

Sirolimus 용출성 스텐트(Cypher[®]) 시술 후 추적 혈관조영술 시 발견된 스텐트 Strut 골절의 양상

연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 심장내과학교실,¹ 심장혈관센터 심장내과학교실,² 국민건강관리공단 일산병원 심장내과학교실³

김중선¹ · 윤영원¹ · 홍범기¹ · 권혁문¹ · 조정래² · 최대식² · 고영국²
최동훈² · 장양수² · 김병극³ · 오성진³ · 전동운³ · 양주영³

Delayed Stent Fracture after Successful Sirolimus-Eluting Stent (Cypher[®]) Implantation

Jung-Sun Kim, MD¹, Young Won Yoon, MD¹, Bum-Kee Hong, MD¹, Hyuk Moon Kwon, MD¹,
Jung-Rae Cho, MD², Dae-Sik Choi, MD², Young-Guk Ko, MD²,
Donghoon Choi, MD², Yangsoo Jang, MD², Byoung-Keuk Kim, MD³,
Sung-Jin Oh, MD³, Dong Woon Jeon, MD³ and Ju-Young Yang, MD³

¹Division of Cardiology, Internal Medicine, Yong-Dong Severance Hospital and ²Division of Cardiology, Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University College of Medicine, Seoul, ³Division of Cardiology, Nation Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Ilsan, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Sirolimus-eluting stent (SES) is very effective for preventing in-stent restenosis through the suppression of neointimal proliferation. Treatment failure cases related to stent fracture have recently been reported on, but any studies concerning the pattern or mechanism of SES fracture are very rare. **Subjects and Methods :** Between December 2003 to January 2005, 457 patients underwent follow-up coronary angiography after SES implantation at three referral center. We reviewed the angiographic and procedural data for eleven of these patients [6 males (55%), mean age: 60 year-old age, range: 43-74 years] who were proven to have experience complete SES fracture. **Results :** The left anterior descending artery (LAD) and right coronary artery (RCA) stent fracture were 7 cases (63%) and 4 cases (37%), respectively. Myocardial bridge was shown in 6 cases with LAD fracture (86%). Overlapping stent implantation was performed in 5 cases (45%). The mean value of the maximal angulations at the fracture site before intervention was 50° (range; 39-70°) and the mean change between the maximal and minimal angulations was 13.2° (range; 2-28°). The mean stent diameter and length were 3.0 mm (range; 2.75-3.50 mm) and 40 mm (range; 23-52 mm). Stent inflation with high pressure was performed on 6 cases (54%) and it's frequency was higher in the RCA than the LAD (3 cases, 75%, mean inflation pressure: 13.1 mmHg). The mean follow-up duration was 7.2 month and only 2 cases were admitted due to the recurrent chest pain. The binary restenosis rate was 55% (6 cases) and the restenotic lesions were treated by balloon angioplasty in 2 cases and additional stenting was done in 2 cases. **Conclusion :** Our results demonstrated that SES fracture occurred in 7 cases with LAD lesion and in 4 cases with RCA lesion. Long stenting including overlapping implantation and more than 40° angulated long stent implantation may be the factors for SES fracture. Our results also showed high pressure stent inflation was performed more frequently at the RCA lesion, and myocardial bridge and kinking motion was detected more frequently at the LAD lesions. (Korean Circulation J 2006;36:443-449)

KEY WORDS : Sirolimus ; Stent fracture ; Stent ; Restenosis.

논문접수일 : 2006년 1월 25일

수정논문접수일 : 2006년 5월 2일

심사완료일 : 2006년 6월 2일

교신저자 : 윤영원, 135-720 서울 강남구 도곡동 146-92 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 심장내과학교실

전화 : (02) 2019-3330 · 전송 : (02) 572-0112 · E-mail : drcliff@yumc.yonsei.ac.kr

서 론

관상 동맥 스텐트 삽입술(coronary stent implantation)은 초기에는 풍선 성형술(plain old balloon angioplasty, POBA) 후 불충분한 확장 또는 혈관 박리 등의 합병증이 발생하는 경우에 한정되었지만 근래에는 높은 시술 성공율과 우수한 임상 경과로 인하여 거의 모든 경우에서 시행 되고 있다.¹⁾²⁾ 그 중에서 최근 개발된 sirolimus 용출성 스텐트(sirolimus-eluting stent, cypher, Cordis, Warren, NJ)는 기존의 금속 스텐트에 비해 신생 내막의 성장 억제 효과가 뛰어나 스텐트 시술 후 심각한 문제였던 스텐트 내 재협착을 현저하게 감소시키는 것으로 알려져 있다.³⁾⁴⁾

관상동맥 스텐트 사용의 합병증 중에는 기계적인 합병증인 스텐트 strut의 골절도 포함되는데, 기존의 비약물 용출 금속 스텐트의 골절은 스텐트 종류에 따라 소수의 보고가 있기는 하나, 상당히 드문 합병증으로 임상에서 큰 문제가 된 일은 없었다.⁵⁾ Sirolimus 약물 용출성 스텐트의 flatform이었던 Bx Velocity 스텐트(Cordis, NJ Roden, Netherland)는 기존에 개발되어 비약물 용출 금속 스텐트 시대에 활발히 사용되었던 스텐트 디자인이었으나 현재까지 보고된 스텐트 strut의 골절은 없었다.

그럼에도 불구하고 sirolimus 용출성 스텐트를 성공적으로 삽입한 후에도 추적 혈관조영술에서 적은 수이기는 하나 스텐트 내 재협착이 보고가 되고 있는데 그 중 일부는 스텐트 strut의 골절에 의함이 보고된 바가 있다.⁶⁾⁷⁾ Sirolimus 용출성 스텐트 삽입 환자에서 스텐트의 골절은 그동안 산발적으로 몇 개의 증례가 국내외에서 보고가 되었으나, 최근에 완전 골절 및 부분 골절이 적지 않은 수가 발생하면서 새로운 문제로 대두되고 있다.⁶⁻⁸⁾ 하지만 스텐트 골절의 양상이나 골절의 기전 및 재협착과의 관련성에 관한 연구는 아직 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 저자들의 기관에서 경험했던 sirolimus 용출성 스텐트의 strut 골절이 일어난 증례를 모아서 각 병변에 대한 분석을 하여 스텐트 골절의 양상과 기전에 대해 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

대상은 연세대학교 영동 및 신촌세브란스병원, 의료보험공단 일산병원에서 2003년 12월부터 2005년 1월까지 sirolimus 용출성 스텐트로 시술 후 6개월에서 9개월 사이에 추적 관상 동맥 조영술이 이루어진 457예 중 완전 스텐트 골절(complete strut fracture)이 확인된 11예를 대상으로 하였다. 완전 골절 외에도 부분 골절(partial fracture)이 있었던 증례도 2예 확인되었으나 본 연구의 분석에서는 제외하였다. 본 연구에서는 모든 예에서 혈관내 초음파(Intravascular ultrasound, IVUS)를 시행하지 않은 상태로 관상

동맥 조영술상에서 분류를 한 것으로 스텐트의 완전 분리가 관상 동맥 조영술상 확인된 경우 완전 스텐트 골절이라 정의하였고 그 외 끊어진 부분이 조영술 상에 관찰되지만 완전 분리가 일어나지 않은 경우를 부분 스텐트 골절로 정의하였다.

시술 방법

시술은 관상 동맥 조영술상 70% 이상의 병변에서 시행되었고 모든 병변에서 풍선 확장이 선행되었다. 스텐트의 장경(diameter)과 길이(length)는 각각의 병원에서 시술시 관상 동맥 조영술상 정량적 분석(Quantitative coronary angiography: QCA)을 이용하여 결정하였고 스텐트는 풍선의 함요가 사라질 때까지 충분한 기압으로 확장하였다. 시술 전 모든 환자에서 아스피린(100~200 mg/day, 영구적 사용)와 clopidogrel(부하 용량 300 mg, 유지 용량 75 mg/day, 평균 6개월 사용)을 투여 하였다.

주적 검사

추적 관상 동맥 조영술은 증상이 없는 6개월에서 9개월 사이에 또는 심근 허혈을 시사하는 증상이 있거나 부하 검사상 양성인 경우에 시행하였고 분석은 off-line으로 Nexus ver. 1.1(Emed, Korea) 디지털 정량적 분석 프로그램을 이용하였다. 스텐트 내 혹은 스텐트 근위부나 원위부 5 mm 이내가 50% 이상 협착이 있는 경우를 재 협착으로 정의하였다. 스텐트 골절 부위의 굴곡 정도(angulation)는 수축기 말에 좌전하행지는 right anterior oblique(RAO) cranial 혹은 anteroposterior(AP) cranial view에서 우관상 동맥은 routine left anterior oblique(LAO) view에서 스텐트 골절이 시술전 관상 동맥 조영술과 동일 부위의 근위부의 평균 vector 방향과 원위부의 평균 vector 방향에 각각 선을 그어 각도를 측정하였다.⁹⁾ 최대 굴곡 정도와 굴곡 변화 정도(최대 굴곡 정도와 최소 굴곡 정도의 차이)는 이완기 말과 수축기 말 굴곡의 변화 정도를 가지고 측정하였다.

자료 분석

모든 결과는 평균±표준편차로 표시하였다. 본 연구에서는 sirolimus 용출 스텐트 시술 후 스텐트 골절의 양상을 알아보고 가능성 있는 요인을 고찰하여 기전을 추론하고자 하였다. 각 요인의 고찰은 관상동맥 조영술 및 시술 기록지의 검토를 통해 이루어졌다.

결 과

Sirolimus 스텐트 골절 환자의 임상적인 양상

대상 기간 중 국내 3개 기관에서 sirolimus 용출 스텐트 시술 후 추적 관상 동맥 조영술을 시행한 457예 중 완전 스텐트 골절은 11예(2.9%)에서 관찰되었다. 스텐트 골절 환

자들 중 남성이 6명(55%), 평균 연령은 60세(43~74세)였다. 스텐트 시술 전 내원시 급성 관동맥 증후군(acute coronary syndrome)이 6예(55%)로 가장 많은 소견을 보였고 그 외 안정성 협심증(stable angina) 2예(18%), 부하 검사상 허혈 소견(silent ischemia)이 3예(27%)였다. 시술 전 혈관 조영술상 모든 환자에서 70% 이상의 협착 소견이 보였으며 심근교(myocardial bridge)를 동반한 과도한 움직임은 좌관상 동맥의 좌전하행지에서만 7예 중 6예(86%)에서 스텐트 골절 원위 부위에서 관찰되었다. 평균 최대 굴곡은 50° (range: 39~70°)였으며 굴곡의 변화 정도는 13.2° (range: 2~28°)였고 좌전하행지와 우관상 동맥 병변간에 뚜렷한 차이는 없었다. 시술 전 후에 시행한 심초음파 소견상 좌심실 구혈율은 평균 56%(range: 23~76%)였으며 좌전하행지 병변에서 평균 좌심실 구혈율이 64%로 우관상 동맥 병변의 39% 보다 높은 경향을 보였다(Table 1). 국소적 심벽 운동 이상은 심초음파를 시술 전 후 시행했던 9예 중 5예(56%)에서 발견되었고 그 중 3예는 우관상 동맥, 2예는 좌전하행지 병변이었다.

시술 직후 결과

11예 모두에서 성공적인 시술이 이루어졌으며 참조 혈관 크기(reference vessel diameter)는 평균 2.98 mm(range: 2.47~3.64 mm)였고 최소 혈관 직경은(minimal luminal diameter)는 평균 0.51 mm(range: 0~1.29 mm)에서 시술 후 2.89 mm(range: 1.99~3.55 mm)로 증가되었다. 시술 시 스텐트의 평균 크기는 3.00 mm(range: 2.75~3.50)였고 평균 길이는 40 mm(range: 23~52)였으며 5예(45%)에서 중복(overlap) 스텐트 시술이 이루어졌다. 스텐트 확장시 스텐트 풍선의 최고 압력은 평균 13.1 mmHg(range: 12~14 mmHg)였고 대상군 중 2예에서 보조적인(adjutant) 풍선 카테터를 사용하였다. 6예(55%)에서 기준 기압(normal pressure) 이상으로 확장이 시행되었고 우관상 동맥 병변에서 3예(75%)로 좌전하행지에 비해 빈도가 높았다(Table 2). 또한 좌전하행지에서는 평균 최고 압력은 12.8 mmHg, 우관상 동맥은 13.5 mmHg 소견으로 우관상 동맥에서의 최고 확장 압력이 높은 경향을 보였다. 시술 후 모든 환자에서 특별한 합병증은 관찰되지 않았다

Table 1. Clinical characteristics of patients with complete sirolimus eluting stent fracture

Pts No.	Age/Sex	Dx	EF (%)	Angio Dx	Target vessel	Maximal Ang (°)	Ang Δ (°)	Myocardial bridge	F/U duration
1	43/M	AMI	68	2-VD	m-RCA	58	2	No	6 month
2	64/F	AMI	45	2-VD	m-LAD	76	16	Yes	5 month
3	53/M	AMI	23	3-VD	m-RCA	46	7	No	8 month
4	49/M	UA	65	3-VD	m-LAD	43	8	Yes	7 month
5	65/F	UA	70	2-VD	m-LAD	46	2	Yes	7 month
6	51/F	UA	76	2-VD	m-LAD	62	10	Yes	8 month
7	52/F	SA	65	1-VD	d-LAD	41	14	Yes	9 month
8	74/M	SA	-	3-VD	m-RCA	39	11	No	6 month
9	68/M	SI	66	3-VD	m-LAD	42	25	No	7 month
10	65/F	SI	-	3-VD	m-LAD	40	28	Yes	8 month
11	69/M	SI	28	2-VD	m-RCA	53	28	No	7 month

Dx: diagnosis, EF: ejection fraction, Ang: angulation, Ang Δ: difference between maximal and minimal angulation, F/U: follow-up, AMI: acute myocardial infarction, UA: unstable angina, SA: stable angina, SI: silent ischemia, VD: vessel disease, LAD: left anterior descending artery, RCA: right coronary artery, Maximal Ang: maximal angulation between proximal portion and distal portion of stent fracture on initial angiography

Table 2. Characteristics related with lesion and procedure in complete sirolimus eluting stent fracture

Pts No.	RVD (mm)	LL (mm)	Pre-MLD (mm)	Post-MLD (mm)	Stent diameter (mm)	Stent length (mm)	Maximal inflation pressure (mmHg)
1	3.43	23	0	3.02	3.5	33	14
2	2.5	21	0.28	2.75	2.75	23	12
3	2.47	25.3	1.29	2.16	3.0	46	12
4	2.47	30	0.9	2.55	2.75	33	14
5	3.12	45	0.22	3.31	3.0	46	12
6	3.66	29.8	0.96	3.55	3.5	33	12
7	3.39	27	0.87	3.21	3.0	52	14
8	2.62	22	0.07	2.5	3.0	28	14
9	2.97	57	0.42	3.14	3.0	33	14
10	2.88	47	0.35	3.1	3.0	47	12
11	3.0	28	0.3	3.0	3.0	33	14

RVD: reference vessel diameter, LL: lesion length, MLD: minimal luminal diameter

주적 관찰 결과

평균 추적 조영술은 7.2개월(range: 6~9개월)에 시행하였고 2예에서 흉통의 재발 소견이 있었으며 나머지 9예는 특이 소견이 관찰되지 않았다. 추적 관찰시 최소 혈관 직경은 평균 2.98 mm(range: 2.47~3.64 mm)에서 1.54 mm(range: 0.51~3.04 mm)로 감소되었고 후기 내경 감소율(Late loss, %)은 평균 51%였다. 스텐트 골절은 모두 혈관

조영술 상에서 관찰되었으며 좌관상동맥의 좌전하행지에서 7예(63%, Fig. 1), 우관상동맥 4예(37%, Fig. 2)였다. 후기 스텐트 재협착은 7예(55%)에서 발생하였으며 2예에서는 풍선 확장술(plain old ballon angioplasty, POBA), 2예에서는 스텐트 재시술, 그리고 2예에서는 약물 치료만 시행하였다(Table 3).

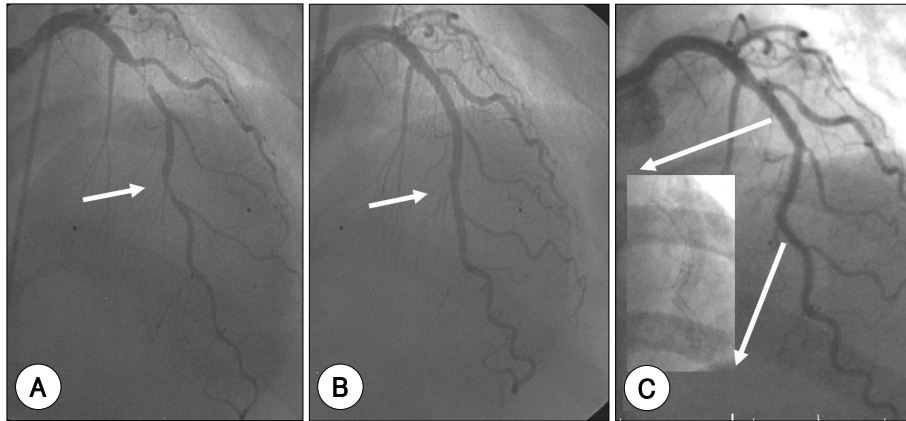


Fig. 1. Angiographic findings of left anterior descending artery. Initial angiographic image reveal significant stenosis at m-LAD (A). Successful sirolimus eluting stent was deployed at m-LAD (B). Follow-up angiography showed stent fracture at m-LAD (C). LAD: left anterior descending artery.

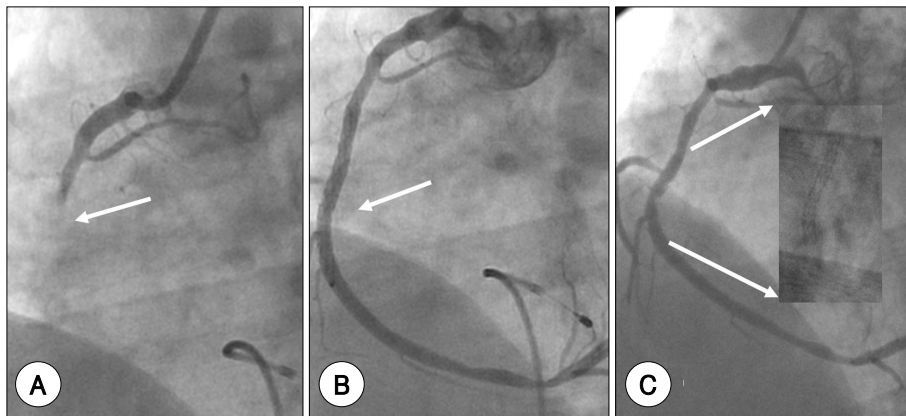


Fig. 2. Angiographic findings of right coronary artery. Initial angiographic image reveal significant stenosis at m-RCA (A). Successful sirolimus eluting stent was deployed at m-RCA (B). Follow-up angiography showed stent fracture at m-RCA (C). RCA: right coronary artery

Table 3. Follow-up result of patients with complete sirolimus eluting stent fracture

Pts No.	F/U MLD (mm)	Late loss (%)	Restenosis	Event	Treatment
1	1.00	71	Yes	No	Medical Tx
2	0.51	80	Yes	No	Medical Tx
3	0.53	81	Yes	No	Stent
4	0.78	73	Yes	UA	POBA
5	1.69	47	No	No	Medical Tx
6	3.04	14	No	No	Medical Tx
7	2.40	24	No	No	Medical Tx
8	1.40	51	Yes	UA	POBA
9	1.82	42	No	No	Medical Tx
10	0.88	72	Yes	No	Stent
11	2.94	5	No	No	Medical Tx

F/U: follow-up, Tx: treatment, UA: unstable angina, POBA: plain old balloon angioplasty, MLD: minimal luminal diameter

고 찰

본 연구는 sirolimus 용출성 스텐트 골절에 대한 기존의 증례 보고가 아닌 최초의 단면 연구로서, 스텐트 골절 양상을 알아보고 기전을 예측하고자 하였다.

시술전 소견상에서는 평균 최대 굴곡이 50° 정도였고 평균 스텐트 길이는 40 mm 였으며, 흥미롭게도 좌전하행지 골절 예 중 6예에서 시술전 과도한 움직임 동반한 심근교(myocardial bridge)가 관찰되었다. 시술상에서는 스텐트 골절이 일어난 전체 11예 중 6예에서 스텐트 기준 기압(nominal pressure)이상으로 스텐트 확장이 시행되었으며 우관상동맥에서 좌전하행지보다는 평균적으로 높은 기압으로 스텐트 시술이 이루어졌다. 이는 우관상동맥의 기준 직경이 좌관상동맥에 비하여 큰 경우가 많기 때문으로 생각된다. 이상의 소견으로 볼 때 스텐트 골절은 굴곡이 있는 병변에서 긴 스텐트를 사용한 경우 잘 발생할 가능성이 있다. 또한, 좌전하행지에서는 심근교를 비롯한 과도한 혈관 움직임이, 우관상동맥에서는 기준 기압 이상의 스텐트 확장이 가능성 있는 기전으로 보인다.

스텐트 시술에 있어 후기 재협착을 줄일 수 있는 시도 중 현재까지는 약물 용출성 스텐트가 가장 탁월하게 신생 내피세포의 재형성을 감소시킬 수 있는 방법으로 대두되었고 임상에서 널리 사용되고 있다.³⁾⁴⁾¹⁰⁾ 국내에서도 sirolimus 용출성 스텐트(Cypher, Cordis, Warren, NJ) 및 Paclitaxel 용출성 스텐트(Taxus, Boston Scientific, Boston, Ireland) 사용이 급격히 증가되었으며 이제까지의 국내외 연구에서 보면 후기 스텐트 재협착율은 10% 이내로 보고하고 있다.³⁾⁴⁾¹⁰⁾¹¹⁾ 스텐트 재협착율이 감소되었지만 새로이 대두되고 있는 문제가 있는데 그 중 하나가 스텐트 골절에 대한 부분이다.

임상적으로 다양한 종류의 스텐트가 사용되지만, 현재까지 주로 보고되는 바로는 스텐트 골절은 담도계나 식도에서 스텐트 시술, 혈관 시술에서는 주로 장골동맥, 쇄골하동맥이나 정맥 스텐트 시술 후 나타날 수 있으며, 그 기전으로는 스텐트 삽입부위에 과도한 움직임으로 인한다고 생각되고 있다.¹²⁻¹⁵⁾ 관상 동맥에서는 복제 동맥(saphenous vein)을 이용한 관상동맥 우회로술 후 협착이 온 예에서 스텐트 시술 후 재협착에서 스텐트 골절을 보고하기 시작한 이래로 최근 sirolimus 용출성 스텐트 시술 후 스텐트 골절이 보고되었다.⁵⁻⁸⁾¹⁶⁾ 현재까지는 대부분의 경우 28 mm 이상의 긴 스텐트나 여러 스텐트를 중첩되게(overlap) 시술하는 경우에 발생하는 것으로 알려져 있다. 이러한 점으로 보아 스텐트 골절의 주요 기전 중에 스텐트 길이가 관계되어 있음을 추론할 수 있는데 짧은 스텐트에 비해 높은 radial force에 장기간의 노출이 그 원인으로 생각될 수 있고 특히 경사가 급하거나(tortuous)하거나 칼슘이 많다면 골절 발생 가능성이 더 높아질 수 있다.⁶⁾¹⁶⁾ 기존의 연구 뿐 아니라 본 연구의 많은 예에서 기준 기압 이상의 높은 압력으로 스텐트

확장이 이루어 졌다는 점에서 스텐트 과확장(overdilation)이 또 하나의 인자일 수 있다고 보인다. 특히, 본 연구에서 보면 우관상동맥에서 기준 기압 이상으로 스텐트를 확장하는 예가(75% vs LAD: 55%) 많았는데 우관상동맥에서 스텐트 과확장만으로는 설명이 어렵고 기존의 보고들뿐 아니라 본 예에서도 모두 28 mm 이상의 길이였다는 점을 감안할 때 28 mm 이상의 긴 스텐트에서 과확장이 하나의 기전일 수 있다고 생각된다. 하지만 이를 증명하기 위해서는 대규모의 연구가 필요하다 하겠다.

또 다른 흥미로운 점은 기존의 스텐트 골절 증례 보고는 주로 우관상동맥에서 이루어졌는데 본 연구에서는 좌전하행지에서도 동일하게 관찰되었다. 우관상동맥의 스텐트 골절 예와 달리 좌전하행지에 있어 시술 전, 좌심실 구혈율이 1예(45%)를 제외하고 모두 65% 이상이었고 좌전하행지 시술 전 모든 경우에 심하지는 않았지만 관상 동맥 연축의 빈도(86%)가 높았으며 심근교의 근위부에서 스텐트 골절이 대부분 일어났다는 점이다. 이러한 점으로 보아 우관상동맥과 다른 기전이 있을 가능성이 있는데 본 연구에서 관상동맥 심근교 및 과도한 움직임이 좌전하행지에서 하나의 중요한 기전으로 기여할 가능성이 있다.

세 번째 기전으로는 기존의 bare metal이나 Paclitaxel 용출성 스텐트(Taxus[®])의 경우는 추적 관상 동맥 조영술상 신생 내막의 증가가 sirolimus 용출성 스텐트 보다 높게 나타나며 스텐트 골절은 보고가 없었다. 이런 소견으로 볼 때 sirolimus의 약물 효과로 인해 신생 내막이 형성 되지않아 스텐트의 지지가 충분하지 못한 부분에서 스텐트 골절이 일어났을 가능성도 있다. 혈관내 초음파(Intravascular ultrasound)를 시행하였으면 좀 더 많은 정보를 얻을 수 있었을 것으로 판단되지만 본 연구에서는 모든 환자에서 시행하지 못해 이를 증명하는 것은 제한점이 있다. 네 번째로는 약물 용출을 지속적으로 유지시키기 위한 polymer를 도포하는데 이로 인한 기존 스텐트의 재질 변화가 스텐트 골절 유발 원인이 될 수 있으리라 보이지만 아직 이를 뒷받침해 줄 수 있는 증거는 확연하지 않은 실정이다. 마지막 가능성은 Paclitaxel 용출성 스텐트(Taxus[®])는 관찰 되지 않고 sirolimus 용출성 스텐트(Cypher[®])에서만 발생하는 소견은 기존의 Bx Velocity의 스텐트 디자인이 closed cell 구조라는 점에서 스텐트 골절에 기여할 수 있는 가능성이 있다. 물론 기존의 Bx Velocity 스텐트 자체에서는 스텐트 골절이 보고된 바는 없지만 sirolimus 용출성 스텐트(Cypher[®])에 비해 충분한 신생 내막 형성이 이루어졌다면 스텐트 골절의 가능성은 떨어졌을 것이고 당시에는 스텐트 골절에 대한 관심이 적었기에 발견하지 못했을 가능성도 배제할 수 없다고 판단된다.

이러한 스텐트 골절은 자체뿐 아니라 동반되는 후기 스텐트 재협착이 문제가 되는데 스텐트 골절로 인해 골절된 부위에서 불충분한 sirolimus의 전달이 신생 내막의 형성을

효과적으로 억제하지 못했을 가능성이 있다. 하지만 본 연구에서 보면 스텐트 후기 재협착은 골절 11예 중 6예(55%)에서 발생하였다. 모든 경우에서 재협착이 일어 나지 않는 이유는 스텐트 골절이 발생하는 시점이 스텐트 삽입 초기가 아닌 장기적으로 서서히 일어나며 sirolimus의 초기 신생 내막 억제 효과가 충분히 유지되기 때문으로 제시되고 있다.¹⁶⁾ 따라서 스텐트 골절이 일어나지 않는 경우에 비해서 후기 재협착율이 높기는 하지만, 스텐트 골절과 스텐트 후기 재협착과는 모든 경우에 연관성을 짓기는 어려울 것으로 판단된다.

본 연구는 증례를 분석한 소규모의 관찰연구로, 스텐트 골절의 양상이나 기전에 대한 모든 설명을 하기는 어려운 제한점이 있다. 따라서 추후 전향적인 대규모 연구를 통한 결과의 검증이 필요하리라 판단된다.

결론적으로 본 연구를 바탕으로 볼 때 스텐트 골절의 양상은 한국인에서 있어서는 우관상동맥뿐 아니라 좌전하행지에서도 발생하였다. 공통적 소견으로는 굴곡이 있고 긴 병변에서 긴 스텐트 시술을 들 수 있으며 우관상동맥에서는 과도한 기압, 좌전하행지에서는 관상 동맥 심근교를 비롯한 과도한 혈관 움직임이 부가적인 요인일 가능성이 있다. 따라서 우관상동맥에서 긴 스텐트 시술시에는 가급적 과도한 기압으로 스텐트 확장을 피하고 좌전하행지에서 관상 동맥 연축이나 과도한 움직임 있다면 그 위치를 가능하면 피해서 시술하는 것이 스텐트 골절을 예방할 수 있는 하나의 방법일 수 있으리라 생각한다.

요 약

배경 및 목적 :

Sirolimus 용출성 스텐트(sirolimus eluting stent)는 신생 내막 형성을 억제하여 후기 스텐트 재협착에 탁월한 효과를 보여주는 것으로 알려져 있다. 그럼에도 최근 후기 스텐트 재협착과 관련된 스텐트 골절이 문제로 제시되고 있는데 현재까지 몇몇 증례는 보고되고 있지만 아직 이에 대한 단면 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 저자들은 sirolimus 용출성 스텐트 삽입 후 추적 관상 동맥 조영술상 스텐트 골절이 일어났던 환자들을 대상으로 골절의 양상과 기전에 대해 알아 보고자 하였다.

방 법 :

2003년 12월부터 2005년 1월까지 국내 3개 기관에서 sirolimus 용출성 스텐트를 시술한 457예 중 추적 관상 동맥 조영술상 골절이 확인되었던 11예(2.9%, 남자 6명(55%), 평균 나이 60세(43~74세))를 대상으로 하였다. 스텐트 골절은 추적 관상 동맥 조영술 상 스텐트 사이가 완전히 분리된 경우로 정의하였다.

결 과 :

Sirolimus 용출성 스텐트 골절 11예 중 좌전하행지에서

7예(63%), 우 관상동맥 4예(37%)였다. 시술 전 혈관 조영술상 과도한 움직임 동반한 심근교는 좌전하행지에서만 6예(86%)에서 관찰되었다. 최대 굴곡은 평균 50° (range: 39~70°)였으며 굴곡의 변화 정도는 13.2° (range: 2~28°)였다. 시술 시 스텐트의 평균 크기는 3.00 mm 였고 평균 길이는 40 mm(range: 23~52)였으며 중첩 스텐트 시술은 5예(45%)에서 이루어졌다. 6예(55%)에서 기준 기압(normal pressure) 이상으로 확장이 시행되었고 우관상동맥 병변에서 3예(75%)로 좌전하행지에 비해 빈도가 높았다(mean inflation pressure: 13.1 mmHg, range: 12~14 mmHg). 평균 추적 관상 동맥 조영술은 7.2개월(range: 6~9개월)에 시행되었고 2예에서 흉통의 재발 소견이 있었다. 후기 스텐트 재협착은 6예(55%)에서 발생하였으며 2예에서는 풍선 확장술(plain old ballon angioplasty, POBA), 2예에서는 스텐트 재 시술을 시행하였고 2예는 약물 치료만 시행하였다.

결 론 :

스텐트 골절은 우관상동맥뿐 아니라 좌전하행지에서도 발생하였고 대부분 40° 이상의 굴곡이 있으면서 긴 스텐트 시술시 발생하였다. 또한 스텐트 골절에서 우관상동맥 및 좌전하행지를 비교하여 보면 과도한 기압은 우관상 동맥에서, 심근교를 비롯한 과도한 혈관 움직임은 좌전하행지에서 많은 빈도로 관찰되었다. 따라서 굴곡이 있는 병변에서 긴 스텐트 시술, 과도한 기압 및 심근교를 비롯한 과도한 움직임이 스텐트 골절에 기여할 수 있는 인자가 될 수 있으리라 생각된다.

중심 단어 : 약물 ; 스텐트 골절 ; 스텐트 ; 재협착.

REFERENCES

- 1) Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, et al. *A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease: Benestent study group. N Engl J Med* 1994;331:489-5.
- 2) Serruys PW, Kay IP, Disco C, Deshpande NV, de Feyter PJ. *Periprocedural quantitative coronary angiography after Palmaz-Schatz stent implantation predicts the restenosis rate at six months: results of a meta-analysis of the Belgian Netherlands Stent study (BENESTENT) I, BENESTENT II Pilot, BENESTENT II and MUSIC trials. J Am Coll Cardiol* 1999;34:1067-74.
- 3) Yang TH, Hong MK, Park KH, et al. *Primary Sirolimus-Eluting Stent Implantation for Patients with Acute ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. Korean Circ J* 2005;35:672-6.
- 4) Morice MC, Serruys PW, Sousa JE, et al. *A randomized comparison of a sirolimus-eluting stent with a standard stent for coronary revascularization. N Engl J Med* 2002;346:1773-80.
- 5) Chowdhury PS, Ramos RG. *Images in clinical medicine. Coronary-stent fracture. N Engl J Med* 2002;347:581.
- 6) Sianos G, Hofma S, Ligthart JM, et al. *Stent fracture and restenosis in the drug-eluting stent era. Catheter Cardiovasc Interv* 2004;61:111-6.
- 7) Bae JH, Hyun DW, Kim KY, Yoon HJ, Nakamura S. *Drug-Eluting Stent Strut Fracture as a Cause of Restenosis. Korean Circ J* 2005;35:787-9.
- 8) Min PK, Yoon YW, Moon Kwon H. *Delayed strut fracture of*

- sirolimus-eluting stent: A significant problem or an occasional observation? Int J Cardiol* 2006;106:404-6.
- 9) Ellis SG, Topol EJ. *Results of percutaneous transluminal coronary angioplasty of high-risk angulated stenoses. Am J Cardiol* 1990;66:932-7.
 - 10) Kim KH, Jeong MH, Hong SN, et al. *The clinical effects of drug-eluting stents for the treatment of coronary in-stent restenosis. Korean Circ J* 2005;35:443-7.
 - 11) Park SJ, Shim WH, Ho DS, et al. *A paclitaxel-eluting stent for the prevention of coronary restenosis. N Engl J Med* 2003;348:1537-45.
 - 12) Peck R, Wattam J. *Fracture of Memotherm metallic stents in the biliary tract. Cardiovasc Intervent Radiol* 2000;23:55-6.
 - 13) Grimley CE, Bowling TE. *Oesophageal metallic stent dysfunction: first reported case of stent fracture and separation Endoscopy* 1999;31:S45.
 - 14) Sacks BA, Miller A, Gottlieb M. *Fracture of an iliac artery Palmaz stent. J Vasc Interv Radiol* 1996;7:53-5.
 - 15) Phipp LH, Scott DJ, Kessel D, Robertson I. *Subclavian stents and stent-grafts: cause for concern? J Endovasc Surg* 1999;6:223-6.
 - 16) Halkin A, Carlier S, Leon MB. *Late incomplete lesion coverage following Cypher stent deployment for diffuse right coronary artery stenosis. Heart* 2004;90:e45.