh BJ, Schaff HV, Holmes DR Jr, Fisher LD, Alderman EL, Myers WO, Parsons LS, Reeder GS, the Investigators of the Coronary Artery Surgery Study : Effect of completeness of revascularization on long-term outcome of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery : A report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) Registry. *Circulation* 1992; **86** : 446-457
 - 24) 細田泰之, 渡辺幹人, 大瀬良雄, 弘岡泰正, 田中 淳, 小関雅義, 忽滑谷通夫, 山本一貴, 島田昇二郎 : 完全血行再建と不完全血行再建. *日胸外会誌* 1987; **35** : 678-681
 - 25) The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group : Eleven-year survival in the veterans administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina. *N Engl J Med* 1984; **311** : 1333-1339
 - 26) O'Keefe JH, Allan JJ, McCallister BD, McConahay DR, Vacek JL, Piehler JM, Ligon R, Hartzler GO : Angioplasty versus bypass surgery for multivessel coronary artery disease for left ventricular ejection fraction $\leq 40\%$. *Am J Cardiol* 1993; **71** : 897-901