

항응고제를 사용하지 않은 관동맥내 Palmaz-Schatz Stent 시술*

아주대학교 의과대학 순환기내과학교실

김한수 · 탁승제 · 김 원 · 심경송 · 김동진 · 신준한 · 최병일

= Abstract =

Palmaz-Schatz Coronary Stenting without Anticoagulation

Han-Soo Kim, M.D., Seung-Jea Tahk, M.D., Won Kim, M.D.,
Jing-Song Shen, M.D., Dong-Jin Kim, M.D.,
Joon-Han Shin, M.D., Willium Byung-II Choi, M.D.

Department of Cardiology, College of Medicine, Ajou University, Suwon, Korea

Background : Recent randomized studies have shown a reduction of restenosis rate after de novo coronary stenting as compared to classical PTCA. The purpose of this study was to evaluate a new medication protocol using antiplatelet therapy(ticlopidine, aspirin) and heparin in conjunction with routine high pressure ballooning after stenting.

Methods and Results : Seventy two patients(47 males and 25 females, mean age : 58 ± 11 years) underwent Palmaz-Schatz coronary stenting in 76 coronary lesions. Their clinical characteristics were : 38 cases(53%) of unstable angina, 14 cases(19%) of stable angina and 20 cases(28%) of acute myocardial infarction(MI, Q : 16 cases, non-Q : 4 cases). In 15 out of 20 acute MI cases, stents were implanted in the infarct-related arteries. Primary elective stenting was indicated for 40 lesions(53%) : 34 for de novo and 6 for restenosis after PTCA. Stents were implanted in 27 lesions(35%) with suboptimal result after PTCA and 9 lesions(12%) as a bailout procedure : 8 threatened closures and 1 acute closure. All patients were treated with heparin for 48 hours and antiplatelet agents(aspirin 100 – 200mg/day and ticlopidine 200 – 500mg/day) after the procedure. All stents were greater than 3.0mm in size. Postdilatation was obtained with a max balloon diameter of 3.5 ± 0.6 mm(balloon-to-vessel ratio of 1.12 ± 0.20) at a max inflation pressure of 14.4 ± 2.8 atm. Percent diameter stenosis decreased from $70.4 \pm 15.5\%$ to $-1.2 \pm 4.8\%$ ($p < 0.0001$), and minimal luminal diameter increased from 0.94 ± 0.57 mm to 3.15 ± 0.51 mm($p < 0.0001$) after stenting. During mean follow-up duration of 5.1 ± 3.0 months there were 3 cases(4.2%) of myocardial infarction, 2(2.7%) of repeat angioplasty, 1(1.4%) of CABG and 1(1.4%) of death.

Conclusion : Palmaz-Schatz coronary stenting with poststenting routine high pressure ballooning appears to be safe and feasible without anticoagulation and without use of intravascular ultrasound in selected patients.

KEY WORDS : Coronary artery disease · Coronary stenting · Anticoagulation.

*본 논문의 일부는 1995년 추계 순환기학회에서 구연 발표되었음.

서론

관동맥질환에서 관동맥내 stent의 기술은 통상적인 풍선을 이용한 확장성형술에 비하여 급성폐쇄(acute closure)에 의한 사망율을 낮추고^{1,2)}, de novo병변^{3,5)}과 vein graft 병변⁶⁾에서 재협착율을 낮추는 것으로 보고되고 있다.

최근 무작위연구(randomized trial)인 STRESS³⁾나 Benestent trial⁴⁾에서 관동맥내의 stent기술이 풍선도자만을 이용하는 확장성형술에 비하여 재협착율을 의미 있게 줄이고, 특히 Benestent trial⁴⁾의 경우에서는 stent를 시술하였을 때 재협착율의 감소가 환자의 중요한 임상적 사건(major clinical events)의 감소와 연관되어 있는 것으로 보고되고 있다. 국내에서의 연구⁷⁻⁹⁾에서도 stent시술 후의 재협착율이 전체적으로 31%, 원발성병변(de novo lesion)인 경우에는 27%로 낮은 재협착율이 보고되고 있다.

그러나 관동맥내 stent기술은 stent 혈전과 항응고제 사용으로 인한 여러가지의 혈관합병증 등의 문제점이 있고, 그로 인해 환자의 입원기간이 길어지고 비용이 증가되었다. 실제로 적극적인 항응고제의 사용이 아급성 stent혈전(subacute stent thrombosis)의 빈도는 줄여줄지 모르나 출혈이나 혈관합병증의 증가와 연관되어 있다고 알려져 왔다^{1,2,10)}. Nakamura등¹¹⁾은 혈관내 초음파를 이용한 관찰에서 관동맥 조영술상 성공적으로 stent가 삽입되었다고 하여도 약 80%에서는 stent가 불충분하게 확장되어 있다고 하여, stent에 의한 혈전이 stent 자체가 금속성이기 때문이라기 보다는 stent의 불충분한 확장에 의한 것이라는 점을 시사하기도 하였다.

본 연구에서는 stent시술 후 고압력확장술을 이용하여 stent와 혈관내벽의 밀착을 극대화 해주므로써 항응고제 치료를 하지 않고도 급성폐쇄 및 아급성폐쇄의 빈도 뿐 아니라 국소출혈의 합병증을 관찰함으로써 stent 기술을 효과적이고 안전하게 시술할 수 있는지 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

대상은 1995년 2월부터 1995년 12월까지 본원에서 관

Table 1. Baseline clinical characteristics of the study patients

Study patients	72
Study lesions	76
Age(years)	58 ± 11
Gender(M/F)	47 / 25
Risk factors	
Smoking	36(50%)
Hypercholesterolemia(> 220mg/dl)	21(29%)
Hypertension	26(36%)
Diabetes	10(14%)
Clinical Diagnosis	
Stable angina	14(19%)
Unstable angina	38(53%)
Recent myocardial infarction	20(28%)
Q-MI	16
non Q-MI	4
Mean percent LVEF	54 ± 14

동맥협착증으로 Palmaz-Schatz stent 기술을 시행받고 항응고제(coumadine)를 사용하지 않은 환자 72명(남자 : 47명, 여자 25명, 평균연령 : 58±11세)의 76개의 병소를 대상으로 하였다. 대상환자들은 불안정성 협심증이 38예(53%), 안정성 협심증이 14예(19%) 및 심근경색증이 있었던 예가 20예(28%)이었으며, 이중 경색관련동맥(infarct related artery)에 stent가 삽입되었던 예가 15예 있었다(Table 1).

2. Stent의 삽입기술

Stent의 삽입은 관동맥내로 nitroglycerine을 200mcg 주입한 후 관상동맥의 협착부위를 확인하고 정량적관동맥조영술(quantitative coronary angiography, INTEGRIS BH3000, Philips, Netherland)를 이용하여 협착정도 및 reference 혈관의 크기를 측정하였다. 병변의 전확장(predilation)은 약 1 : 1의 풍선혈관비(balloon artery ratio)로 하였고, stenting은 약 1 : 1이나 1 : 2로 하였다. 전 예에서 혈관내 초음파검사(intravascular ultrasound)는 시행하지 않았으며, stent 삽입 후 non-compliant balloon을 이용하여 고압력확장술(평균압력 : 14.4±2.8mmHg, balloon-to-vessel ratio : 1.12±0.20)을 시행하였다(Table 3). 대퇴동맥의 sheath는 시술후 4시간 후 제거하였다.

3. Stent 삽입시술이후의 약물요법

대상환자들은 시술전 aspirin 100~200mg/day 및

nitrate제제를 복용 또는 정맥주사 하였고, 불안정협심증이나 심근경색의 경우 heparin을 정맥주사로 유지하여 activated clotting time을 250~300초 이상 유지하였다. 대퇴동맥의 sheath 삽입후 heparin을 10,000 U을 bolus 투여하였고 시술중 필요에 따라 다시 투여하였다. 대상환자들은 dextran이나 dipyridamole 및 warfarine은 투여받지 않았다. Ticlopidine은 시술 후 500mg/day로 투여하였고 합병증으로 피부발진이나 위장장애가 있는 경우는 200mg/day로 감량하여 투여하였으며, heparin은 48시간 동안 정맥투여 하였다.

4. 자료분석 및 통계처리

모든자료는 평균값±표준편차로 표시하였고 SPSS (window용)을 사용하여 paired Student t-test를 시행하였다. P-값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의있는 것으로 판정하였다.

결 과

1. 관동맥 혈관조영상 특징

대상환자들의 혈관조영상의 특징은 단일혈관질환이 31예(43%), 두혈관질환이 28예(39%), 세혈관질환이 13예(18%)이었으며, 평균 좌심실구혈율은 $54 \pm 14\%$

이었다. Stent의 삽입은 좌전하행지가 45예(59%), 우관동맥이 21예(28%), 좌회선동맥이 9예(12%)이었다 (Table 2).

Stent가 삽입되었던 병변의 모양은 AHA/ACC 분류에 따라 type A가 10예(13%), type B1이 25예(33%), type B2가 28예(37%), type C가 13예(17%)이었다. Stent 삽입의 적응증은 primary elective가 34예(45%), 풍성확장술의 부적절한 결과(suboptimal result)로 인한 경우가 27예(35%), 재협착병변이 6예(8%), bail-out으로 시행된 경우가 9예(12%)이었다. 시술한 stent의 크기는 3mm가 24예(32%), 3.5mm가 36예(47%), 4mm가 16예(21%)이었다(Table 2, Fig. 1).

2. 관동맥 조영술상의 변화

Stent 시술전후 정량적관동맥조영술(quantitative coronary angiography)을 이용하여 측정한 diameter stenosis는 $70.4 \pm 15.5\%$ 에서 $-1.2 \pm 4.8\%$ ($p < 0.001$)로 감소하였고, minimal luminal diameter는 $0.94 \pm 0.57\text{mm}$ 에서 $3.15 \pm 0.51\text{mm}$ ($p < 0.001$)로 증가하였다 (Table 3, Fig. 2).

3. 추적관찰

시술후 1개월까지의 결과는 심근경색이 1예(1.4%), 관동맥우회로술이 1예(1.4%), 심낭압전이 1예(1.4%)

Table 2. Angiographic characteristics of the study patients

Number of diseased vessels	
1	31(43%)
2	28(39%)
3	13(18%)
Type of lesions	
A	10(13%)
B1	25(33%)
B2	28(37%)
C	13(17%)
Stented vessel	
Left anterior descending	45(59%)
Right coronary	21(28%)
Left circumflex	9(12%)
Left main	1(1%)
Size of coronary stent	
3mm	24(32%)
3.5mm	36(47%)
4mm	16(21%)

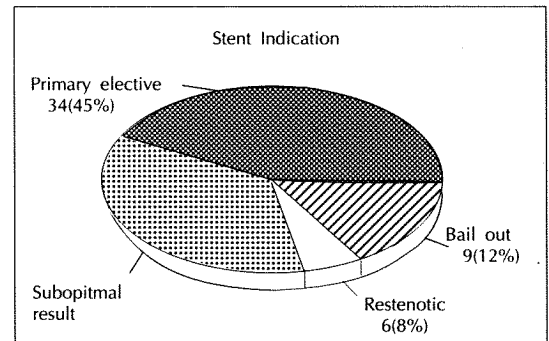


Fig. 1. Indication for coronary stenting.

Table 3. Quantitative angiographic measurements before and after stenting

	Before	After
Minimal luminal diameter(mm)	0.94 ± 0.57	3.15 ± 0.51
Diameter stenosis(%)	70.4 ± 15.5	-1.2 ± 4.8
Final nominal balloon size(mm)		3.5 ± 0.6
Balloon-to-vessel ratio		1.12 ± 0.20
Maximal pressure(atm)		14.4 ± 2.8

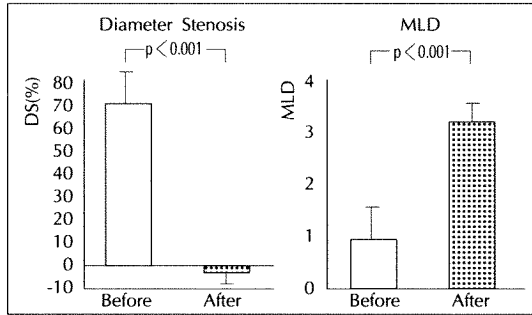


Fig. 2. Changes of diameter stenosis and minimal luminal diameter(MLD) before and after stenting.

Table 4. Results of follow-up

Mean follow-up duration	5.1±3.0 months
Myocardial infarction	3(4.2%)
Repeat angioplasty	2(2.7%)
CABG	1(1.4%)
Cardiac tamponade	1(1.4%)
Death	1(1.4%)

및 사망이 1예(1.4%) 있었다. 평균 5.1±3.0개월 간의 임상적 추적관찰중 심근경색이 3예(4.2%), 관동맥 확장성형술을 다시 시행한 예가 2예(2.7%), 관동맥우회로술을 시행한 예가 1예(1.4%), 심낭압전이 1예(1.4%) 및 사망이 1예(1.4%) 있었다(Table 4). 시술과 연관되어 대퇴부의 합병증으로 인해 수술을 받았던 예가 1예(1.4%) 있었으며 수술을 요하는 경우는 없었다. Ticlopidine 사용으로 인해 간기능효소치가 올라가거나 심한 피부발진으로 ticlopidine을 중단한 경우가 각각 1예(1.4%) 있었으며, 백혈구감소증(leukopenia)이 있었던 예는 없었다.

고 안

관동맥질환에서 stent의 삽입후에 나타나는 stent 혈전은 적극적인 항응고제의 사용에도 불구하고 약 3~4%로 보고되고 있으며^{3-5,12)}, 병원내 입원 중의 합병증이나 조기 합병증으로는 3%의 Q-wave 심근경색과 2~3%의 non-Q-wave 심근경색 및 2~3%의 우회로술의 필요성 등이 보고되고 있다^{3,4)}. Stent 시술이 구제시술(bailout)이나 응급상황에서 이루어질 경우는 stent 혈전이나 중요한 합병증의 발생은 더 빈번하게 발생하여 stent 혈전이 8~16%, 심근경색이 6~21%, 응급우회로술의 필요성이 4~13% 및 사망율도 2~4%로 보고되

고 있다^{2,10,13)}.

Stent 시술과 연관된 항응고제의 사용에 관해서 Stent가 처음 개발되어 1988년 Sigwart등¹⁴⁾에 의하여 관상동맥 협착증 환자에서 구제시술로서 시술되기 시작한 이래로 초기에는 혈관에 금속성 이물질을 넣는 것 자체로도 혈전을 유발할 가능성이 많아 stent 시술후 적극적인 항응고제를 사용하게 되었다. 초기에 Palmaz-Schatz stent를 이용한 multicenter trial에서 warfarin을 사용하지 않고 aspirin만을 사용한 경우 아급성 stent 혈전의 발생율이 6~7배 높은 것으로 보고되기도 하였다. 그러나 warfarin 같은 항응고제의 사용은 환자의 입원기간을 길게하고 의료비용을 증가시키는 요인이 되었으며, 출혈, 혈종 및 대퇴동맥의 가낭종(pseudoaneurysm) 형성 등 국소적인 서혜부의 합병증을 비롯하여 전신적인 출혈 등의 심각한 문제가 초래되기도 하고 환자가 수주간 주기적인 혈액검사를 해야하는 문제점이 있었다. 실제로 엄격한 항응고제의 사용과 연관된 혈관천자부위의 합병증은 stent 시술후 증가하여서 혈관수술을 요하는 경우도 4%~10%로 보고되고 있다. 혈관천자 부위를 비롯하여 신체 다른 부위에서도 출혈 등의 합병증으로 인하여 수술을 요하는 경우는 7%~20%로 알려져 있다^{2,10,15)}.

최근에 혈관내 초음파(intravascular ultrasound)가 관상동맥질환에서 병태생리의 이해 및 치료방법의 평가에 이용되면서 stent 시술에서도 많은 영향을 주었다¹⁶⁻²⁰⁾. Colombo등²¹⁾은 stent 시술하면서 혈관내 초음파검사를 시행하여 stent를 혈관 크기로 충분히 확장하고 혈관내벽에 stent를 최대한 밀착시킨다는 기준으로 359명의 환자를 대상으로 stent를 삽입하여 평균확장압력을 14.9 atm 및 풍선도자와 혈관의 비를 1.17로 시술한 결과, 2개월간 임상적 관찰하여 급성 stent 혈전이 0.6%, 아급성 stent 혈전이 0.3%로 좋은 결과를 보고하였다. Goldberg등²²⁾은 풍선도자를 이용하여 통상적으로 6~7 atm으로 확장할 경우 40명의 환자 중 5명(13%)에서만 충분한 stent확장이 이루어졌다고 하였다. Belli등²³⁾은 stent시술을 시행받은 88명의 환자 중 66%의 환자에서 혈관내 초음파검사를 시행한 결과 43%의 환자에서 풍선확장 방침이 바뀌었는데 보다 큰 풍선도자를 사용해야 했던 경우가 26%, 확장기압을 올려야 했던 경우가 17% 이었다고 보고하였다.

Nakamura등¹¹⁾은 혈관내 초음파를 이용한 관찰에서

관동맥 조영술상 성공적으로 stent가 삽입되어 20%이하의 잔여협착(residual stenosis)만 남아있다고 하여도 약 80%에서는 stent가 불충분하게 확장되어 있다고 하였으며, stent에 의한 혈전이 stent 자체가 급속성이기 때문이라기 보다는 stent의 불충분한 확장에 의한 것이라는 점을 시사하였다. 결국 혈관내 초음파를 이용하여 혈관의 크기를 측정하여 balloon의 크기를 정하고, 고압력으로 ballooning하여 stent를 혈관벽에 최대한 밀착시킴으로서 항응고제를 사용하지 않고도 임상적 및 기술적 성공 뿐 아니라 합병증의 발생에 있어서도 elective stenting에 비견할 만한 결과를 얻었다고 하였다.

한편 Morice등²⁴⁾은 혈관내 초음파검사를 시행하지 않았으며 coumadin을 사용하지 않은 관동맥 stent시술의 French registry를 보고하면서 아급성 stent 혈전은 1.6%로 비교적 낮은 stent 혈전율을 보고하였다. Goods등²⁵⁾은 coil형의 stent를 152명의 환자에서 혈관내 초음파검사 없이 aspirin과 ticlopidine 만을 사용한 결과 stent 혈전 및 혈관재건술을 시행했던 환자가 1.4%이었으며 출혈 등의 혈관 합병증이 4.3%에서 있었다고 보고하여, 관상동맥내 stent 시술에서 혈관내 초음파검사의 필요성에 관해서는 아직 논란의 여지가 많다.

본 연구에서는 Palmaz-Schatz stent시술 후 모든 환자에서 평균압력 14.4 atm으로 고압력확장술을 시행하였고 시술후 항응고제 사용없이 aspirin 100~200mg/day 및 ticlopidine 200~500mg/day만을 사용하였으며, 평균 5.1±3.0개월 간의 임상적 추적관찰중 심근경색이 3예(4.2%), 재확장술을 시행한 예가 2예(2.7%), 관동맥우회로술 및 사망이 각각 1예(1.4%)로 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

최근에는 급성심근경색에서 직접 관동맥 확장성형술(direct angioplasty)을 시행하는 대신에 stent를 시술하고 coumadin을 사용하지 않는 연구가 시행되고 있으며 preliminary report로서 비교적 좋은 결과를 보고하고 있다^{24, 25)}. 본 연구에서도 대상환자 중 20명이 급성심근경색 환자이었고 그 중 15명에서는 경색관련동맥에 stent시술을 하였는데 이중에서 합병증이 생긴 환자는 없었으나 향후 시술대상 환자의 선택이나 시술방법에 관해서는 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

결과적으로 Stent 혈전에 관해서는 일종의 이물질인 stent 자체의 문제라기 보다는 적절한 stent 시술이 중요한 것으로 여겨지고 있으며^{11, 23, 28, 29)}, stent 혈전의 주

요 구성요소는 혈소판으로 되어 있기 때문에³⁰⁾ stent가 내피세포로 둘러싸여 지는 동안 혈소판 억제제 만으로도 충분할 것으로 여겨진다. 본 연구를 통해 관동맥협착증 환자에서 관동맥내 Palmaz-Schatz stent의 시술은 항응고제를 사용하지 않고도 선택된 환자에서 고압력확장술을 이용하여 적절하에 삽입될 경우 효과적이고 안전한 방법으로 보이고, 이러한 방법은 환자의 재원기간을 줄이고 출혈성 혈관 합병증을 줄일 것으로 생각된다.

요 약

배 경 :

최근 혈관내초음파(intravascular ultrasound)와 고압력확장술을 이용하여 stent와 혈관내벽의 밀착을 극대화 해주므로써 항응고제 필요없이 stent내의 혈전형성의 빈도를 줄이고 장기재협착율을 보다 더 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다.

방법 및 결과 :

대상은 항응고제를 사용하지 않고 Palmaz-Schatz coronary stent를 삽입한 72명의 환자(stent 삽입병소 : 76병소)(남자 : 47명, 여자 : 25명, 평균연령 : 58±11세)를 대상으로 하였다. 대상환자의 임상양상은 불안정형 협심증이 38예(53%), 안정형 협심증이 14예(19%), 급성심근경색증이 20예(28%) 이었다. 급성심근경색증 20예 중 15예는 경색관련동맥(infarct-related artery)에 시술하였다. 관동맥 조영술 상 단일혈관질환이 31예(43%), 두혈관질환이 28예(39%), 세혈관질환이 13예(18%) 이었다. 관동맥 혈관에 따른 시술은 좌전하행동맥이 45예(59%), 우관상동맥이 21예(28%), 좌회선동맥이 9예(12%)이었다. 시술한 stent는 모두 3.0mm 이상이었으며, 시술한 병변의 모양에 따라서 A형이 10예(13%), B1형이 25예(33%), B2형이 28예(37%), C형이 13예(17%)이었다. Stent삽입의 적응증은 De novo 병변에서 시행한 primary elective가 34예(45%), 재협착 병변이 6예(8%), suboptimal result가 27예(35%) 있었고 bail-out으로 시행된 경우가 9예(12%)(급성폐쇄 : 1예, threatened closure : 8예) 있었다. 모든 환자들은 stent 삽입후 고압력확장술(평균압력 : 14.4±2.8 atm, balloon-to-vessel ratio : 1.12±0.20)을 시행하였으며, 시술후 항응고제 사용없이 aspirin 100-200mg/day 및 ticlopidine 200-500mg/day만을 사용하였다. Stent 시

술전후 정량적관동맥조영술(quantitative coronary angiography)을 이용하여 측정한 diameter stenosis는 $70.4 \pm 15.5\%$ 에서 $-1.2 \pm 4.8\%$ ($p < 0.001$)로 감소하였고, minimal luminal diameter는 $0.94 \pm 0.57\text{mm}$ 에서 $3.15 \pm 0.51\text{mm}$ ($p < 0.001$)로 증가하였다. 평균 5.1 ± 3.0 개월 간의 임상적 추적관찰중 심근경색이 3예(4.2%), 재확장술을 시행한 예가 2예(2.7%), 관동맥우회로술 및 사망이 각각 1예(1.4%) 있었다.

결 론 :

항응고제를 사용하지 않고도 선택된 환자에서 관동맥내 Palmaz-Schatz stent는 고압력확장술을 이용하여 적절하에 삽입될 경우 효과적이고 안전한 방법으로 사료된다. 이러한 방법은 환자의 재원기간을 줄이고 출혈성 혈관 합병증을 줄일 것으로 생각된다.

References

- 1) George BS, Voorhees WD, Roubin GS, Fearnot NE, Pinkerton CA, Raizner AE, King SB, Holmes DR, Topol ER, Kereiakes 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 22 : 135-143, 1993
- 2) Roubin GS, Cannon AD, Agrawal SK, Macander PJ, Dean LS, Baxley WA, Breland J : *Intracoronary stenting for acute or threatened closure complicating percutaneous transluminal coronary angioplasty.* Circulation 85 : 916-927, 1992
- 3) Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, Detre K, Veltri L, Ricci D, Nobuyoshi M, Cleman M, Heuser R, Almond D, Teirstein PS, Fish RD, Columbo A, Brinker J, Moses J, Shakhovich A, Hirshfeld J, Bailey S, Ellis S, Rake R, Goldberg S for STENT RESTENOSIS STUDY INVESTIGATOR : *A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease.* N Engl J Med 331 : 496-501, 1994
- 4) Serruys PW, Jaegere PD, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, Emanuelson H, Marco J, Legrand V, Materne P, Belardi J, Sigwart U, Colombo A, Goy JJ, Heuvel PVD, Delcan J, Morel MA for the BENESTENT study group : *A comparison of balloon expandable stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary disease.* N Engl J Med 331 : 489-495, 1994
- 5) 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-Schatz coronary stent : initial results of a multicenter study.* Circulation 83 : 148-161, 1991
- 6) Carrozza JP, Kuntz RE, Levine MJ, Pomerantz RM, Fishman RF, Mansour M, Gibson CM, Senerchia CC, Diver DJ, Safian RD, Baim DS : *Angiographic and clinical outcome of intracoronary stenting. Immediate and long-term results from a large single center experience.* J Am Coll Cardiol. 20 : 328-337, 1992
- 7) 박승정 · 박성욱 · 홍명기 · 이종구 · 승기배 · 최규보 · 오동주 · 김무현 · 박영배 · 오병희 · 탁승제 · 김한수 · 조승연 · 심원흠 · 박금수 · 윤정환 · 신익균 · 안태훈 · 강정채 · 정명호 · 김원호 · 두영철 : *Palmaz-Schatz coronary stenting; analysis of multicenter results.* 순환기 23(5) : 889-895, 1995
- 8) 안태훈 · 박영훈 · 이상호 · 최재웅 · 최인석 · 신익균 : *Restenosis and mid-term follow up after intracoronary stenting.* 순환기 23 : 911, 1993
- 9) 정명호 · 조인중 · 서정평 · 류문희 · 이명곤 · 박종수 · 안영근 · 길광채 · 박주형 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 : *Coronary artery stent 시술의 성공율에 관한 연구.* 순환기 24 : 373-379, 1994
- 10) Herrman NC, Buchbinder M, Cleman MW, Fischman D, Goldberg S, Leon M, Schatz RA, Teirstein P, Walker CM, Hirshfield JW : *Emergent use of balloon expandable coronary artery stenting for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty.* Circulation 86 : 812-819, 1992
- 11) Nakamura S, Colombo A, Gaglione S, Almagor Y, Goldberg SL, Maiello L, Finci L, Tobis JM : *Intracoronary ultrasound observation during stent implantation.* Circulation 89 : 2026-2034, 1994
- 12) Schatz RA, Goldberg S, Leon M, Baim D, Hirshfield J, Cleman M, Ellis S, Topol E : *Clinical experience with the Palmaz-Schatz coronary stent.* J Am Coll Cardiol 17 : 155B-159B, 1991
- 13) 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* 21 : 622-627, 1993
- 14) Sigwart U, Urban P, Golf S : *Emergency stenting for acute occlusion after coronary balloon angioplasty. Circulation* 78 : 1121-1127, 1988
 - 15) Heude M, Erbel R, Issa H, Straub U : *Subacute thrombotic complications after intracoronary implantation of Palmaz-Schatz stents. Am Heart J* 126 : 15-22, 1993
 - 16) Tobis JM, Mallory J, Mahon D, Lehman K, Zalesky P, Grinffith J, Gessert J, Moriuchi M, McRae M, Dwyer ML, Greep N, Henry WL : *Intracoronary ultrasound imaging of human coronary arteries in vivo : Analysis of tissue characteristics with comparison to in vitro histological specimens. Circulation* 83 : 913-926, 1991
 - 17) Waller BF, Pinkerton CA, Slack JD : *Intravascular ultrasound : a histological study of vessels during life : a new 'gold standard' for vascular imaging. Circulation* 85 : 2305-2310, 1992
 - 18) Dussaillant GR, Mintz GS, Pichard AD, Kent KM, Satler LF, Popma JJ, Wong SC, Leon MB : *Small stent size and intimal hyperplasia contribute to restenosis : A volumetric intravascular ultrasound analysis. J Am Coll Cardiol* 26 : 720-4, 1995
 - 19) Gorge G, Haude M, Ge J, Voegele E, Gerber T, Rupprecht HJ, Meyer J, Erbel R : *Intrasonnd ultrasound after low and high inflation pressure coronary artery stent implantation. J Am Coll Cardiol* 26 : 725-30, 1995
 - 20) Nishimura RA, Edwards WD, Warnes CA, Reeder GS, Holmes DR Jr, Tajik AJ, Yock PG : *Intravascular ultrasound imaging : in vitro validation and pathologic correlation. J Am Coll Cardiol* 16 : 145-154, 1990
 - 21) 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* 91 : 1676-1688, 1995
 - 22) Goldberg SL, Colombo A, Nakamura S, et al : *Benefit of intracoronary ultrasound in the deployment of PalmaZ-Schatz stents. J Am Coll Cardiol* 24 : 996-1003, 1994
 - 23) Belli G, Whitlow PL, Gross L, Franco I, Raymond R, DeFranco AC, Tuzcu M, Ellis SG : *Intracoronary stenting without oral anticoagulation : The Cleveland Clinic Registry. Circulation* 92(8) : 1-796, 1995
 - 24) Morice MC, Amor M, Benveniste E, Bunouf P, Cribier A, Labrunie P, Masquet C, Petiteau PY : *Coronary stenting without coumadin Phase II, IV, V. Predictors of major complications. Circulation* 92(8) : 1-795, 1995
 - 25) Goods CM, Al-Shaibi KF, Iyer SS, Dean LS, Roubin G : *Flexible coil coronary stenting without anticoagulation or intravascular ultrasound. Circulation* 92(8) : 1-795, 1995
 - 26) Saito S, Kim K, Hosokawa G, Hatano K, Tanaka S : *Primary Palmaz-Schatz stent implantation without coumadine in acute myocardial infarction. Circulation* 92(8) : 1-796, 1995
 - 27) Benzuly KH, Goldstein JA, Gangadharan AV, Marsalese D, Walsh DG, Safian RD : *Feasibility of stenting in acute myocardial infarction. Circulation* 92(8) : 1-616, 1995
 - 28) Han-Soo Kim, Seung-Jea Tahk, Yun-Kyung Cho, Won Kim, Joon-Han Shin, Byung-il William Choi : *Palmaz-Schatz coronary stenting with routine high pressure ballooning, without anticoagulation or intravascular ultrasound. J Invas Cardiol* 8(1) : 50, 1996
 - 29) Mehan VK, Salzmann C, Kaufmann U, Meier B : *Coronary stenting without anticoagulation. Cath Cardiovasc Diag* 34 : 137-140, 1995
 - 30) Jeong MH, Owen WG, Srivatsa SS, et al : *Platelets are the primary component of acute stent thrombosis. J Invas Cardiol* 7 : 11A, 1995