

관상동맥 약물 방출 스텐트 삽입 후 스텐트 골절에 대한 임상결과 및 예후

- Clinical Outcomes and Prognosis of Patients with Stent Fracture after Successful Drug-Eluting Stent Implantation -

전남대학교병원 심혈관센터¹⁾ · 동신대학교 방사선학과²⁾

김인수^{1,2)} · 한재복²⁾ · 장성주²⁾

— 국문초록 —

본 연구에서는 관상동맥 중재술로 관상동맥 약물방출 스텐트(drug-eluting stent, DES) 삽입 후 스텐트 골절에 대한 임상적 특성, 결과 및 예후에 대하여 연구하였다.

약물방출 스텐트 시술을 받고 추적 관상동맥조영술을 실시한 4,701명 환자에서 스텐트 골절이 발생한 환자는 32명(남:여=19:13, 평균연령 62.44±9.8세, 0.68%)이었다. DES의 종류별 스텐트 골절의 빈도는 SES(sirolimus-eluting stents) 19(59.4%), PES(paclitaxel-eluting stents) 9명(28.1%), BES(biolimus A9-eluting stents) 2명(6.3%), EES(everolimus-eluting stents) 1명(3.1%), EPC(endothelial progenitor cell capture stent) 1명(3.1%), ZES(zotarolimus-eluting stents) 0명(0%) 이었다.

표적 병변은 우관상동맥 13명(40.6%) 좌전하행지 16명(50.0%), 좌회선지 3명(9.4%)이었다. 각 혈관의 병변 형태는 복잡병변인 B2, C형이 25명(69.4%)이었다. 스텐트 골절 환자 중 스텐트 내 협착은 17명(53.1%)이었으며, 스텐트 골절 병변에 대한 치료는 내과적 관찰 16명(50.0%), 동종의 관상동맥 DES 시술 3명(9.4%), 이종의 관상동맥 DES 시술 10명(31.3%), 관상동맥 풍선 확장술 3명(9.4%)이었다. 추적검사에서는 32.9±12.4개월 동안 스텐트 골절로 인한 사망을 포함한 심장사는 발생하지 않았다.

결론적으로 관상동맥 중재술로 관상동맥 DES를 시술받은 추적관찰 대상 환자에서 3.7년 추적관찰 기간 동안 스텐트 골절 발생률은 0.68%로 나타났으며, PES보다 SES에서 많은 발생 빈도를 보였다. 좌전하행지와 복잡병변에 대한 시술 후 스텐트 골절이 많이 발생하였다. 또한 스텐트 골절 정도와 협착 병변이 중대한 경우에만 관상동맥 중재술을 실시하였으며, 추적관찰 기간 중 스텐트 골절이 있는 환자는 병용 항혈소판 요법을 지속적으로 투여하였다. 특히 사망을 포함한 주요 심장사건에 관련하여 스텐트 골절과 연관된 심장사의 발생률은 매우 낮은 것으로 나타났다.

본 연구를 통해서 스텐트가 가지고 있는 특성 스텐트 디자인이 폐쇄형(closed cell) 디자인 SES에서 발생 빈도가 높음을 제시함으로써 스텐트 개발에 도움이 될 거라 판단된다.

중심 단어: 스텐트 골절, 약물 방출 스텐트, 관상동맥 중재술

* 접수일(2014년 2월 27일), 1차 심사일(2014년 5월 12일), 확정일(2014년 6월 2일)

* 본 연구는 2013년도 동신대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행함

교신저자: 장성주, (520-714) 전남 나주시 건재로 253번지

동신대학교 방사선학과

Tel : 061-330-3321, FAX: 061-330-3309

E-mail : sjjang@dsu.ac.kr

I. 서 론

약물방출 스텐트(drug-eluting stent, DES)의 등장으

로 관상동맥 중재술 후 재 협착을 방지하는데 많은 효과가 있었고 국내에서도 2003년부터 DES를 사용할 수 있게 되었으며 많은 환자에서 시술이 이루어지고 있다. DES는 금속 스텐트(bare-metal stents, BMS)에 비해 획기적으로 신생 내막의 성장 억제 효과가 뛰어나 시술 후 심각한 문제였던 스텐트 내 재 협착율을 감소시키는 것으로 알려져 있다. DES의 일반화된 사용은 재 협착의 빈도를 현저하게 줄임으로써 관상동맥질환 환자들에게 재 협착으로 인한 반복적인 경피적 관상동맥 중재술을 감소시켰을 뿐만 아니라, 다혈관 질환에서도 관상동맥 우회술을 대신하여 스텐트의 사용을 가능하게 하였다¹⁻²⁾.

이러한 DES의 시술에도 불구하고 여전히 관상동맥 DES 시술 후 재 협착이 문제가 되고 있다. 선행된 연구를 보면 재 협착의 주요 원인 중 하나인 관상동맥 DES를 시술받고 기계적인 합병증인 스텐트 골절(stent fracture, SF)이 재 협착의 원인으로 밝혀졌다³⁻⁴⁾. 스텐트 골절은 보통 추적 관상동맥 조영술에서 우연히 확인되지만 어떤 경우에는 스텐트 내 재 협착과 연관되거나 후기 스텐트 혈전증(late stent thrombosis, LST)과 관련이 있다고 보고되었다⁵⁻⁸⁾. 따라서, DES 영역에서 관상동맥 스텐트 골절은 드물게 발생하지만 재 협착의 중요한 문제 중 하나이다. 하지만 관상동맥 DES 시술 후 스텐트 골절에 대한 치료 및 주요 심장 부작용에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 DES를 시술받고 추적 관상동맥조영술을 실시한 환자의 스텐트 골절의 정도, 임상적인 특성, 임상결과, 최상 치료 및 주요 부작용에 대한 예후를 파악하고자 한다.

II. 대상 및 배경

1. 대상

2003년 6월부터 2013년 6월까지 모 대학병원에서 관상동맥 DES (SES; Sirolimus-eluting stents, CYPHER stent, Cordis, Miami Lakes, Florida, PES; Paclitaxel-eluting stents, Taxus stent, Boston Scientific, Natick, Massachusetts, BES; Biolimus-eluting stents, BioMatrix stent, Biosensors International, Morges), EES; Everolimus-eluting stents, Promus element TPlus stent, Boston Scientific, Cashel Road Clonmel Tipperary, Everolimus-eluting stents; Xience PRIME LL stent, Abbott, Cashel Road Clonmel Tipperary, EPC; Endothelial Progenitor Cell Capture stent, OrbusNeich, Fort Lauderdale, FL, ZES; Zotalimus Endeavor stent, Medtronic, Minneapolis, Minnesota) 로 성공적인 삽입술을 받은 10,781명의 환자 중에서 증상에 관계없이 추적 관상동맥 중재술을 받은 4,701명의 환자 중 stent fracture가 있는 32명을 대상으로 하였고, 초기 관상동맥조영술 및 의료기록을 검토 후 후향적으로 분석하였다.

2. 스텐트 골절의 분류

스텐트 골절은 방사선 투시 검사에 의해 스텐트 지지대가 완전, 불완전하게 분리되거나 관상동맥 혈관 내 초음파 이미지에서 하나의 슬라이스 이상에서 스텐트 지지

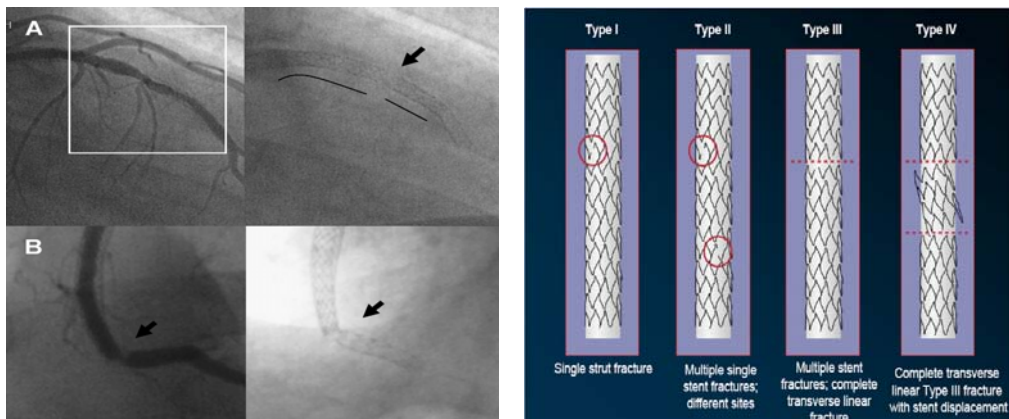


Fig. 1. Examples of two different types of stent fracture. (A) Type III defined complete transverse stent fracture(between black line) without displacement of fractured fragments more than 1 mm during the cardiac cycle(black arrow). (B) Type IV defined complete transverse linear type III fracture with stent displacement(black arrow).

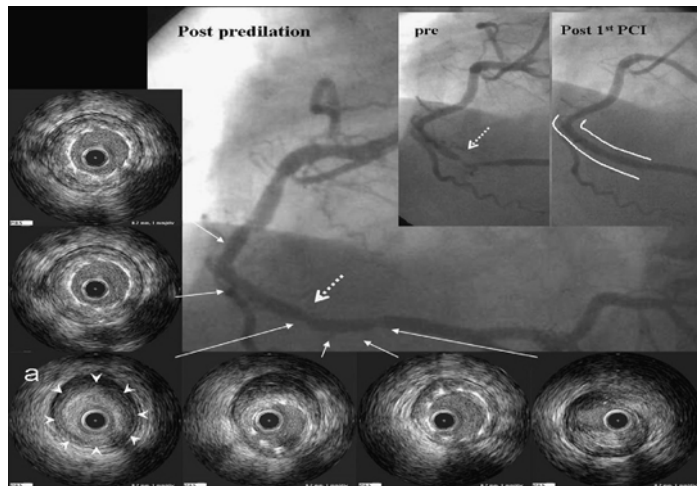


Fig. 2. After predilatation of right coronary artery(RCA), intravascular ultrasound showed significant neointimal formation and complete stent strut fracture at the point of the angiographic stenosis in the distal RCA. Dotted arrow indicates the stent fracture site. This case was difficult to detect unless investigated by IVUS. (a) A strut-free slice in the stented segment (arrow heads). Right side of the inserts shows angiogram of the RCA at first post-stenting and the line represents a schematic diagram of the stent.

대가 없는 경우로 정의하는데 다음과 같이 4가지 종류로 구분한다. I형은 한 개의 지지대만 파손, II형은 서로 다른 부분에 여러 개의 지지대 파손, III형은 심장주기 중 1 mm 이상의 파손된 조각 이탈 없이 완전히 가로지르는 스텐트 골절, IV형은 스텐트 이탈과 더불어 완전히 가로지르는 선형 III형 골절로 구분된다(Fig. 1)¹²⁻¹³.

스텐트 골절은 방사선 투시 이미지 또는 관상동맥조영술로 쉽게 확인되었으나 일부에서는 혈관조영술의 영상을 세밀하게 검사하여 관찰하거나 관상동맥 혈관 내 초음파(intravascular ultrasound study, IVUS)를 추가적으로 검사하지 않으면 확인하기 어려웠다(Fig. 2).

3. 관상동맥 중재적 시술 및 추적검사

일반적으로 시행하는 시술방법으로는 경피적 관상동맥 중재술로 관상동맥 DES의 선택은 시술자의 재량에 있다고 볼 수 있다. 관상동맥 중재적 시술을 받은 모든 환자는 아스피린 100 mg과 clopidogrel 75 mg 전처치가 시행되었으며, 응급실로 내원한 급성관동맥증후군 환자들은 300~600 mg의 clopidogrel과 300 mg의 aspirin을 전처치로 투여하였다. DES를 삽입한 환자들은 aspirin 100 mg를 평생 동안 복용하는 경우와 clopidogrel 75 mg은 최소 6개월 이상 복용하는 것을 원칙으로 하였고, 환자의 상태에 따라 일부 환자에는 cilostazol을 포함한 3중 항

혈소판 처방이 사용되었다.

추적검사로는 관상동맥 중재술을 시행한 후 6~9개월 또는 임상적 증상이나 심근허혈 증상이 발생하는 경우에는 좀 더 빠른 시기에 대퇴동맥과 요골동맥을 천자하여 관상동맥조영술을 실시하였다.

4. 관상동맥 조영술의 영상 분석 및 정의

영상의 정성적 분석을 위한 평가방법으로는 동일계열에서 10년 이상의 경력이 있는 2명의 경력자가 관상동맥 조영술로 획득된 영상을 ACC/AHA 분류에 따라 병변을 형태적으로 분류하여 수축기 프레임에서 각도기로 혈관의 각도를 측정했다. 우관상동맥은 좌전사위 방향에서 영상을 측정했고, 좌측관상동맥은 우전사위 방향에서 영상을 측정했다. 각도의 중증도는 경중(<45도), 중등도(45~90도), 또는 중중(>90도)으로 나누었다. 관상동맥 조영술에서 스텐트 내 재 협착은 스텐트 분절 내부직경의 >70% 협착 또는 스텐트 골절에 의해 형성된 스텐트 지지대 사이의 간격으로 정의했다. 표적병변 혈관 재형성(target lesion revascularization, TLR)은 재발성 협심증 및 허혈 징후 및 추적 관상동맥조영술에서 표적병변의 직경 >70% 협착에 대한 치료로 정의되었다. 주요 심장 부작용은 입원 중 또는 추적 시 사망, 심근경색증, 및 TLR로 정의하였다.

5. 데이터 처리 및 분석

데이터 처리 및 분석은 SPSS for Windows 12.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS INC. Chicago, IL, U.S.A)을 이용하였다. 범주형 변수 (categorical variables)는 환자의 수와 백분율로 표현하였고 연속형 변수(continuous variables)는 평균±표준편차 또는 중앙값과 범위값으로 표현하였다.

III. 결과

환자 4,701명의 추적 관상동맥조영술에서 32명 환자 (남:여=19:13명, 평균연령 62.44±9.8세) 중 37개 병변에서 스텐트 골절이 확인 되었다. 3명의 환자에서 하나의 스텐트에 2개의 스텐트 골절이 있었다. 관상동맥 스텐트 삽입술 후 추적 관상동맥조영술을 시행한 평균 시기는 32.9±12.4개월이었다. 20명의 환자에서는 관상동맥 조영술과 방사선 투시 검사로 스텐트 골절을 확인했으며 11명의 환자에서는 방사선 투시 검사와 관상동맥 혈관 내 초음파로 골절을 확인했고 1명의 환자에서는 관상동맥 혈관 내 초음파로만 확인하였다.

1. 환자의 임상적 특징 결과

남성 환자의 수는 19명(59.0%)으로 18명(56.0%)은 내재성 고혈압이 있었고 12명(37.5%)은 당뇨병이 있었다. 여자 환자의 수는 13명(41.0%)으로 9명(28.0%)은 내재성 고혈압이 있었고 4명(13.0%)은 당뇨병이 있었다. 입원 시 진단은 심근 경색증(6명, 18.8%), 불안정형 협심증(15명, 46.9%) 그리고 안정형 협심증(11명, 34.4%) 등이었다.

2. 스텐트 골절에 대한 결과

스텐트 골절 부위는 좌전하행지(16명, 50.0%), 우관상동맥(13명, 40.6%) 그리고 좌회선지(3명, 9.4%)로 좌전하행지에서 골절이 가장 많았다.

초기 병변의 형태는 ACC/AHA 분류에 의해 구분했을 때, B1(7명, 22.0%), B2(14명, 44.0%), C(11명, 34.0%)으로 복잡병변(B2, C)에서 스텐트 골절이 많았다.

스텐트 골절 종류는 III형(23개), IV형(14개)으로 III형과 IV형에서 비율이 높았다. 골절된 스텐트의 대부분은 SES(Sirolimus-eluting stents, CYPHER stent, Cordis, Miami Lakes, Florida) 19명(59.4%), PES(Paclitaxel-

eluting stents, Taxus stent, Boston Scientific, Natick, Massachusetts) 9명(28.1%), 나머지 관상동맥 DES에서는 BES(Biolimus-eluting stents, BioMatrix stent, Biosensors International, Morges) 2명(6.3%), EES(Everolimus-eluting stents, Promus element TMPlus stent, Boston Scientific, Cashel Road Clonmel Tipperary, Everolimus-eluting stents; Xience PRIME LL stent, Abbott, Cashel Road Clonmel Tipperary) 1명(3.1%), EPC(Endothelial Progenitor Cell Capture stent, OrbusNeich, Fort Lauderdale, FL) 1명(3.1%), ZES(Zotalimus Endeavor stent, Medtronic, Minneapolis, Minnesota) 0명(0%)으로 SES에서 발생율이 가장 높았다.

골절된 스텐트의 평균 직경은 3.08±0.05 mm였고 길이는 27.9±1.14 mm 이었다. 골절부위의 평균 각도는 33.81±3.75° 이었고, 중등도 이상의 각도 45° 이하는 22명(69%), 25개 병변이었으며 45° 이상은 10명(31%), 12개 병변이 있었다.

골절부위의 재 협착은 스텐트 골절 환자의 대다수와 연관되었고 재 협착 유형은 대부분 국소형에서 33개 병변(89.2%)이었고, 미만형에서는 4개 병변(10.8%)이었다.

3. DES 스텐트 골절 치료 및 임상 추적조사에 대한 결과

본 연구에서 스텐트 골절 환자가 협심증 증상을 보이는 경우가 21명(65.6%)으로 추적 관상동맥조영술에서 확인되었다. 환자 1명은 7일간 투약을 중단했기 때문에 골절부위에 매우 낮은 스텐트 혈전증을 보였다. 골절된 부위에서 스텐트 내 재 협착이 상당한 경우 허혈성 증상이 없는 환자에서도 관상동맥 중재술을 실시하였다. 반대로, 일부 환자는 임상추적기간 중 협심증을 호소했지만 파손된 부위에 유의한 재 협착이 없는 경우 이들 환자는 항혈소판 제제 병용을 포함한 집중적인 치료를 계속했다. 그리고 환자들은 재 협착 병변에 대하여 Fig. 3의 알고리즘에 의해 치료의 원칙을 세워 치료한 결과 10명이 이중 DES로 치료를 받았으며, 나머지는 동종 DES로 SES는 1명, PES는 2명, 관상동맥 풍선확장술(plain old balloon angioplasty, POBA)는 3명, 그리고 약물치료는 16명으로 주로 약물 치료 받았다(Fig. 3). 또한 모든 스텐트 골절 환자는 협심증 증상과 관계없이 이중 항혈소판 요법으로 25명, 삼중 항혈소판 요법 7명으로 지속적으로 투약을 시행하였다.

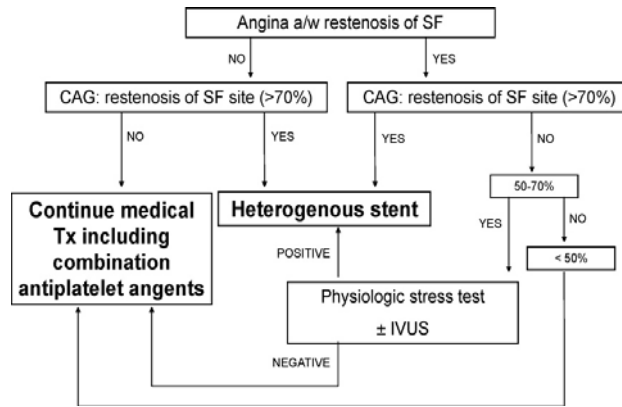


Fig. 3. Algorithm for evaluation and optimal treatment of patients having coronary stent fracture, a/w, associated with; SF, stent fracture; CAG, coronary angiography; Tx, treatment; IVUS, intravascular ultrasound.

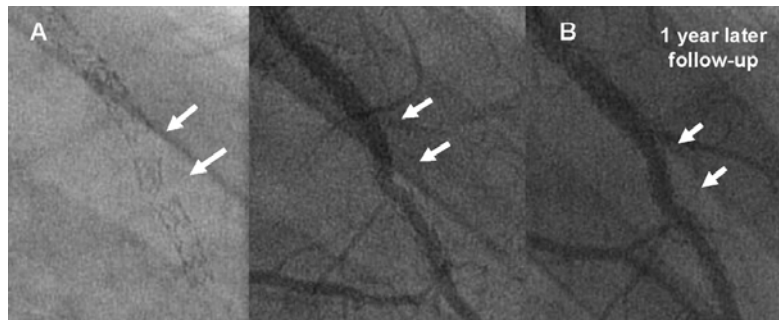


Fig. 4. (A) Two type IV stent fractures in one stent (white arrow), but there was no significant stenosis. (B) In the follow-up angiography 1 year later, there was no significant change, nor more aggravated restenosis in the stent fracture site (white arrow) compared with previous coronary angiography.

4. 예후에 대한 평가 결과

13명의 환자가 스텐트 골절 확인 후 추적 관상동맥조영술을 받았고 재 협착이 9명의 환자에서 발생하여 관상동맥 확장술을 실시하였다. 그리고 악화된 2명의 환자에 대해 골절된 부위에 동종과 이종의 스텐트 삽입술을 실시하였다. 4명의 환자는 누구도 유의한 변화 또는 이전 관상동맥조영술과 비교하여 스텐트 골절 병변에서 더 악화된 재 협착을 보이지 않았다(Fig. 4). 추가적으로 스텐트 골절 후 12.9 ± 8.4 개월의 추적기간 동안 스텐트 골절 환자 중 심장사를 일으킨 환자는 없었다.

IV. 고찰

관상동맥 DES에서 스텐트 골절 발생률의 결과가 0.68%로 나타났는데 다른 보고에 의하면 DES에서 스텐

트 골절 발생률은 SES에서 0.84%, 2.6%, 7.7%로 본 연구의 결과보다 높은 수치를 보였다⁹⁻¹¹⁾. 관상동맥 DES 받은 모든 환자에서 관상동맥조영술을 실시하지 않았기 때문에 "real-world"에서의 정확한 발생률에 대해 알려진 바는 거의 없다. 일부 스텐트 골절은 세심하게 관상동맥조영술로 영상을 확인하거나 관상동맥 혈관 내 초음파로 확인하지 않는다면 진단하기 어려운 실정이다.

본 연구에서 스텐트 골절은 III/IV형으로 제한되었다. 이 사실은 I/II형의 상황에서는 스텐트 골절의 확인이 비교적 어렵다는 것을 보여준다¹²⁻¹³⁾. 따라서 관상동맥 DES의 재 협착에서는 신중한 관상동맥조영술 검토 및 또는 관상동맥 혈관 내 초음파를 권장한다.

이전에 발표된 연구에서 스텐트 골절에 대한 몇 가지 위험 요인으로 긴 여러 개의 스텐트 시술, 스텐트 길이, 만성 신부전, 우관상동맥 스텐트 시술, SES 삽입, 그리고 스텐트 시술 시 최대 확장 압력으로 볼 수 있다¹⁴⁻¹⁵⁾. Meta-analysis UCLA 의료 센터¹⁶⁾와 Nakazawa¹⁷⁾의

연구에서도 긴 병변에 대한 SES의 사용 및 스텐트 삽입의 지속 시간이 로지스틱 회귀 분석을 통해 스텐트 골절의 독립적인 위험인자로 확인 되었다. 박 등¹⁸⁾의 국내 연구에서도 스텐트 골절의 중요한 위험인자로 만성 신부전, 우관상동맥 스텐트 시술, SES 삽입이 독립적인 예측인자로 유사한 결과를 보고하였다. 김 등²⁰⁾은 기계적인 스텐트 확장 시 우관상동맥에서 더 발생하였고 관상동맥이 심장근육 속에 묻혀 있는 심근교 현상과 심장의 수축과 이완에 의해 비틀리는 움직임으로 인한 좌전하행지에서 더 자주 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서 우관상동맥에서 13명(40.6%)에서 스텐트 결손이 있었고, 좌전하행지에서 16명(50.0%)으로 스텐트 결손이 있어 좌전하행지에서 발생률이 높았다.

스텐트 디자인과 관계된 보고에서 PES는 개방형(open cell) 디자인이지만, SES는 분포에 중요한 역할을 하는 셀을 연결하는 연결부위(link)가 있는 폐쇄형(closed cell) 디자인이다. 그러나 링크는 셀 테두리에 비해 더 얇고, 스텐트가 과도한 압력을 받을 경우 골절에 취약한 것으로 생각 된다²⁾. Liao 등은¹⁹⁾ 기계적 압력에 의한 스텐트 골절을 일으키는 중요한 요인이 될 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서 스텐트 골절은 대부분 SES에서 19명이 발생했고 PES에서 9명이 발생했으며, 다른 DES에서 4명이 발생하여 스텐트 내 재협착 및 국소형 재 협착과 연관되었다. 이들 결과는 이전 연구와 비슷하다고 볼 수 있다.

스텐트 골절은 관상동맥 DES에서의 협착에 대한 잠재적인 메커니즘을 대표 할 수 있다. 기계적인 자극과 더불어 스텐트 골절로 인한 국소적 용량 미달은 스텐트 골절과 관련된 국소적 재 협착에 대한 가능성이 가장 높은 원인으로 보고되고 있다³⁻⁴⁾. 본 결과에서는 스텐트 내 재협착과의 연관성을 보여 주며 주고 있으나 결손의 대다수가 결손된 부위에서의 재 협착과 연관되었음에도 불구하고 재 협착이 항상 유의한 것은 아니었다. 심한 이탈을 가지는 스텐트 골절이 중증 재 협착 병변과 보다 많은 연관성을 가지는 것으로 생각했다. 흥미롭게도 중대한 재협착은 IV형 14병변(38%) 보다 III형 23병변(62%)에서 더 많이 발생했다. 유의하지 않은 재협착 병변은 어떤 중재술도 받지 않았다. 스텐트 골절과 재 협착의 이중적일때 IV형은 III형에 비해 형태적으로는 더 나빴지만 TLR 및 재협착은 III형에서 더 자주 발생했다.

일부 증례 보고서에서 스텐트 골절 및 관상동맥류 부위에서 LST가 발생했다⁵⁻⁸⁾. 스텐트 골절은 부분적 또는 완전한 스텐트 골절을 포함할 수 있으며, 관상동맥류의 경우 즉각적인 혈류 차단, 혈전증 및 심근경색을 야기할

수 있다⁶⁾. 본 연구에서 환자 1명은 7일간 투약을 중단했기 때문에 결손부위에 매우 후기 스텐트 혈전증(very late stent thrombosis, VLST) 스텐트 혈전증을 보였다. 투약지침을 준수하지 않은 환자를 제외하고는 스텐트 혈전증이 있는 환자가 없었다.

관상동맥 DES 골절 치료 측면에서 골절된 부위에서 스텐트 내 재 협착이 상당한 경우 허혈성 증상이 없는 환자에서도 관상동맥 중재술을 실시했고²¹⁾ 이중 스텐트를 10명 환자에서, 동종의 스텐트를 3명 환자에서 삽입술을 시행하였다. 그리고 3명의 환자에서 POBA를 실시하였고 임상 추적 시 32.9 ± 12.4 개월 동안 심장 증상이나 특이한 소견이 없었다. 상기의 결과를 보면 스텐트 골절로 확인된 환자에 대해서는 최상의 맞춤형 치료 전략이 필요하다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 우선, 후향적으로 단일 기관을 상대로 한 연구이므로 이러한 종류의 임상연구에 있어서 데이터 분석에 내포된 한계점이 발생할 수 있으며, 스텐트 골절로 판정된 대상 환자의 수가 적기 때문에 일부 선택적인 편견이 완전히 제거될 수 없고, 또한 관상동맥 DES 삽입을 받은 모든 환자를 대상으로 추적 혈관조영술 자료를 이용할 수 없기 때문에 관상동맥 DES 골절의 정확한 빈도를 구할 수 없었다.

V. 결론

관상동맥 약물 방출 스텐트 삽입 후 스텐트 골절에 대한 임상결과 및 예후를 파악한 결과에서 다음과 같은 결론을 도출하였다. 관상동맥 DES를 시술받은 환자에서 스텐트 골절의 발생률은 0.68%로 비교적 낮게 발생하였고, 복잡 병변과 좌전하행지에 대한 시술 후에 스텐트 골절의 발생 빈도가 증가하였다. 또한 스텐트 골절 정도와 협착 병변이 중대할 때만 관상동맥 중재술을 실시하였고 추적 기간 중 스텐트 골절이 있는 환자는 병용 항혈소판 요법을 지속적으로 투여하였다. 특히 주요 사망을 포함한 심장사건에 관련하여 스텐트 골절과 연관된 심장사의 발생률은 매우 낮았다.

본 연구를 통해서 본 연구를 통해서 스텐트가 가지고 있는 특성 스텐트 디자인이 폐쇄형(closed cell) 디자인 SES에서 발생 빈도가 높음을 제시함으로써 스텐트 개발에 도움이 될 거라 판단된다.

참고문헌

1. Kim IS, Han JB, Jang SJ, Jang YI: The study on the independent predictive factor of restenosis after percutaneous coronary intervention used drug-eluting stent : case on MDCT calcium-scoring implementation patient. *Journal of radiological science and technology*, 33:37-44, 2010
2. 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*, 346:1773-80, 2002
3. Lemos PA, Saia F, Ligthart JM, et al: Coronary restenosis after sirolimuseluting stent implantation: morphological description and mechanistic analysis from a consecutive series of cases. *Circulation*, 108:257-60, 2003
4. Sianos G, Hofma S, Ligthart JM, et al: Stent fracture and restenosis in the drug-eluting stent era. *Catheter Cardiovasc Interv*, 61:111-6, 2004
5. Park JS, Shin DG, Kim YJ: Fractured DES with a patent coronary artery: clinical implications. *J Invasive Cardiol*, 19:E43-5, 2007
6. Vaknin-Assa H, Assali A, Fuchs S, Kornowski R: An unusual cluster of complications following drug-eluting stenting: stent fracture, peri-stent aneurysm and late thrombosis. *Isr Med Assoc J*, 9:331-2, 2007
7. Lee SE, John SH, Lim JH, Rhew JY: A case of very late stent thrombosis associated with multiple stent fractures and peri-stent aneurysm formation after sirolimus-eluting stent implantation. *Circ J*, 72:1201-4, 2008
8. Okamura T, Hiro T, Fujii T, et al: Late giant coronary aneurysm associated with a fracture of sirolimus eluting stent: a case report. *J Cardiol*, 51:74-9, 2008
9. Chung WS, Park CS, Seung KB, et al: The incidence and clinical impact of stent strut fractures developed after drug-eluting stent implantation. *Int J Cardiol*, 125:325-31, 2008
10. Aoki J, Nakazawa G, Tanabe K, et al: Incidence and clinical impact of coronary stent fracture after sirolimus-eluting stent implantation. *Catheter Cardiovasc Interv*, 69:380-6, 2007
11. Umeda H, Gochi T, Iwase M, et al: Frequency, predictors and outcome of stent fracture after sirolimus eluting stent implantation. *Int J Cardiol*, Epub ahead of print, 2008
12. Allie DE, Hebert CJ, Craig M: Nitinol stent fractures in the SFA. *Endovasc Today*, 22-34, 2004
13. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, et al: Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol*, 45:312-5, Available online, 2005
14. Chung WS, Park CS, Seung KB, et al: The incidence and clinical impact of stent strut fractures developed after drug-eluting stent implantation. *Int J Cardiol*, 125: 325-31, 2008
15. Kim HS, Kim YH, Lee SW, et al: Long-DES-II study investigators. Incidence and predictors of drug-eluting stent fractures in long coronary disease. *Int J Cardiol*, 133: 354-8, 2009
16. Canan T, Lee MS: Drug-eluting stent fracture: incidence, contributing factors, and clinical implications. *Catheter Cardiovasc Interv*, 75:237-45, 20:305-13, 2010
17. Nakazawa G, Finn AV, Vorpahl M, et al: Incidence and predictors of drug-eluting stent fracture in human coronary artery a pathologic analysis. *J Am Coll Cardiol*, 54:1924-31, 2009
18. Park KW, Park JJ, Chae IH, et al: Clinical Characteristics of Coronary Drug-Eluting Stent Fracture: Insights from a Two-Center DES Registry. *J Korean Med Sci*, 26: 53-58, 2011
19. Liao R, Green NE, Chen SY: Messenger JC, Hansgen AR, Groves BM, Carroll JD. Three-dimensional analysis of in vivo coronary stent-coronary artery interactions. *Int J Cardiovasc Imaging*, 20:305-13, 2004
20. Kim JS, Yoon YW, Hong BK, et al: Delayed Stent Fracture after Successful Sirolimus-Eluting Stent(Cypher(R)) Implantation. *Korean Circ J*, 36(6):443-449, 2006
21. Oh JH, An SM: The value of calcium-scoring CT for ischemic cardiovascular disease screening. *Journal of radiological science and technology*, 32:69-78, 2009

• Abstract

Clinical Outcomes and Prognosis of Patients with Stent Fracture after Successful Drug-Eluting Stent Implantation

In-Soo Kim^{1,2)} · Jae-Bok Han²⁾ · Seong-Joo Jang²⁾

¹⁾ *Cardiovascular center, Chonnam National University Hospital*

²⁾ *Dept. of Radiology, Dongshin University*

Many studies have suggested that in the era of Drug-Eluting Stents(DES) are one of the causes of In-Stent Restenosis(ISR) of Stent Fracture(SF). The present study sought to evaluate clinical characteristics of patients with stent fracture after successful DES implantation.

The 4,701 patients were selected for analysis who underwent a follow-up coronary angiography irrespective of ischemic symptoms. The overall incidence of SF was 32 patients(male:female=19:13, Av. age 62.44 ± 9.8 year, 0.68%). Fractures of Sirolimus-Eluting Stents(SES), Paclitaxel-Eluting Stents(PES), Biolimus A9-Eluting Stents(BES), Everolimus-Eluting Stents(EES), Endothelial Progenitor Cell Capture Stent(EPC) and Zotarolimus-Eluting Stents(ZES) are accounted for 19(59.4%), 9(28.1%), 2(6.3%), 1(3.1%), 1(3.1%) and 0(0%) respectively. SF developed in the left Anterior Descending(LAD) artery in 16 patients(50%) and in complex(type B2, C) lesions in 25 patients(69.4%). Ten patients were treated with heterogenous DES, the rest being treated with either homogenous DES(3 patients), plain old balloon angioplasty(3 patients), or conservative medical treatment(17 patients). None of the patients with SF suffered from cardiac death during a follow-up period of 32.9 ± 12.4 months.

The overall rate of DES fracture over up to 3.7 years of follow-up was 0.68% with higher incidence in SES than in PES. SF frequently occurred in the LAD artery and in complex lesions. Of the patients with SF, coronary intervention was performed only when the binary restenosis lesion was significant. During the follow-up, patients with SF have continued on combination antiplatelet therapy. There is a very low rate of major adverse cardiac events(post-detection of SF), especially cardiac death associated with SF.

Key Words : Stent Fracture(SF), Drug-Eluting Stents(DES), Coronary Angiography