

ポンプ失調を合併した急性心筋梗塞に対する急性期の非責任病変枝経皮的冠動脈形成術の効果

Does Percutaneous Coronary Intervention in Non-Culprit Vessels Improve the Prognosis of Acute Myocardial Infarction Complicated by Pump Failure?

片山 直之
堀内 賢二
中尾 浩一
笠 貫 宏*
本 田 喬

Naoyuki KATAYAMA, MD
Kenji HORIUCHI, MD
Koichi NAKAO, MD
Hiroshi KASANUKI, MD, FJCC*
Takashi HONDA, MD, FJCC

Abstract

Objectives. To evaluate whether percutaneous coronary intervention(PCI) in non-culprit vessel lesions improves the short-term prognosis of acute myocardial infarction complicated by pump failure.

Methods. Fifty-six patients with acute myocardial infarction in hemodynamic subset 4 of Forrester's classification at hospitalization underwent PCI for multiple vessel lesions within 12 hr(6.1 ± 3.4 hr) of the onset of acute myocardial infarction. No patients had left main trunk lesion. Twenty patients also underwent PCI for non-culprit vessel lesions(multivessel PCI group: M-PCI), but the remaining 36 did not(culprits vessel PCI group: C-PCI). The in-hospital prognosis was investigated from the hospital records.

Results. Complete revascularization was accomplished in 18 patients(90%) in the M-PCI. The rates of all in-hospital death were almost equivalent in both groups(M-PCI 30% vs C-PCI 42%, $p = 0.21$), but the rate of cardiac deaths was higher in the C-PCI than in the M-PCI(42% vs 15%, $p < 0.05$). Overall major adverse cardiac events occurred more often in the C-PCI than in the M-PCI(58% vs 25%, $p < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed complete revascularization(odds ratio 0.11, 95% confidence interval 0.02 - 0.95, $p < 0.05$) and duration from onset of acute myocardial infarction to PCI < 6 hr (odds ratio 0.25, 95% confidence interval 0.06 - 0.98, $p < 0.05$) were negative predictors of in-hospital cardiac death, and prior myocardial infarction(odds ratio 4.97, 95% confidence interval 1.09 - 22.67, $p < 0.05$) was a positive predictor.

Conclusions. PCI of non-culprit vessel lesions might improve the short-term prognosis of patients with acute myocardial infarction and pump failure.

J Cardiol 2005 Jul; 46(1): 1 - 8

Key Words

■Myocardial infarction, treatment ■Prognosis ■Shock
■Revascularization ■Complications

はじめに

ポンプ失調は急性心筋梗塞の7・10%以上に合併して^{1,4)}, 院内死亡率は50・80%に達するとされているが^{1,2,4,5)}, 急性期の再灌流療法は予後の改善に寄与し

うる事がいくつかの臨床試験により示されている^{6,11)}. ポンプ失調例の多くは冠動脈多枝病変を有するが^{9,13)}, 非責任血管に対する血行再建が予後に及ぼす影響は明らかではない.

ポンプ失調を合併した急性心筋梗塞例で多枝病変を

済生会熊本病院 心臓血管センター: 〒861-4193 熊本県熊本市近見5-3-1; *東京女子医科大学 循環器内科, 東京 Cardiovascular Center, Saiseikai Kumamoto Hospital, Kumamoto; *Department of Cardiology, Tokyo Women's Medical University, Tokyo

Address for correspondence: KATAYAMA N, MD, Cardiovascular Center, Saiseikai Kumamoto Hospital, Chikami 5-3-1, Kumamoto, Kumamoto 861-4193; E-mail: naoyuki@estate.ocn.ne.jp

Manuscript received January 17, 2005; revised March 23, 2005; accepted March 23, 2005

有する場合、急性期の非責任血管病変に対する多枝病変の経皮的冠動脈形成術(percutaneous coronary intervention: PCI)は、責任病変枝のみに対するPCIよりも良好な短期予後をもたらすか否かを検討した。

対象と方法

1998年1月-2002年12月の5年間に済生会熊本病院心臓血管センターに入院した急性心筋梗塞1,251例のうち、56例が以下の条件を満たした。1)入院時Forrester血行動態分類4型、2)冠動脈多枝病変、3)非左主幹部病変、4)発症12時間以内の責任病変枝に対するPCIを施行。この56例のうち、非責任病変枝に対してもPCIを施行した多枝PCI施行群20例と責任病変枝に対してのみPCIを施行した単一枝PCI施行群36例とを後ろ向きに比較した。多枝PCI施行の基準は、1)責任病変枝に対するPCI施行後も血行動態の改善が得られずに劣悪なまま遷延する場合、2)造影剤使用過多などの著しい困難を伴うことなくPCIによる非責任病変枝の血行再建を達成しうることが見積もられる場合、3)責任病変枝に対するPCI施行後の全身状態が非責任病変枝に対するさらなるPCIを耐容しうることが見積もられる場合としたが、最終的には個々の例に関する主治医またはPCI施行医の判断によった。

急性心筋梗塞は、持続する胸部症状を有し、心電図上、隣接する複数の誘導でST-T変化があり、血液検査でクレアチンキナーゼおよびクレアチンキナーゼMB分画が正常上限の2倍以上に達した場合と定義した。冠動脈造影所見に心電図変化と心エコー図検査上の壁運動異常の部位とを参照して、責任病変を同定した。Forrester血行動態分類には、PCI施行前にSwan-Ganzカテーテルで測定した肺動脈楔入圧と心係数とを用いた。冠動脈造影における狭窄度はAmerican Heart Associationの6段階分類(25%, 50%, 75%, 90%, 99%, 100%)⁴⁾を用いて評価し、75%以上を有意狭窄とした。左前下行枝、左回旋枝、右冠動脈の3枝のうち、責任病変枝を除く2枝のいずれか1枝または両枝の主要部位に有意狭窄が認められた例を冠動脈多枝病変と定義した。非責任病変すべてに対してPCIを施行して残存病変枝がなくなった場合を完全血行再建とした。なお、対象すべてについて、入院時にPCIによる血行再建に関して本人もしくは家族に説明を行い実施の同意を取得した。

診療録による調査で院内予後を追跡した。主要な有害心事故は、心臓死、再心筋梗塞、標的病変血行再建、心肺蘇生を要した心室頻拍・心室細動、徐脈性不整脈の遷延に対する恒久的ペースメーカー植え込みと定義した。

統計的解析にはStatView J-5.0を用いた。連続変数は平均±標準偏差で示し、比較には対応のないStudentの*t*検定を用いた。非連続変数の出現頻度の比較は²独立性の検定またはFisherの直接確率計算法で行った。いずれの場合も $p < 0.05$ を有意差の判定とした。多変量解析は単変量解析で有意であった因子に対して、ロジスティック回帰モデルを用いて行った。

結 果

1. 患者背景

糖尿病罹患率、高脂血症罹患率、大動脈内バルーンパンピング使用率は多枝PCI施行群で有意ではないが、高率である傾向があった。そのほか、年齢、性別、冠危険因子、腎機能、既往歴、入院時収縮期血圧、Killip分類の分布、心筋梗塞の大きさ、ST上昇型心筋梗塞の頻度、責任病変部位、責任病変に対するステント使用率、責任病変枝のPCI後のThrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI)血流分類3度達成率、PCI前の血栓溶解療法施行率、急性心筋梗塞発症からPCI施行までの時間などは、両群とも同等であった。多枝PCI施行群の90%で完全血行再建が達成された(Table 1)。多枝PCI施行群の非責任病変枝に対するPCI施行日は60%が発症当日であった(Fig. 1)。

2. 院内予後

院内全死亡は、多枝PCI施行群6例(30%)、単一枝PCI施行群17例(47%)で有意差は認められなかった(Table 2)。その内訳は、多枝PCI施行群で心臓死3例(50%)、敗血症2例(33%)、脳梗塞1例(17%)であったのに対して、単一枝PCI施行群では心臓死15例(88%)、肺塞栓と消化管出血とがそれぞれ1例(15%)ずつであった(Table 2)。

院内心臓死亡率は、多枝PCI施行群のほうが有意に低かった($p < 0.05$; Table 3)。その内訳は、多枝PCI施行群では心原性ショックからの回復不能が2例(66%)、心室頻拍・心室細動が1例であったのに対して、単一枝PCI施行群では心原性ショックからの回復不能が10

Table 1 Patient characteristics

	M-PCI (n = 20)	C-PCI (n = 36)	p value
Age(yr)	75 ± 6	73 ± 8	0.28
Male/female	9/11	23/13	0.17
Diabetes mellitus	12(60)	13(36)	0.09
Hypertension	16(80)	23(64)	0.24
Hyperlipidemia	6(30)	4(11)	0.08
Cigarette smoking	6(30)	18(50)	0.15
Family history of ischemic heart disease	5(25)	5(14)	0.30
Serum creatinine(mg/dl)	1.2 ± 0.5	1.8 ± 1.9	0.16
Prior myocardial infarction	4(20)	10(28)	0.75
Prior PCI	7(35)	8(22)	0.30
Prior CABG	0	0	
Systolic blood pressure at hospitalization(mmHg)	75 ± 25	73 ± 28	0.85
Killip Ⅲ classification			
/ / /	0/3/7/10	0/6/13/17	0.98
Maximum creatine kinase(IU/l)	5,083 ± 3,426	4,546 ± 3,364	0.57
ST-segment elevation myocardial infarction(%)	13(65)	29(81)	0.20
Culprit lesion			
RCA/LCX/LAD	8/5/7	19/6/11	0.62
Triple vessel coronary artery disease	11(55)	12(33)	0.11
Thrombolysis before PCI	2(10)	2(6)	0.61
Stent use	16(80)	33(92)	0.23
TIMI flow grade 3 after PCI in culprit artery	17(85)	27(75)	0.51
Time elapsed from onset of AMI to PCI(hr)	5.5 ± 3.1	6.4 ± 3.6	0.38
≤ 6hr	14(70)	22(61)	0.51
Complete revascularization	18(90)		
Mechanical ventilation	15(75)	25(69)	0.66
Intraaortic balloon pumping	19(95)	26(72)	0.08
Percutaneous cardiopulmonary support	3(15)	10(28)	0.34

Continuous values are mean ± SD.() %.

M-PCI = multivessel PCI group; C-PCI = culprit vessel PCI group; PCI = percutaneous coronary intervention; CABG = coronary artery bypass grafting; RCA = right coronary artery; LCX = left circumflex artery; LAD = left anterior descending artery; TIMI = Thrombolysis in Myocardial Infarction; AMI = acute myocardial infarction.

例(66%), 心室頻拍・心室細動が2例(13%), 心破裂・心タンポナーデが3例(20%)であった(Table 3).

院内主要有害心事故発生率は, 多枝PCI施行群5例(25%), 単一枝PCI施行群21例(58%)で, 多枝PCI施行群のほうが有意に少なかった($p < 0.05$; Table 4). その内訳は, 多枝PCI施行群では心臓死3例(60%), 再心筋梗塞2例(40%)であったのに対して, 単一枝PCI施行群では心臓死15例(71%), 再心筋梗塞2例(10%), 持続性心室頻拍3例(14%), 徐脈性不整脈遷延に対する恒久的ペースメーカー植え込み1例(5%)であった(Table 4).

3. 非責任病変枝に対するPCI施行日別の比較

多枝PCI施行群20例のうち, 非責任病変枝に対するPCIを発症当日に施行した12例と翌日以降に施行した8例とを比較した. 院内心臓死は, 当日施行群2例(17%), 翌日以降施行群1例(13%)で両群間に有意差はなかった. また, 院内主要有害心事故も, 当日施行群3例(25%), 院内死2例と再心筋梗塞1例, 翌日以降施行群2例(25%), 院内死1例と再心筋梗塞1例)で有意差はなかった.

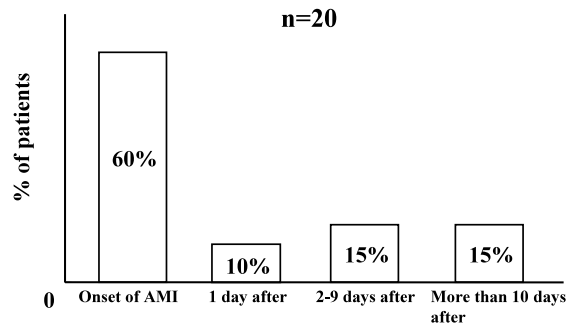


Fig. 1 Timing of PCI for non-culprit vessel lesions in M-PCI

Abbreviations as in Table 1.

Table 2 In-hospital mortality and causes

	M-PCI (n = 20)	C-PCI (n = 36)	p value
In-hospital mortality	6(30)	17(47)	0.21
Cardiac death	3(15)	15(42)	
Sepsis	2(10)		
Cerebral infarction	1(5)		
Pulmonary embolization		1(3)	
Intestinal hemorrhage		1(3)	

() %.

Abbreviations as in Table 1.

4. 院内心臓死の規定因子

院内心臓死は多枝PCI施行群，単一枝PCI施行群合わせて18例であった．院内心臓死の規定因子を確定するために単変量解析，多変量解析を行った．患者背景(Table 1)に示した各因子のうち，単変量解析で院内心臓死と有意な相関を示した指標は，完全血行再建 ($p < 0.01$)，急性心筋梗塞発症からPCI施行までの時間が6時間以内 ($p < 0.01$)，心筋梗塞の既往 ($p < 0.01$) の3つであった．これらの因子について，ロジスティック回帰モデルを用いた多変量解析を行ったところ，完全血行再建 ($p < 0.05$ ，オッズ比0.11，95%信頼区間0.02 - 0.95)，急性心筋梗塞発症からPCI施行までの時間が6時間以内 ($p < 0.05$ ，オッズ比0.25，95%信頼区間0.06 - 0.98)は院内心臓死の有意な負の規定因子で，心筋梗塞の既往 ($p < 0.05$ ，オッズ比4.97，95%信頼区間1.09 - 22.67)は有意な正の規定因子であった (Table 5)．

Table 3 In-hospital mortality due to cardiac causes

	M-PCI (n = 20)	C-PCI (n = 36)	p value
In-hospital cardiac death	3(15)	15(42)	< 0.05
Cardiogenic shock	2(10)	10(28)	
VT/Vf	1(5)	2(6)	
Cardiac rupture/tamponade		3(8)	

() %.

VT = ventricular tachycardia; Vf = ventricular fibrillation. Other abbreviations as in Table 1.

Table 4 In-hospital major adverse cardiac events

	M-PCI (n = 20)	C-PCI (n = 36)	p value
In-hospital major adverse cardiac events	5(25)	21(58)	< 0.05
Cardiac death	3(15)	15(42)	
Re-myocardial infarction	2(10)	2(6)	
Sustained VT		3(8)	
Permanent pacemaker implantation		1(2)	

() %.

Abbreviations as in Tables 1, 3.

Table 5 Predictors of in-hospital cardiac death

	Odds ratio	95% CI	p value
Negative predictors			
Complete revascularization	0.11	0.02 - 0.95	< 0.05
Time elapsed from onset of AMI to PCI < 6hr	0.25	0.06 - 0.98	< 0.05
Positive predictor			
Prior myocardial infarction	4.97	1.09 - 22.67	< 0.05

CI = confidence interval. Other abbreviations as in Table 1.

考 察

冠動脈多枝病変を有する虚血性心疾患の多枝に対するPCIは，周術期合併症のために再手術を要する機会が多いことから，適応が制限される傾向があった¹⁵⁻²⁰⁾．しかし，ステントの普及により多枝PCI施行例の予後は良好で，短期予後，長期予後とも単一枝PCI施行例に匹敵することが確かめられつつある^{21,22)}．また，PCIによる冠動脈の完全血行再建は虚血性心疾患の予後改善に寄与しうることも示されている²³⁾．しかし，これらの研究の多くは多枝病変例がいかなる虚血性心

疾患の病型なのかが明らかでないことが多く、急性心筋梗塞が対象に含まれる頻度も不明である。また、左室機能が高度に障害されている虚血性心疾患(左室駆出率30%以下)に対する完全血行再建が予後を改善したという報告もあるが、血行再建は冠動脈バイパス術(coronary artery bypass grafting: CABG)によるものであるし、左室機能障害の原因が急性心筋梗塞であるのかは不明である²⁴⁾。

本検討は、ポンプ失調を伴う急性心筋梗塞に対する多枝病変PCIは責任病変のみに対する単一枝病変PCIよりも良い院内予後をもたらす、完全血行再建は院内心臓死の規定因子であることを示唆している。心原性ショックを合併した急性心筋梗塞例の70-80%程度で冠動脈多枝病変が存在することが報告されており⁹⁻¹³⁾、本検討は予後改善のための治療方針の一つを提案すると思われる。

本研究の院内全死亡率は41%であったが、これは心原性ショックを合併した急性心筋梗塞に対する早期再灌流療法の無作為化試験であるSHOCK試験における早期再灌流療法群の30日間死亡率46.7%とほぼ同等であった。ただし、血行再建にCABGを含まないことや血栓溶解療法の適応率の点でSHOCK試験と異なっている¹⁰⁾。

冠動脈多枝病変に対する血行再建にはPCIかCABGかのいずれを選択するべきかについては、いくつかの臨床試験においてPCI群で再血行再建率が高いが、死亡・心筋梗塞などの主要評価項目には差がないことが示されている²⁵⁻³⁰⁾。しかし、本検討ではCABGで血行再建を行った群との比較はなされておらず、これまでの報告をポンプ失調を伴う急性心筋梗塞例にも敷衍することが容認されるのかはわからない。

急性心筋梗塞例においてPCIに先行する血栓溶解療法は高率に早期再灌流をもたらす、出血性合併症を増加させることなく回復期の左室機能を改善することが示されているが³¹⁾、ポンプ失調を伴う例に対しても有効であるのかについては検討の余地があると思われる。本検討における血栓溶解療法の施行は低率(7%)であり、より積極的に適用されていれば異なる結果となった可能性がある。

本検討では院内全死亡率における多枝PCI施行群の優位性は示されなかったが、多枝PCI施行群に非心臓死が3例発生したことが影響したと考えられる。この

3例中2例は敗血症であったが、SHOCK試験においても心原性ショックを合併した急性心筋梗塞例の約20%に発熱や血液検査上の白血球増多などの臨床徴候から敗血症の合併が疑われて、そのうちの60%が血液細菌培養陽性であった。原因として、呼吸器感染、大動脈内バルーンパンピング、中心静脈ラインを介しての感染が考えられている^{10,32)}。本検討でも、気管内挿管による人工呼吸管理や補助循環の適用は高率で、感染に關与した可能性が考えられる。

一方、院内心臓死は多枝PCI施行群で単一枝PCI施行群よりも有意に低率であった。心臓死の原因の2/3は両群とも心原性ショックからの回復不能であったが、それにつぐ割合を心室頻拍・心室細動が占めており、単一枝PCI施行群では2例あった。また、非致死性の主要有害心事故としても単一枝PCI施行群で3例の持続性心室頻拍が発生しており、致死性・非致死性あわせて心室不整脈は多枝PCI施行群で1例のみであったのに対して、単一枝PCI施行群では5例であった。非責任病変枝灌流領域の虚血解除は心機能回復の一助となると同時に心室不整脈発生の予防に寄与した可能性が考えられる。

非責任病変枝に対するPCIを急性心筋梗塞発症後のどの時点で行うべきかを探るべく、非責任病変枝のPCIを発症当日に責任病変に続けて施行した群と翌日以降に施行した群とを比較検討したが、院内心臓死亡率、院内主要有害心事故発生率とも有意差はなかった。非責任病変に対しても可及的早期の血行再建が有効かと予想していた。ただし、当日施行群12例、翌日以降施行群8例と対象が少なく、比較するには統計学的に無理がある。症例を蓄積した後に再検討の余地があるかと思われる。

院内心臓死の負の規定因子は完全血行再建($p < 0.05$)と急性心筋梗塞発症からPCI施行までの時間が6時間以内($p < 0.05$)であった。可及的早期、可及的広範囲の心筋虚血解除が予後を改善する可能性が示された。Webbら¹³⁾の報告では、心原性ショックを伴う急性心筋梗塞例に対する多枝PCI施行群の1年生存率は20%と単一枝PCI施行群の55%よりも低く、多枝PCIはむしろ1年間死亡の独立予後規定因子であった。今回とはまったく異なる結果だが、本検討とは対象の時期(1993-1998年)、ステント使用率(34%)に隔たりがある。ステントが広く使用される前の時代が含まれて

おり、多枝PCIの予後がステントの普及により改善したことを考えると^{21,22)}、大きな条件の違いと思われる。ステント留置は心原性ショックを伴う急性心筋梗塞例の院内生存に関する正の規定因子であるとする報告もある¹¹⁾。また、発症からPCI施行までの時間も、本検討の6.1時間に対して11.0時間と長く、責任病変枝のTIMI血流分類3度達成率も本検討の79%に対して61%と低かった。責任病変に対する再灌流療法の適否が予後の差をもたらした可能性も考えられる。こうした違いが、ポンプ失調という不安定な病態に及ぼす影響は大きいと思われる。

一方、心筋梗塞の既往は院内心臓死の強力な正の規定因子であった($p < 0.05$)。本検討の院内心臓死18例中5例は最大クレアチンキナーゼ値3,000 IU/l未満であったが、心筋梗塞の既往を有する例であった。中規模あるいは小規模の梗塞であっても、それが2回目以上の場合は、ポンプ失調を招き、死に至ることがある。二次予防の重要性をうかがわせる。

本検討はいくつかの限界を含んでいる。第1は院内予後に関する検討しか行っていない、長期予後が不明な点である。院内予後において示された多枝病変PCIの有効性が長期的に維持されるのかについても検討さ

れるべきである。第2は対象症例が少ない点である。ポンプ失調を伴う急性心筋梗塞という病態の性質によると思われるが、とくに多枝病変PCI施行日別の比較は有効な検討にならなかった可能性がある。第3は多枝PCI施行に関する一応の基準を設けたが、最終的には主治医またはPCI施行医の判断によったことである。単一枝PCI施行群の中にも非責任病変枝に対するPCIを適応すべき例が含まれていたかもしれない。両群の重症度に偏りを生じた可能性は否定できない。第4は非責任病変枝に対するPCI施行日がさまざまであった点である。急性心筋梗塞発症当日から10日後以降まで分布しており、これらを一つの群として扱うのは適切ではなかった可能性がある。本検討は無作為化されておらず、いかなる時点で非責任病変枝PCIを施行するかの判断は各症例のPCI術者あるいは主治医に委ねられている。

結 論

ポンプ失調を伴う急性心筋梗塞例で多枝病変を有する場合、多枝PCIは責任病変枝のみに対するPCIよりも良好な短期予後をもたらして、完全血行再建は院内生存の規定因子である可能性が示唆された。

要 約

目 的: ポンプ失調を合併した多枝病変を有する急性心筋梗塞例の急性期の非責任血管病変に対する経皮的冠動脈形成術(PCI)が、短期予後を改善するか否かを検討する。

方 法: 入院時にForrester血行動態分類4型を呈した急性心筋梗塞56例を後ろ向きに検討した。いずれも冠動脈多枝病変を有し、急性心筋梗塞発症12時間以内(6.1 ± 3.4 時間)に責任病変に対するPCIを施行した。左主幹部病変例は含まれていない。これらを、非責任血管病変にもPCIを施行した20例(多枝PCI施行群)と施行しなかった36例(単一枝PCI施行群)とに分類して、診療録により院内予後を比較した。

結 果: 完全血行再建は多枝PCI施行群の18例(90%)で達成された。院内全死亡率は両群とも同等だった(多枝PCI施行群30% vs 単一枝PCI施行群42%, $p = 0.21$)が、院内心臓死率は単一枝PCI施行群で多枝PCI施行群よりも有意に高かった(42% vs 15%, $p < 0.05$)。また、院内主要有害心事故発生率も単一枝PCI施行群で有意に高かった(58% vs 25%, $p < 0.05$)。ロジスティック回帰モデルを用いた多変量解析では、完全血行再建(オッズ比0.11, 95%信頼区間0.02 - 0.95, $p < 0.05$)と急性心筋梗塞発症からPCI施行までの時間が6時間以内(オッズ比0.25, 95%信頼区間0.06 - 0.98, $p < 0.05$)とが院内心臓死の有意な負の規定因子で、心筋梗塞の既往オッズ比4.97, 95%信頼区間1.09 - 22.67, $p < 0.05$)が有意な正の規定因子だった。

結 論: 非責任血管病変に対するPCIはポンプ失調を合併した多枝病変を有する急性心筋梗塞の短期予後改善に寄与するという可能性が示唆された。

文 献

- 1) Goldberg RJ, Gore JM, Alpert JS, Osganian V, de Groot J, Bade J, Chen Z, Frid D, Dalen JE: Cardiogenic shock after acute myocardial infarction: Incidence and mortality from a community-wide perspective, 1975 to 1988. *N Engl J Med* 1991; **325**: 1117 - 1122
- 2) Holmes DR Jr, Bates ER, Kleiman NS, Sadowski Z, Horgan JH, Morris DC, Califf RM, Berger PB, Topol EJ, for the GUSTO-I Investigators: Contemporary reperfusion therapy for cardiogenic shock: The GUSTO-I trial experience: Global Utilization of Streptokinase and Tissue Plasminogen Activator for Occluded Coronary Arteries. *J Am Coll Cardiol* 1995; **26**: 668 - 674
- 3) Leor J, Goldbourt U, Reicher-Reiss H, Kaplinsky E, Behar S, for the SPRINT Study Group: Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction in patients without heart failure on admission: Incidence, risk factors, and outcome. *Am J Med* 1993; **94**: 265 - 273
- 4) Hands ME, Rutherford JD, Muller JE, Davies G, Stone PH, Parker C, Braunwald E, for the MILIS Study Group: The in-hospital development of cardiogenic shock after myocardial infarction: Incidence, predictors of occurrence, outcome and prognostic factors. *J Am Coll Cardiol* 1989; **14**: 40 - 48
- 5) Hochman JS, Boland J, Sleeper LA, Porway M, Brinker J, Col J, Jacobs A, Slater J, Miller D, Wasserman H, Menegus MA, Talley JD, McKinlay S, Sanborn T, LeJemtel T, for the SHOCK Registry Investigators: Current spectrum of cardiogenic shock and effect of early revascularization on mortality: Results of an International Registry. *Circulation* 1995; **91**: 873 - 881
- 6) Moosvi AR, Khaja F, Villanueva L, Gheorghide M, Douthat L, Goldstein S: Early revascularization improves survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1992; **19**: 907 - 914
- 7) Yamamoto H, Hayashi Y, Oka Y, Sumii K, Taniguchi C, Maeda Y, Watanabe M, Tsuchiya T: Efficacy of percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Jpn Circ J* 1992; **56**: 815 - 821
- 8) Hibbard MD, Holmes DR Jr, Bailey KR, Reeder GS, Bresnahan JF, Gersh BJ: Percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with cardiogenic shock. *J Am Coll Cardiol* 1992; **19**: 639 - 646
- 9) Antoniucci D, Valenti R, Santoro GM, Bolognese L, Trapani M, Moschi G, Fazzini PF: Systematic direct angioplasty and stent-supported direct angioplasty therapy for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: In-hospital and long-term survival. *J Am Coll Cardiol* 1998; **31**: 294 - 300
- 10) Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, Buller CE, Jacobs AK, Slater JN, Col J, McKinlay SM, LeJemtel TH, for the SHOCK Investigators: Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med* 1999; **341**: 625 - 634
- 11) Dauerman HL, Goldgerg RJ, White K, Gore JM, Sadiq I, Gurfinkel E, Budaj A, Lopez de sa E, Lopez-Sendon J; Global Registry of Acute Coronary Events, for the GRACE Investigators: Revascularization, stenting, and outcomes of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Am J Cardiol* 2002; **90**: 838 - 842
- 12) Webb JG, Sanborn TA, Sleeper LA, Carere RG, Buller CE, Slater JN, Baran KW, Koller PT, Talley JD, Porway M, Hochman JS, for the SHOCK Investigators: Percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock in the SHOCK Trial Registry. *Am Heart J* 2001; **141**: 964 - 970
- 13) Webb JG, Lowe AM, Sanborn TA, White HD, Sleeper LA, Carere RG, Buller CE, Wong SC, Boland J, Dzavik V, Porway M, Pate G, Bergman G, Hochman JS, for the SHOCK Investigators: Percutaneous coronary intervention for cardiogenic shock in the SHOCK trial. *J Am Coll Cardiol* 2003; **42**: 1380 - 1386
- 14) Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS, McGoon DC, Murphy ML, Roe BB: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease: Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation* 1975; **51**(4 Suppl): 5 - 40
- 15) Cowley MJ, Vetrovec GW, DiSciascio G, Lewis SA, Hirsh PD, Wolfgang TC: Coronary angioplasty of multiple vessels: Short-term outcome and long-term results. *Circulation* 1985; **72**: 1314 - 1320
- 16) Deligonul U, Vandormael MG, Kern MJ, Zelman R, Galan K, Chaitman BR: Coronary angioplasty: A therapeutic option for symptomatic patients with two and three vessel coronary disease. *J Am Coll Cardiol* 1988; **11**: 1173 - 1179
- 17) Thomas ES, Most AS, Williams DO: Coronary angioplasty for patients with multivessel coronary artery disease: Follow-up clinical status. *Am Heart J* 1988; **115**: 8 - 13
- 18) Dorros G, Lewin RF, Janke L: Multiple lesion transluminal coronary angioplasty in single and multivessel coronary artery disease: Acute outcome and long-term effect. *J Am Coll Cardiol* 1987; **10**: 1007 - 1013
- 19) 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
- 20) Bell MR, Bailey KR, Reeder GS, Lapeyre AC, 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
- 21) Kornowski R, Mehran R, Satler LF, Pichard AD, Kent KM, Greenberg A, Mintz GS, Hong MK, Leon MB: Procedural results and late clinical outcomes following multivessel coronary stenting. *J Am Coll Cardiol* 1999; **33**: 420 - 426
- 22) Mathew V, Garratt KN, Holmes DR Jr: Clinical outcome after multivessel coronary stent implantation. *Am Heart J* 1999; **138**: 1105 - 1110
- 23) Kloeter UC, Jander NG, Buser PT, Osswald S, Mueller-Brand J, Pfisterer ME: Long-term outcome of angioplasty for multivessel coronary disease: Importance and price of complete revascularization. *Int J Cardiol* 2001; **79**: 197 - 205

- 24) Nishi H, Miyamoto S, Takanashi S, Minamimura H, Ishikawa T, Shimizu Y: Complete revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **9**: 111 - 116
- 25) Rodriguez A, Bouillon F, Perez-Balino N, Paviotti C, Liprandi MI, Palacios IF, for the ERACI Group: 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
- 26) RITA Trial Participants: Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery: The Randomized Intervention Treatment of Angina(RITA)trial. *Lancet* 1993; **341**: 573 - 580
- 27) Hamm CW, Reimers J, Ischinger T, Rupprecht HJ, Berger J, Bleifeld W: A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary disease: German Angioplasty Bypass Surgery Investigation(GABI). *N Engl J Med* 1994; **331**: 1037 - 1043
- 28) King SB , Lembo NJ, Weintraub WS, Kosinski AS, Barnhart HX, Kutner MH, Alazraki NP, Guyton RA, Zhao XQ: A randomized trial comparing coronary angioplasty with coronary bypass surgery: Emory Angioplasty versus Surgery Trial(EAST). *N Engl J Med* 1994; **331**: 1044 - 1050
- 29) CABRI Trial Participants: First-year results of CABRI (Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularization Investigation) *Lancet* 1995; **346**: 1179 - 1184
- 30) The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI)Investigators: Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996; **335**: 217 - 225
- 31) Ross AM, Coyne KS, Reiner JS, Greenhouse SW, Fink C, Frey A, Moreyra E, Traboulsi M, Racine N, Riba AL, Thompson MA, Rohrbeck S, Lundergan CF, for the PACT investigators: A randomized trial comparing primary angioplasty with a strategy of short-acting thrombolysis and immediate planned rescue angioplasty in acute myocardial infarction: The PACT Trial. *J Am Coll Cardiol* 1999; **34**: 1954 - 1962
- 32) Kohsaka S, Menon V, Lange M, Dzavik V, Sleeper LA, Hochman JS: High incidence of suspected sepsis complicating cardiogenic shock following acute myocardial infarction. *Circulation* 2001; **104**(Suppl): II-483(abstr)