

관상동맥 환자에서 관상동맥 스텐트 삽입술에 관한 임상경험

이화여자대학교 의과대학 내과학교실
박 시 훈 · 신 길 자

= Abstract =

Clinical Experience of Coronary Stenting in Patients with Coronary Artery Disease

Si-Hoon Park · Gil Ja Shin

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University Hospital

Objective : The placement of stents in coronary arteries has been shown to be effective bail out procedure and reduce restenosis in comparison to balloon angioplasty. We experienced coronary stenting in 8 patients with coronary artery disease and report our results.

Method : From October 1995 to April 1996, 8 cases of coronary artery stenting were performed at the Ewha Womans University Hospital. We evaluated results of the procedure, in-hospital complications, follow-up coronary angiography and follow-up clinical events.

Result : All lesions were successfully stented without in-hospital complications including death, myocardial infarction, repeat coronary angioplasty, or CABG. During 2 months of follow-up, there was no clinical events. Follow-up coronary angiography was performed in one case, showing no restenosis.

Conclusion : Acute procedural results and angiographic and follow-up clinical outcomes were favorable, so coronary stenting seemed to be good therapeutic tool in treatment of coronary artery disease.

KEY WORDS : Coronary artery disease · Stent.

서 론

Sigwart 등¹⁾에 의해 관상동맥에 처음으로 금속 스텐트를 삽입된 이래로 관상동맥 스텐트 삽입술은 일반적인 관상동맥 풍선 성형술후 관상동맥의 지오메트리를 개선시키고^{2,3)} 시술 합병증을 감소시키며^{4,5)} 재협착율을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다⁶⁻⁸⁾. 일반 관상동

맥 풍선 성형술과의 비교 연구인 STRESS 연구⁹⁾ 및 Benestent 연구¹⁰⁾에 의하면 관상동맥의 일차병소에서 Palmaz-Schatz 스텐트가 뚜렷하게 재협착율을 감소시키는 것으로 확인되었다. Benestent 연구에서는 반복적인 관상동맥 풍선 성형술이 줄어들어 스텐트가 임상적으로나 조영상으로 이점이 있는 것으로 밝혀지게 되었다. Nakamura 등¹¹⁾과 Colombo 등¹²⁾은 스텐트 삽입후 높은 압력으로 풍선을 팽창시킨 후 관상동맥내 초

음과 검사를 하여 스텐트가 완전히 관상동맥내에서 펼쳐졌는지와 병소부위를 완전히 포함시켰는지를 확인함으로써 항응고제를 사용하지 않고도 스텐트내 혈전생성을 감소시킬 수 있다는 것을 보여주는 획기적인 보고를 하였다.

이러한 관점에서 저자들은 95년 10월부터 관상동맥 질환환자에서 스텐트 삽입술을 적극적으로 시행하고 있는 바 스텐트 시술의 성적, 합병증, 임상추적 관찰 및 추적관상동맥조영술 소견을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대 상

1995년 11월부터 96년 4월까지 관상동맥내 스텐트를 삽입받은 8명의 환자를 대상으로 하였다. 급성 심근경색 환자의 경우는 급성 심근경색 발병후 대개 7~10일만에 시술을 하였으며 70%이상의 내경 협착이 있는 경우에만 대상으로 하였으며 모든 환자에서 서면 동의서를 제출받은 경우였다. 대상환자의 평균 연령은 53(31~75)세였으며 성비는 남녀가 7 : 1이었다(Table 1).

1. 스텐트 삽입 및 항응고제 치료

모든 환자에서 상품화되어 있는 스텐트를 삽입하였다. 스텐트 시술의 적응증은 두 예는 성공적인 통상적 관상동맥 풍선 성형술후 재협착이 온 경우였고 한 예는 통상적 관상동맥 풍선 성형술후 내막 박리가 초래된 경우였으며 나머지 다섯 예는 처음부터 스텐트를 삽입한 경우(de novo stenting)였다(Table 1). 우관상동맥이 다섯 예였으며 좌관상동맥 좌전하행지가 세 예였다. 관상동맥의 굵기는 2.5mm가 한 예, 2.8mm가 두 예, 3.0mm가

Table 1. Clinical profiles and indications for stenting

Case No.	Age / Sex	Diagnosis	Indication for Stenting
1	67/Male	Unstable Angina	Restenosis
2	56/Male	Acute MI	De Novo
3	45/Male	Unstable Angina	Residual Stenosis
4	65/Male	Recent MI	Bail Out
5	37/Male	Acute MI	De Novo
6	48/Male	Unstable Angina	De Novo
7	75/Female	Acute MI	Restenosis & Residual Stenosis
8	31/Male	Acute MI	De Novo

MI : Myocardial infarction

다섯 예였다(Table 2). 좌관상동맥 좌전하행지 세 예중 두 예에서 팽창시 radial force가 좋은 Palmaz-Schatz 스텐트를, 병소의 만곡(angle)이 급하고 관상동맥의 내경이 큰 한 예에서는 wallstent를, 병소의 부위가 비교적 긴 한 예에서는 Micro II 스텐트를 삽입하였고 그외 네 예에서는 Cordis 스텐트를 삽입하였다. Palmaz-Schatz 스텐트를 삽입받은 두 예는 고압력 풍선팽창(high pressure ballooning)을 하였으며 그외 스텐트의 경우는 각 스텐트 제조회사의 시술지침에 따랐다(Table 2). 스텐트 삽입후 50%이하의 잔여협착을 보인 경우에 성공적 시술로 간주하였다. 임상적 성공은 시술의 성공외에 사망, 심근경색 및 응급 관상동맥 우회술 같은 병원내 주요 합병증이 동반되지 않은 경우로 정의하였다. 우관상동맥이 다섯 예였으며 좌관상동맥 좌전하행지가 세 예였다. 항응고제 사용은 초기 대상환자에서

Table 2. Angiographic profiles, type and size of stent and inflation pressure

Case No.	Coronary			Stent		Inflation Pressure(mmHg)
	Site	Size(mm)	Type	Size(mm)	Length(mm)	
1	p-LAD	2.8	PS-I	3.0	15	13
2	d-RCA	3.0	Cordis	3.5	14	8
3	m-RCA	3.0	Cordis	3.0	14	8
4	m-LAD	3.0	Wallstent	4.5	23	self expandable
5	d-RCA	3.0	Micro-II	3.0	18	10
6	d-RCA	3.0	Cordis	3.5	14	8
7	p-RCA	2.5	Cordis	3.0	14	8
8	m-LAD	2.5	PS-I	3.0	15	13

는 아스피린, 헤파린 및 쿠마딘을 사용하였고 나중에 시술받은 환자에서는 티클로피딘, 아스피린과 헤파린을 사용하고 쿠마딘을 사용하지는 않았다.

2. 임상 추적 관찰 및 추적 관상동맥 조영술

관찰기간중 사망(어떠한 원인이든 상관치 않음), 스텐트 시술부위(target lesion)에 연관된 심근경색 및 관상동맥 우회술과 시술부위와 관계없는 관상동맥 성형술 시행여부를 관찰하였다. 추적 관상동맥 조영술은 6개월만에 하는 것을 원칙으로 하였으며 50%이상의 내경협착이 있는 경우를 재협착이 온 것으로 간주하였다.

결 과

1. 스텐트 시술 결과 및 재원기간내 합병증

모든 예에서 스텐트는 성공적으로 삽입되었으며 스텐트의 전색의 경우는 없었다. 스텐트 삽입 후에는 기준이 되는 주변부 정상 관상동맥보다도 스텐트 삽입부위의 내경이 5~10% 정도 증가되었다. 시술중 스텐트 삽입으로 야기된 관상동맥 내막박리는 없었으며 대퇴부 천자로 인한 혈관 합병증은 없었고 뇌출혈 및 수혈을 필요로 할 정도의 출혈등 항응고제 사용으로 인한 합병증도 없었다. 스텐트내 급성 혈전 생성, 아급성 혈전 생성도 없었다(Table 3). 스텐트 시술을 시행받은 환자의 평균재원 일수는 7(4~10)일이었다.

Table 3. Procedural results

Procedure Success Rate*	8/8(100%)
Acute Thrombosis in Stent	0/8(0%)
Subacute Thrombosis in Stent	0/8(0%)
Acute Closure due to Dissection	0/8(0%)
Bleeding and Vascular Complication	0/8(0%)
Myocardial Infarction	0/8(0%)
Death	0/8(0%)

*Procedure Success Rate:residual stenosis rate<50% without major complication

Table 4. Clinical follow-up at 2 month

Myocardial Infarction	0/8(0%)
Repeat Angioplasty	0/8(0%)
CABG	0/8(0%)
Death	0/8(0%)

CABG : Coronary artery bypass graft

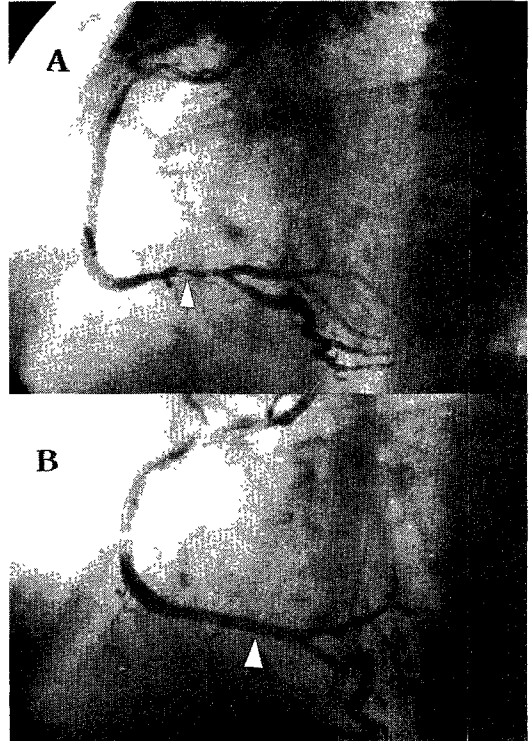


Fig. 1. Distal RCA was well dilated with 3.0 mm Micro-II stent in case no. 5 patient. A : Before stenting, B : After stenting, ► : stented site.

2. 임상 추적 관찰 및 추적 관상동맥 조영술

평균 2개월간의 임상 추적 관찰기간중 사망(어떠한 원인이든 상관치 않음), 스텐트 시술부위(target lesion)에 연관된 심근경색 및 관상동맥 우회술과 시술부위와 관계없는 관상동맥 성형술 시행은 한 예에서도 없었다(Table 4). 흉통의 재발도 전혀 없었다. 한 예에서 추적 관상동맥 조영술을 6개월만에 시행한 바 20%정도의 협착이 있었을 뿐 재협착은 없었다.

고 찰

관상동맥 스텐트 삽입술은 일반적인 관상동맥 풍선 성형술후 관상동맥의 지오메트리를 개선시키고²⁾³⁾ 시술 합병증을 감소시키며⁴⁾⁵⁾ 재협착율을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다⁶⁻¹⁰⁾. 또한 스텐트 삽입후 항응고제를 사용하여야 하는 어려운 점도 Colombo 등¹¹⁾¹²⁾의 관상동맥내 초음파를 통한 고압력 풍선 팽창법에 의해 확

기적으로 개선되게 되었다. 이러한 관점에서 저자들도 95년 10월부터 관상동맥 환자에서 스텐트 삽입을 본격적으로 시도하고 있는 바 초기결과와 함께 문헌을 고찰하고자 한다.

1. 스텐트 시술의 안전성

일반적인 관상동맥 풍선성형술에 비해 스텐트 시술이 안전하지 못하여 합병증이 많이 동반된다면 스텐트 시술은 그 효용성을 갖지 못할 것이다. 통상적인 풍선성형술에 대한 무작위 비교연구인 STRESS⁹⁾와 Benestent 연구¹⁰⁾에 의하면 시술과 관련하여 생긴 급성 폐쇄에 있어서 풍선 성형술과 스텐트 시술사이에 차이가 없는 것으로 보고되었다. 저자들의 경험에서도 모두 여덟 예중 한 예에서도 스텐트 시술과 동반된 급성 폐쇄가 초래되지 않아 스텐트 삽입술은 비교적 안전한 시술방법으로 간주할 수 있을 것으로 사료된다.

2. 구제술로서의 스텐트의 역할

구제술로서의 스텐트 역할에 대한 연구는 Gianturco Roubin 스텐트에 의해 이루어져 왔다¹³⁾. 1989년부터 1991년 월까지 이루어진 115명에게서 구제술로서 행해진 Gianturco Roubin 스텐트의 삽입 연구에서 병원내 응급 관상동맥 우회술, Q와 심근경색 및 사망이 초래된 경우는 4.2%, 7%, 1.7%였고¹³⁾ 이와 유사한 성적이 multi center연구에 의해서도 확인되었다¹⁴⁾. 하지만 이러한 연구들은 비교연구가 아닌 제한점이 있다. 현재 진행되고 있는 비교연구로는 Gianturco Roubin Stent Acute Closure Evaluation (GRACE)가 있는데 구제술로서 스텐트 삽입하는 것과의 비교대상은 구제술로서 오랫동안 풍선하거나 풍선을 반복해 하는 것이며 결과가 주목되는 바이다. 본 연구에서는 내막박리로 급성 폐쇄가 왔으며 구제술로서 Wallstent를 삽입하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

3. 스텐트는 과연 관상동맥의 재협착율을 낮출 수 있는가

관상동맥내 스텐트 삽입술이 과연 관상동맥의 재협착율을 낮출 수 있을지에 대해서는 일반 관상동맥 풍선 성형술과의 무작위 비교 연구인 STRESS⁹⁾ 및 Benestent 연구¹⁰⁾에 의해 결론이 난 것으로 생각된다. 이들 연구에서는 주변 정상 관상동맥의 내경이 3mm 이상이면서 병소부위가 15mm 이하인 환자를 대상으로 하였다.

STRESS⁹⁾에서는 8개월 추적관찰 결과 풍선성형술에서는 42%, 스텐트에서는 32%의 재협착율을 보였고 Benestent 연구¹⁰⁾에서는 7개월 추적관찰결과 각각 32%, 22%의 재협착율을 보여 스텐트를 시술받은 환자의 경우 의의있게 재협착율이 적은 것을 확인할 수 있었다. STRESS 연구⁹⁾에 비하여 Benestent 연구¹⁰⁾에 있어 재협착율이 낮은 것은 STRESS⁹⁾의 경우 그 대상이 관상동맥 내경협착정도가 70% 이상으로 Benestent 연구¹⁰⁾의 대상인 내경협착 50%보다 더 심한 예들이었기 때문인 것으로 생각된다. 저자들의 경험에서는 추적관상동맥 조영술을 한 예에서 시행한 바 재협착이 초래되지 않은 것을 확인할 수 있었다.

4. 임상 추적관찰

Benestent 연구¹⁰⁾에서 7개월 추적관찰 결과 사망 및 심근 경색의 발현, 관상동맥 우회술 시행 및 2차 관상동맥 성형술 실시여부에 있어 관상동맥 풍선 성형술의 경우는 29.6%, 스텐트 시술시는 20.1%로 통계적으로 유의하게 스텐트 시술에 추적 결과가 좋았다. 하지만 이러한 결과는 STRESS⁹⁾에서는 확인할 수 없었다. 임상 추적기간중 전술한 임상적 이벤트 없이 생존한 경우는 Benestent 연구에서 풍선 성형술과 스텐트 시술에서 각각 70.4%, 79.9%로 스텐트 시술군이 통계적으로 유의하게 양호하였다. 하지만 STRESS⁹⁾에서는 풍선성형술과 스텐트 시술에 있어 통계적 유의성이 없었다. 저자들은 평균 2개월의 추적기간중 전술한 임상적 이벤트가 한 예에서도 발생하지 않았다.

5. 고압력 풍선팽창법과 스텐트내 혈전생성

스텐트는 이물질이므로 필연적으로 혈전 생성이 동반될 수 있다. 병소에 일차적으로 스텐트를 삽입하는 경우 스텐트 혈전생성이 약 3~4%이고²⁹⁾¹⁰⁾¹⁵⁾ 구제술로서 스텐트를 삽입했을 때는 8~16%³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾에 도달하는 것으로 보고되고 있다. 따라서 전술한 바와 같이 스텐트 삽입으로 인해 급성 합병증을 낮추고 재협착율을 줄이는 효과는⁹⁾¹⁰⁾ 스텐트내 혈전생성에 의해 상당부분 상쇄된다고 생각된다. 또한 STRESS⁹⁾와 Benestent 연구¹⁰⁾에 의해서도 밝혀진 바와 같이 스텐트를 사용한 경우 항응고제 사용으로 인해 혈관 합병증과 출혈이 통계적으로 유의있게 높은 것을 알 수 있었다³⁾¹⁰⁾. Colombo¹²⁾는 스텐트를 삽입한 후 관상동맥내에 초음파 검사를 시행한 결과 많

은 병소에 있어 관상동맥조영술상에는 좋아 보이나 관상동맥내 초음파 검사상 스텐트가 완전히 펼쳐지지 않은 것을 확인하고 고압력 풍선 팽창법을 사용하여 이를 극복하였다. 그 결과 쿠마딘은 사용하지 않고 티클로피딘과 아스피린만을 사용하여서도 급성 혈전생성 0.6%, 아 급성 혈전 생성 0.3%로 스텐트에 기인한 혈전을 획기적으로 낮출 수 있었다. 이러한 관점에서 저자들은 Palmaz-Schatz 스텐트에서는 풍선팽창 압력을 중간정도 이상의 고압력(13mmHg)으로 하였으며 Cordis 스텐트의 경우는 기준이 되는 혈관 굵기보다 0.5mm 더 큰 스텐트를 사용하였고 그 외의 스텐트에서는 시술기준에 따라 풍선 압력을 조정하였다. 저자들의 경우 초기에는 쿠마딘을 사용하는 고식적인 항응고제 사용법을 택하였으나 최근 세 예에서는 Colombo 등¹²⁾이 제시한 방법대로 쿠마딘은 사용하지 않고 티클로피딘과 아스피린을 사용하였다. 그 결과 저자들의 경우에는 한 예도 스텐트내 혈전생성이 발생되지 않았다.

6. 내경 3mm미만인 관상동맥내의 스텐트 삽입

STRESS⁹⁾와 Benestent 연구¹⁰⁾의 대상에 포함된 대상 환자의 관상동맥 굵기는 3mm이상인 경우였다. 내경 3mm미만인 관상동맥내의 스텐트 삽입에 대해서는 아직 무작위, 비교 연구가 없는 실정이다. 하지만 내경 3mm미만인 관상동맥내의 스텐트 삽입인 경우는 3mm이상인 관상동맥에서보다 스텐트내 아급성 혈전생성, 급성 심근경색증의 발현, 관상동맥우회술이 필요한 경우, 관상동맥 성형술 재시행율이 더 높다는 것이 일반적 견해이다. 추적 조사 기간에도 임상적 이벤트가 더 많이 나타나는 것으로 관찰되고 있다. 저자들은 세 예에서 3.0mm미만의 혈관에 3mm의 스텐트를 삽입한 바 내막박리, 스텐트내 혈전생성과 같은 주요한 합병증이 발생하지는 않았다.

7. 병소 특징에 따른 스텐트의 선택

최근에 스텐트의 홍수라고 말할 정도로 많은 스텐트가 임상적으로 쓰이고 있다. 가장 역사가 오래되고 FDA에서 공인된 Palmaz-Schatz 스텐트 및 Gianturco Roubin 스텐트는 최근에 새로이 보다 유연하고 작은 굵기로 개량되어 곧 쓰여질 예정이다. 저자들이 사용한 Palmaz-Schatz 스텐트는 1세대 스텐트이다. Palmaz-Schatz 스텐트는 radial force가 좋기 때문에 주로 좌전 하행지 근위부에 많이 삽입하는 경향이며 저자들의 경우

도 두 예 모두 좌전하행지에 삽입하였다. Gianturco Roubin 스텐트는 과거에 profile이 너무 커 사용하기에 많은 애로점이 있었으나 최근에 2세대 Gianturco Roubin 스텐트가 사용되어 지고 있으며 국내에도 96년 8월경 도입될 예정이다. 2세대 Gianturco Roubin 스텐트는 side branch가 있는 병소나 긴 병소를 처리할 때 많이 쓰인다. 저자들이 한 예에서 사용한 AVE microII 스텐트는 profile이 작아 만곡이 심한 관상동맥이나 길이가 다양하게 나오므로 긴 병소에 삽입할 수 있는 장점이 있으나 스텐트 사이의 연결부위가 파손될 염려가 있다는 단점도 있으므로 사용할 때 주의를 요한다. 저자들이 사용한 Wallstent는 다른 스텐트와 달리 self expandable 스텐트로서 비교적 길고 큰 관상동맥에 많이 사용되고 있다. Cordis 스텐트는 tantalum으로 되어 있어 방사선 조사에 아주 잘 보인다는 장점이 있다. 하지만 이런 성질로 인해 스텐트내 생기는 상황을 알 수 없으므로 단점도 될 수 있다. 그의 현재 임상적으로 사용되고 있는 스텐트로는 Nir 스텐트, Wiktor 스텐트, ACS multi-link 스텐트등이 사용되고 있다. 병소의 특징에 맞는 스텐트를 선택함으로써 시술의 성공률을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

1995년 11월부터 96년 4월까지 관상동맥내 스텐트를 삽입받은 8명의 환자를 대상으로 스텐트 시술의 성공률, 합병증, 추적 관상동맥 조영술 결과 및 임상추적 관찰을 한 결과 다음과 같은 성적을 보였다.

1) 모든 예에서 스텐트는 성공적으로 삽입되었으며 스텐트의 전색의 경우는 없었다. 스텐트 삽입 후에는 기준이 되는 주변부 정상 관상동맥보다도 스텐트 삽입부위의 내경이 5~10%정도 증가되었다. 시술중 스텐트 삽입으로 야기된 관상동맥 내막박리는 없었으며 대퇴부 천자로 인한 혈관 합병증은 없었고 뇌출혈 및 수혈을 필요로 할 정도의 출혈등 항응고제 사용으로 인한 합병증도 없었다. 스텐트내 급성 혈전 생성, 아급성 혈전 생성도 없었다. 스텐트 시술을 시행받은 환자의 평균재원일수는 7(4~10)일이었다.

2) 평균 2개월간의 임상 추적 관찰기간중 사망(어떠한 원인인든 상관치 않음), 스텐트 시술부위(target lesion)에 연관된 심근경색 및 관상동맥 우회술과 시술부

위와 관계없는 관상동맥 성형술 시행은 한 예에서도 없었다. 흉통의 재발도 전혀 없었다. 한 예에서 추적 관상동맥 조영술을 6개월만에 시행한 바 20%정도의 협착이 있었을 뿐 재협착은 없었다.

3) 이상의 결과와 문헌 고찰을 통해 볼 때 스텐트는 관상동맥 질환에서 유용한 치료 수단으로 생각된다.

References

- 1) Sigwart U, Puel J : *Mirkovitch V. Joffre F, Kappenberger L. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. N Engl J Med 1987 ; 316 : 701-6*
- 2) Schatz RA, Baim DS, Leon M, Ellis SG, Goldberg S, Hirshfield JW, Cleman MW, Cabin HS, Walker C, Stagg J, Buchbinder M, Teirstein PS, Topol E, Savage M, Perez JA, Curry RC, Whitworth H, Sousa JE, tio F, Almagor Y, Ponder R, Penn IM, Leonard B, Levine SL, Fish RD, Palmaz JC : *Clinical experience with the Palmaz-Schatz coronary stent : initial results of a multicenter study. Circulation 1991 ; 83 : 148-61*
- 3) Hermann NC, Buchbinder M, Cleman MW, Fishman D, goldberg S, Leon M, Schatz RA, Tierstein P, Walker CM, Hirshfield JW : *Emergent use of balloon-expandable coronary artery stenting for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation 1992 ; 86 : 812-9*
- 4) Roubin GS, Cannon AD, Agrawal SK : *Intracoronary stenting for acute and threatened closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation 1992 ; 85:916-27*
- 5) Schomig A, Kastrati A, Mudra H : *Four-year experience with Palmaz-Schatz stenting in coronary angioplasty complicated by dissection with threatened or present vessel closure. Circulation 1994 ; 90 : 2716-24*
- 6) Carrozza JP Jr, Kuntz RE, Levine MJ : *Angiographic and clinical outcome of intracoronary stenting : immediate and long-term results from a large single-center experience. J Am Coll Cardiol 1992 ; 20:328-37*
- 7) Ellis SG, Savage M, Fischman D : *Restenosis after placement of Palmaz-Schatz stents in native coronary arteries : initial results of a multicenter experience. Circulation 1992 ; 86 : 1836-44*
- 8) Kimur T, Nosaka H, Yokoi H, Iwabuchi M, Nobuyoshi M : *Serial angiographic follow-up after Palmaz-Schatz stent implantation : comparison with conventional balloon angioplasty. J Am Coll Cardiol 1993 ; 21 : 1557-63*
- 9) Fischman DL, Leon MB, Baim D, Schatz RA, Penn I, Detre K, Savage MP, Veltri L, Ricci D, Nobuyoshi M, Cleman M, Heuser R, Almond D, Teirstein P, Fish D, Colombo A, Brinker J, Moses J, Hirshfeld J, Bailey S, Ellis S, Rake R, Goldberg S : *A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. N Engl J Med 1994 ; 331 : 496-501*
- 10) Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, Emanuelsson H, Marco J, Legrand V, Materne P, Belardi J, Sigwart U, Colombo A, Goy J-J, van den Huevel P, Delcan J, Morel MA, for the Benestent Study Group : *A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. N Engl J Med 1994 ; 331 : 489-95*
- 11) Nakamura S, Colombo A, Gaglione A : *Intracoronary ultrasound observations during stent implantaion. Circulation 1994 ; 89 : 2026-34*
- 12) Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almagor Y, Maiello L, Martini G, Gaglione A, Goldberg SL, Tobis JM : *Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. Circulation 1995 ; 91 : 1676-88*
- 13) Roubin G : *Intracoronary stenting for acute and threatened closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty. Circulation 1992 ; 85 : 916-927*
- 14) George BS, Voorhees WD III, Roubin G, Fearnot NE, Pinkerton CA, Raizner AE, King SB, Holmes D, Topol EJ, Kerelakes DJ, Hartzler GO : *Multicenter investigation of coronary stenting to treat acute or threatened closure after percutaneous transluminal coronary angioplasty : Clinical and angiographic outcomes. J Am Coll Cardiol 1993 ; 22 : 135-143*
- 15) Schatz RA, Goldberg S, Leon M, Bain D, Hirshfeld J, Cleman M, Ellis S, topol E : *Clinical ex-*

- perience with the Palmaz-Schatz coronary stent. J Am Coll Cardiol 1991 ; 17 : 155B-1559B*
- 16) Nath FC, Muller DWM, Ellis SG, Rosenschein U, Chapekis A, Quain L, Zimmerman C, topol EJ : *Thrombosis of a flexible coil coronary stent : frequency, predictors, and clinical outcomes. J Am Coll Cardiol 1993 ; 21 : 622-627*
- 17) Goldberg SL, Colombo, Nakamura S, Almagor M, Maiello L, Tobis JM : *The benefit of intracoronary ultrasound in the deployment of Palmaz-Schatz stents. J Am Coll Cardiol. In press*