

약물용출 스텐트를 이용한 관상동맥중재술 후 재협착의 독립적 예측인자에 관한 연구 : MDCT calcium-scoring 시행 환자 대상으로

— The Study on the Independent Predictive Factor of Restenosis after Percutaneous Coronary Intervention used Drug-Eluting Stent : Case on MDCT Calcium-Scoring Implementation Patient —

전남대학교병원 심장센터 · 동신대학교 방사선학과¹⁾ · 광양보건대학 방사선과²⁾

김인수 · 한재복¹⁾ · 장성주¹⁾ · 장영일²⁾

— 국문초록 —

본 연구에서는 약물용출성 스텐트 삽입 후 재협착에 관한 독립적 인자를 확인하고 MDCT로 측정된 calcium score가 재협착 발생의 예측인자로서 가능성을 알아보고자 하였다.

2006년 5월부터 2009년 5월까지 전남대학교병원에서 MDCT상 관상동맥 협착이 발견되어 약물 용출 스텐트를 삽입 받은 환자 1,131명 중 추적검사로 관상동맥조영술을 시행되었던 178명(남자 159명, 여자 19명, 평균 연령 61.7, 연령분포 51~71세), 190개소 병변을 대상으로 하였으며 재협착 여부에 따라 두 군(비협착군 133병변, 재협착군 57병변)으로 나누어 비교·분석하였다.

그 결과 임상진단명은 진구성 심근경색이 비협착군 3예(2.3%), 재협착군 5예(8.8%)로 유의한 차이가 있었으며($p = 0.040$), 급성 심근경색증, 불안정 협심증, 안정 협심증의 유병률은 차이가 없었다. 관상동맥 조영술 소견에서 병변 혈관의 위치는 재협착군에서 좌주간지 병변이 더 많았다($0.8\% \text{ vs. } 5.3\%$, $p = 0.047$). 스텐트 직경은 재협착군에서 유의하게 작았으며($3.3 \pm 0.4 \text{ mm vs. } 3.1 \pm 0.3 \text{ mm}$, $p = 0.004$), 스텐트 길이는 양군 간에 차이가 없었다. 관상동맥 조영술 상 혈관의 초기 협착 정도는 재협착군에서 더 심했으며($86.1 \pm 11.4\% \text{ vs. } 91.5 \pm 9.2\%$, $p = 0.001$), 복잡 병변(B2/C형)은 양 군간에 차이가 없었다. 연령은 재협착군에서 더 높았고($60.2 \pm 9.9 \text{ 세 vs. } 65.8 \pm 9.0 \text{ 세}$, $p = 0.0001$), 흡연력과 고지혈증은 비협착군에서($42.1\% \text{ vs. } 19.3\%$, $p = 0.003$, $23.3\% \text{ vs. } 8.8\%$, $p = 0.019$), 그리고 당뇨병은 재협착군에서 많았다($21.8\% \text{ vs. } 52.6\%$, $p = 0.0001$). 심초음파로 측정된 좌심실 구혈률은 양 군 간에 유의한 차이는 없었다. 전체 MDCT coronary artery calcium scoring는 비협착군 371.2 ± 500.8 , 재협착군 389.3 ± 458.3 로 차이가 없었고, 목표혈관과 좌주간지, 좌전하행지, 좌회선지 및 우관상동맥 각각의 calcium score 역시 양군 간 차이가 없었다. 다 변량 로지스틱 회귀분석에서 좌주간지 병변($OR = 168.0$, $95\% \text{ CI} = 7.83\text{-}3,604.3$, $p = 0.001$), 남성($OR = 36.5$, $95\% \text{ CI} = 5.89\text{-}2,226.9$, $p = 0.0001$), 당뇨병의 존재($OR = 2.62$, $95\% \text{ CI} = 1.071\text{-}6.450$, $p = 0.035$)가 약물용출성 스텐트 삽입 후 재협착 발생에 대한 독립적인 예측인자이었다.

*접수일(2010년 1월 31일), 심사일(2010년 2월 5일), 확정일(2010년 3월 2일)

교신저자 : 한재복, (520-714) 전남 나주시 건재로 253번지
동신대학교 방사선학과
TEL : 061-330-3574, FAX : 061-330-2909
E-mail : way2call@naver.com

따라서 관상동맥 협착에 대해 약물용출 스텐트를 삽입 받은 환자에서 스텐트 내 재협착의 발생은 좌주간지 병변, 남성, 당뇨병의 존재와 관련이 있었으나, MDCT로 측정된 calcium score는 재협착 발생에 대한 독립적인 예측인자로써 기능은 없었다.

중심 단어: 다중검출전산화단층촬영, 관상동맥 석회화, 재협착

I. 서 론

혈관에 침착 되는 칼슘은 동맥 경화증을 비롯한 혈관 질환과 밀접한 연관이 있는 것으로 알려져 있다¹⁾. 칼슘의 정도가 동맥 경화반(atherosclerotic plaque)의 양을 반영하는 것으로 알려지면서 동맥경화증을 진단하고 예측하는 목적으로 전산화 단층촬영을 이용한 방법이 현재 널리 시행되고 있다²⁾. 또한 다중검출전산화단층촬영(multi-detector computed tomography, MDCT) 방식의 전산화 단층촬영은 빠른 시간 내에 비교적 정확하게 관상동맥의 협착정도를 파악하여 이를 수치화 하고 그 위치를 영상화 하기 때문에 치료에도 도움이 된다. 관상동맥 칼슘 수치(coronary artery calcium score, CACS)의 관련인자를 찾기 위한 연구가 진행되고 있으며 몇몇의 보고에 의하면 나이, 성별, 일반적으로 알려진 심혈관 질환 위험 인자들이 관련이 있다는 것이 알려져 있다³⁻⁴⁾. 또한 관상동맥의 석회화(coronary artery calcification, CAC)는 동맥경화반의 총량과 비례하고, 관상동맥의 협착을 예측하는 지표가 되며, 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자가 되는 것으로 알려져 있다⁵⁻⁷⁾.

경피적 관상동맥 성형술(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)이 처음으로 임상에 도입된 후 허혈성 심질환의 치료에 새로운 장이 열리게 되었으나, 풍선확장에 의한 기계적 손상으로 인하여 발생하는 혈관 박리와 혈전 및 이로 인한 혈관의 급성폐쇄 등의 급성 합병증과 시술 후 6개월 내에 30~60%에서 발생하는 재협착(restenosis)이 문제로 제기되었다⁸⁾. 이러한 급성 합병증과 높은 재협착율을 줄이기 위하여 1986년부터 스텐트 삽입술이 시행되기 시작한 후 재협착율은 20~30%로 감소하였다. 이후 새로운 기구의 도입과 기술의 발전, 재협착 방지를 위한 약물요법이나 유전자요법 등의 노력이 있어 왔으며, 최근에는 약물방출형 스텐트(drug-eluting stent, DES)의 개발로 재협착율이 10% 내외로 현저히 감소하였다. 하지만 중재시술 분야에서 스텐트 삽입 후 재협

착은 해결해야 될 문제점으로 남아있는 것이 현실이다⁹⁾. 풍선확장술 후 재협착의 기전은 관상동맥의 탄성반동(elastic recoil), 동맥재형성(arterial remodeling), 신생내막의 증식(neointimal hyperplasia) 등이다. 탄성반동은 죽상경화반(atherosclerotic plaque)의 성형성(plasticity)과 혈관벽의 탄성능에 의하여 풍선확장술 후 30분 이내에 대부분 발생하고, 50% 정도의 면적감소가 일어나며, 병변이 입구병변(ostial lesion)일 때 잘 생긴다. 풍선확장술 후 나타나는 동맥 재형성 과정은 external elastic membrane의 수축에 의하여 혈관의 내강이 감소하는 음성 동맥재형성(negative remodelling) 과정이 나타나며, 풍선확장술 후 재협착의 중요한 원인이다¹⁰⁾. 반면에 스텐트 삽입으로 인하여 탄성반동과 동맥 재형성은 효과적으로 방지되기 때문에 스텐트 삽입 후 재협착의 기전은 대부분 혈관평활근세포에 의한 신생내막의 증식에 의존한다⁸⁾. 이후 혈전이 기질화하고 큰 포식 세포를 포함한 만성 염증세포들의 침윤이 일어나며, 이로 인해 증막이 혈관평활근세포와 외막의 근육섬유 모세포가 내막으로 이동하여 증식하면서 신생내막이 증식된다. 스텐트 재협착을 조직으로 분석해보면, 주된 성분 96%은 혈관평활근세포이며, 그 중 20~25%의 세포들은 지속적으로 분화하고 있다. 이는 풍선확장술 후의 재협착에서 혈관평활근세포가 약 절반인 46% 정도이고 나머지는 collagen matrix로 이루어진 점과 차이를 보이는 것으로서 스텐트 재협착은 풍선확장술 후의 재협착과는 다른 병태생리학적 특징을 보인다. 스텐트내에 신생내막 조직의 축적은 약 6개월에 최고조에 달하며, 이후 3년까지 신생내막은 fibrotic maturation에 의해 얇아지고 혈관내경이 증가한다. 또한 스텐트 삽입 후 가장자리에서 혈관의 negative remodeling이 발생하여 혈관의 내강소실을 유발할 수 있으며, 재협착의 증상으로 발현할 수 있다고 보고되었다⁹⁻¹⁰⁾.

이에 본 연구에서는 MDCT상 관상동맥 협착이 발견되어 약물용출 스텐트 시술 후 추적검사로 관상동맥조영술(coronary angiography, CAG)을 시행한 환자 중에서 재

협착에 관여한 독립적인 인자와 MDCT CACS가 재협착에 관여하는 예측인자의 가능성 알아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

2006년 5월부터 2009년 5월까지 전남대학병원에서 MDCT를 시행한 후 약물용출 스텐트를 시술한 환자 1,131명 중 추적검사를 실시한 178명(남자 159명, 여자 19명, 평균연령 61.7, 연령분포 51~71세), 190병변(비협착군 133병변, 재협착군 57병변)을 대상으로 하였다.

2. 방법

Calcium-scoring을 위한 영상획득은 64 slice MDCT (Somatom Sensation 64-MDCT, SIEMENS, Germany)를 사용하였으며, 환자의 심박동수가 60 beats/min 이하로 진정된 후 심전도 동조화를 위하여 환자 가슴 부위에 심전도 장치를 부착하여 심전도를 모니터링 하였다. 조영증강을 위해 환자의 팔에 확보된 수액선을 통해 조영제 70 mL를 주입한 후, 이어서 생리식염수 60 mL를 주입하였다. 조영제 및 생리식염수의 주입은 자동 수액 주입기 (empower CTA injector system, E-Z-EM Inc, Westbury, NY, USA)를 사용하여 4~5 mL/sec의 속도로 급속 주입하였다. 조영제 주입 후 환자의 상행 대동맥의 관상영역에서 일정 역치(100 HU)를 넘으면 6초의 스캔 지연시간 후에 기관 분지부에서 심장 기저부까지 심전도 동조화와 함께 시행하였다.

Calcium-scoring 정량적인 측정은 관상동맥 중 좌주관상동맥(left main coronary artery), 좌전하행관상동맥(left anterior descending artery), 좌회선관상동맥(left circumflex artery), 우관상동맥(right coronary artery)으로 구분하여 정량화하고 총 점수의 합을 계산 하였다.

추적검사를 시행하기 위한 방법으로는 기존에 스텐트를 삽입했던 병변에 50% 이상 내경 협착이 발생한 경우를 스텐트 내 재협착으로 정의하였고 Casscells 등⁸⁾의 분류에 따른 국소형 스텐트 내 재협착 병변만을 대상으로 하였다.

실험군에 따른 분류방법으로는 비협착군과 재협착군으로 나누어 임상적 특성, 관상동맥 조영술 소견, MDCT CACS 등의 차이를 비교하였으며, 재협착과 관련된 독립

예측인자를 분석하였다. 또한 당뇨병 집단과 고령환자 집단에서 재협착과 관련된 독립 예측인자를 분석하였다.

3. 자료 분석

관상동맥 조영술 정량적 분석(quantitative coronary angiography, QCA)은 Philips사 H5000 또는 Allular 디지털 정량적 분석 프로그램을 이용하여 시행하였다. 통계 처리는 SPSS for Windows 12.0(statistical package for the social sciences, SPSS INC, Chicago, IL, U.S.A)을 이용하였다. 연속형 변수는 평균값±표준편차로, 비연속형 변수는 빈도 및 율(%)로 기술하였다. 대상비교는 독립 unpaired t-test, chi-square test를 시행하였고, 다변량 회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 통하여 재협착의 독립적인 예측 인자를 평가하였고, 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 임상적 특성

허혈성 심장질환의 위험인자인 흡연은 비협착군 56예(42.1%), 협착군 11예(19.3%), $p = 0.003$ 이고, 당뇨병은 29예(21.8%), 30예(52.6%), $p = 0.0001$, 고지혈증은 31예(23.3%), 5예(8.8%), $p = 0.019$ 로써 두 군간에 차이를 보였다. 하지만 고혈압 69예(51.9%), 33예(57.9%), $p = 0.446$ 로서 양군 간에 차이는 없었다.

양 군에서 임상적 진단명은 급성 심근경색증이 비협착군 11예(8.3%), 재협착군 3예(5.3%)이었고, 불안정형 협심증 76예(57.1%), 28예(49.1%), 안정형 협심증 43예(32.3%), 21예(36.8%)로 두 군 간에 차이가 없었으며, 진구성 협심증 3예(2.3%), 5예(8.8%)로서 두 군 간에 차이를 보였다($p = 0.040$). 이면성 심초음파로 측정된 좌심실 구혈률은 비협착군 $65.2 \pm 8.5\%$, 협착군 $63.7 \pm 9.6\%$ 로서 양 군 간에 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2. 관상동맥 조영술 소견

병변의 위치에서 좌전하행지 비협착군 82예(61.7%), 재협착군 28예(49.1%), 우관상동맥 33예(24.8%), 18예(31.6%), 좌회선지 17예(12.8%), 8예(14.0%), 좌주간지는 비협착군 1예(0.8%), 재협착군 3예(5.3%)로서 좌주간지에서 ($p = 0.047$)이었다. 양 군에서 스텐트 굵기는 비협착군

Table 1. Baseline clinical characteristics

Variables	no ISR [†]	re ISR	p
	n = 133(%)	n = 57(%)	
Age(years)	60.2±9.9	65.8±9.0	0.0001
Male sex(%)	133(100%)	36(63.2%)	0.0001
Risk factor(%)			
Current smoking	56(42.1%)	11(19.3%)	0.003
Diabetes mellitus	29(21.8%)	30(52.6%)	0.0001
Hyperlipidemia	31(23.3%)	5(8.8%)	0.019
Hypertention	69(51.9%)	33(57.9%)	0.446
Clinical diagnosis(%)			
Acute MI [*]	11(8.3%)	3(5.3%)	0.467
Stable angina	43(32.3%)	21(36.8%)	0.547
Unstable angina	76(57.1%)	28(49.1%)	0.309
Old MI	3(2.3%)	5(8.8%)	0.040
LVEF [†] (%)	65.2±8.5	63.7±9.6	0.288

* MI : myocardial infarction

† LVEF : left ventricular ejection fraction.

‡ ISR : in-stent restenosis

3.3±0.4 mm, 재협착군 3.1±0.3 mm, p = 0.004로서 유의한 차이를 보였지만 스텐트 길이는 25.4±6.4 mm, 26.5±7.2 mm, p = 0.314로서 양군 간에 차이는 없었다. American College of Cardiology/American Heart Association classification에 의한 병변 형태 분류에서 복잡병변형태(B2/C)가 비협착군 94예(70.7%), 재협착군 45예(78.9%), p = 0.238로 양군 간에 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Coronary angiographic findings

Variables	no ISR	re ISR	p
	n=133(%)	n=57(%)	
Target vessel (%)			
Left anterior descending	82(61.7%)	28(49.1%)	0.109
Left circumflex	17(12.8%)	8(14.0%)	0.815
Right coronary	33(24.8%)	18(31.6%)	0.335
Left main	1(0.8%)	3(5.3%)	0.047
Stent diameter (mm)	3.3±0.4	3.1±0.3	0.004
Stent length (mm)	25.4±6.4	26.5±7.2	0.314
ACC/AHA [‡] classification (B2,C)	94(70.7%)	45(78.9%)	0.238

‡ ACC/AHA : American College of Cardiology/American Heart Association

3. MDCT coronary calcium-scoring

MDCT를 통해서 정량화한 Total CACS는 비협착군 371.2±500.8, 재협착군 389.3±458.3이며, 분지 혈관별 CACS는 좌주간지(left main) 21.7±60.2, 20.2±34.0, 좌전하행지(left anterior descending) 151.2±227.8, 120.0±182.1, 좌회선지(left circumflex) 69.9±135.5, 89.4±135.6, 우관상동맥(right coronary) 129.9±236.8, 146.5±260.1, 그리고 target lesion CACS는 비협착군 108.6±156.3, 재협착군 92.8±165.2로서 양군 간에 차이는 없었다(Table 3).

Table 3. MDCT coronary artery calcium score

Variables	no ISR	re ISR	p
MDCT [*] finding CACS [†]			
Total CACS	371.2±500.8	389.3±458.3	0.185
Left main CACS	21.7±60.2	20.2±34.0	0.862
Left anterior descending CACS	151.2±227.8	120.0±182.2	0.361
Left circumflex CACS	69.9±135.5	89.4±135.6	0.365
Right coronary CACS	129.9±236.8	146.5±260.1	0.667
Target lesion CACS	108.6±156.3	92.8±165.2	0.530

* MDCT : multi-detector computed tomography

† CACS : coronary artery calcium score

4. 재협착과 관련된 독립 예측 인자

약물용출 스텐트 후 재협착 병변은 57예로, 재협착에 관련된 예측 인자를 얻기 위하여 다변량 회귀분석(multiple logistic regression analysis)에서 남성(OR = 36.59, 95% CI = 5.899~2226.984, p = 0.0001), 좌주간지 병변(OR = 168.01, 95% CI = 7.831~3604.340, p = 0.001), 당뇨병(OR = 2.63, 95% CI = 1.071~6.450, p = 0.035)이 유의한 재협착 예측 인자였다(Table 4).

5. 당뇨병 집단에서 재협착과 관련된 독립 예측 인자

당뇨병 집단에서 재협착에 관련된 예측 인자를 얻기 위하여 다변량 회귀분석(multiple logistic regression analysis)에서 연령(OR = 1.11, 95% CI = 1.012~1.222, p = 0.027)이 유의한 재협착 예측 인자였다(Table 5).

Table 4. Multiple logistic regression analysis for predictive factors of restenosis

Variables	OR [*]	95% CI [†]	p
Male sex	36.59	5.899~2226.984	0.0001
Left main	168.01	7.831~3604.340	0.001
Diabetes mellitus	2.63	1.071~6.450	0.035
Hyperlipidemia	0.24	0.055~1.008	0.051
Age	1.04	0.999~1.089	0.054
Old MI	5.44	0.840~35.231	0.075
Diameter stenosis (%)	1.05	0.985~1.121	0.136
Stent diameter (mm)	0.45	0.133~1.533	0.202
Current smoking	1.12	0.425~2.945	0.820
Left anterior descending	0.92	0.396~2.292	0.915

* OR : odds ratio

† CI : confidence interval

Table 5. Multiple logistic regression analysis for predictive factors of restenosis in diabetic patient

Variables	OR	95% CI	p
Age	1.11	1.012~1.222	0.027
Current smoking	0.16	0.010~2.487	0.190
Hyperlipidemia	0.17	0.011~2.527	0.196
Stent diameter (mm)	0.42	0.049~3.556	0.423
Diameter stenosis (%)	1.07	0.901~1.279	0.430
Complex lesion (B2/C)	1.94	0.122~30.883	0.638
Hypertension	1.43	0.308~6.662	0.647

6. 고령환자 집단에서 재협착과 관련된 독립 예측 인자

65세 이상의 고령환자 집단에서 재협착에 관련된 예측 인자를 얻기 위하여 다변량 회귀분석(multiple logistic regression analysis)에서 남성(OR = 69.32, 95% CI = 5.054~950.848, p = 0.002)과 당뇨병(OR = 7.39, 95% CI = 1.022~53.449, p = 0.048)이 유의한 재협착 예측 인자였다(Table 6).

Table 6. Multiple logistic regression analysis for predictive factors of restenosis in old age patient(> 65 age)

Variables	OR	95% CI	p
Male sex	69.32	5.054~950.848	0.002
Diabetes mellitus	7.39	1.022~53.449	0.048
Hypertension	2.60	0.541~15.025	0.285
Hyperlipidemia	0.33	0.034~3.113	0.331
Complex lesion (B2/C)	0.39	0.038~3.895	0.419
Current smoking	0.62	0.087~4.342	0.627
Stent length (mm)	0.97	0.846~1.114	0.674
Diameter stenosis (%)	1.02	0.894~1.165	0.761
Stent diameter (mm)	0.94	0.075~11.764	0.963

IV. 고찰

관상동맥의 석회화(coronary artery calcium, CAC)는 동맥 경화의 정도를 평가하는 표지자로서의 역할 뿐 아니라 관상 동맥의 협착을 예측하는 인자로 알려져 왔다⁵⁻⁷⁾. 최근에는 64~128 MDCT 장비의 도입과 다양한 software의 개발로 CT를 이용하여 계산되는 총 정량화 수치는 임상에서 매우 중요한 검사로 자리 매김하고 있다. 이에 본 연구는 MDCT을 시행하고 약물용출 스텐트 시술 후 추적 검사 한 환자 중에서 재협착에 관한 인자를 알아보고 CACS가 재협착에 관여 하는지를 알아보고자 하였다.

본 연구에서 임상적 특성은 급성 심근경색증, 불안정형 협심증, 안정형 협심증은 유의한 차이를 보이지 않았지만, 진구성 협심증에서만 양군 간에 유의한 차이를 보였다. 그리고 허혈성 심장질환의 위험인자인 흡연, 당뇨병, 고지혈증은 유의한 차이를 보였지만 고혈압은 양군 간에 차이는 없었다. 또한 이면성 심초음파로 측정된 좌심실 구혈률은 양군 간에 유의한 차이는 없었다(Table 1). 관상동맥 조영술 소견에서 병변의 위치는 좌전하행지, 우관상동맥, 좌회선지에서는 유의한 차이가 없었지만 좌주간지에서는 유의한 차이를 보였다(p = 0.047). 또한 스텐트 굵기는 유의한 차이를 보였지만 스텐트 길이와 복잡병변형태(B2/C)는 양군 간에 차이는 없었다(Table 2).

MDCT total CACS에서는 좌주간지, 좌전하행지, 좌회선지, 우관상동맥, Target lesion calcium-scoring 모두에서 양군 간에 차이를 보이지 않았다(Table 3). LaMonte 등¹¹⁾에 의하면, 10,746명의 증상이 없는 환자를 대상으로 관상동맥 석회화를 측정된 결과 관상동맥질환의 발생위험과 관상동맥 석회화지수가 밀접한 관련이

있다고 하였지만, 본 실험에서의 재협착과는 관련이 없었다. 이러한 결과는 MDCT의 CACS만을 가지고 관상동맥 재협착의 독립적인 예측인자로써의 기능은 없다고 할 수 있다.

재협착에 관련된 예측 인자를 얻기 위하여 다변량 회귀 분석(multiple logistic regression analysis)에서 남성, 좌주간지 병변, 당뇨병이 유의한 재협착 예측 인자였다(Table 4). 특히 당뇨병은 관상동맥 석회화와 밀접한 관련이 있고 당뇨병 환자에서 관상동맥 석회화 정도가 심하여 관상동맥질환의 증상이 있는 당뇨병 환자에서는 관상동맥 석회화와 관상동맥 협착의 정도가 밀접하게 관련되어 있다고 한다¹²⁻¹³⁾. 하지만 본 연구에서는 약물용출 스텐트 시술 후 재협착에 관한 독립적인 예측인자에 대해서 다변량분석을 시행한 결과 당뇨병이 유의하게 의의를 가지는 인자로 나타났지만, 당뇨병환자에서 calcium score가 재협착에는 영향을 주지 못했다(Table 5).

65세 이상의 고령환자 집단에서 재협착에 관련된 예측 인자를 얻기 위하여 다변량 회귀분석(multiple logistic regression analysis)에서 남성과 당뇨병이 유의한 재협착 예측 인자였다(Table 6). 우리나라 결과로는 1990년대 후반에 289명의 건강한 한국 중년층의 관상동맥 석회 수치의 분포를 제시한 연구가 있었다¹⁴⁾. CAD의 유병률과 CACS 수치는 연령이 증가함에 따라 증가하며 연령에 의한 영향을 가장 많이 받기 때문에 검사 결과를 해석하는데 주의가 필요하겠다. 본 연구에서도 65세 이상의 고령 환자에서 재협착 관여하는 인자로 판별되었지만 CACS 수치와 연관성이 없었다.

관상동맥질환 환자에서 CACS 수치는 관상동맥 질환의 발생률과 관련이 있으며 이는 심혈관계 질환의 단기간의 예측인자로서 혈청 지질 등의 어떤 위험인자보다 우수하다고 알려져 있다¹⁵⁾. 또한 동맥벽 내의 석회 침착은 혈관 손상 및 동맥경화반의 진행과 밀접한 연관이 있으며, 동맥경화가 활발히 진행 중인 과정으로 알려져 있어 석회 침착 된 경화반은 안전할 것이라는 일반적인 생각과는 상반되는 연구 결과들이 있다¹⁶⁾. 물론 관상동맥 죽상경화반 및 협착을 기존의 전반적인 간접평가 방법인 CACS로 평가하는 데에는 한계가 있다. 모든 동맥경화반이 석회를 포함하지 않기 때문에 동맥경화 유병률이 석회침착 유병률보다 높으며, 실제 CACS의 정량적인 분석과 혈관의 협착 정도의 상관도가 높지 않고, 석회 침착이 급성 관상동맥질환을 일으키는 위험반과 직접 연관이 없다¹⁷⁻¹⁸⁾. 그러나, 석회 침착 된 경화반이 많을수록 관상동맥 경화증의 진행이 심하며 불안정한 경화반도 증가한다고 알려져 있

다¹⁹⁾. 특히 CACS 수치가 400을 초과하는 경우에는 비록 증상이 없어도 잠재적인 심근 허혈을 찾아내기 위해 부하 검사 등의 기능검사를 해보는 것이 도움이 될 수 있다²⁰⁾. 본 연구에서는 재협착에 관여하는 예측인자를 알아보았기 때문에 초기 협착과 관계하는 많은 실험과는 다른 양상의 결과를 얻었다. 특히 CACS 정량화된 수치와 총칼슘량의 많고 적음에도 아무런 연관성이 없었지만 좌주간지 병변, 남성, 당뇨병의 인자는 재협착의 독립적인 예측인자라고 할 수 있다고 사료된다.

V. 결 론

MDCT상 관상동맥 협착이 발견되어 약물용출 스텐트를 삽입 받은 환자 중 추적검사로 관상동맥조영술을 시행한 환자를 대상으로 재협착 여부에 따라 비협착군과 재협착군으로 나누어 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 임상적 특성은 급성 심근경색증, 불안정형 협심증, 안정형 협심증은 유의한 차이를 보이지 않았지만, 진구성 협심증에서만 유의한 차이를 보였다.
2. 관상동맥 조영술 소견에서 병변의 위치는 좌주간지에서만 유의한 차이를 보였다. 또한 스텐트 굵기는 유의한 차이를 보였지만 스텐트 길이와 복잡병변형태(B2/C)는 양군 간에 차이는 없었다.
3. MDCT로 측정된 CACS는 좌주간지, 좌전하행지, 좌회전지, 우관상동맥 모두에서 재협착 발생에 대한 독립적인 예측인자로써 기능은 없었다.
4. 좌주간지 병변, 남성, 당뇨병의 존재가 약물용출성 스텐트 삽입 후 재협착 발생에 대한 독립적인 예측인자이었다.
5. 당뇨집단과 고령집단에서 CACS가 재협착에는 관여하지 않아 독립적인 예측인자로써의 기능은 없다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Locker T, Schwartz R, Gotta C, Hickman J : Fluoroscopic coronary calcification and associated coronary disease ; a meta-analytic

- review. *Am Heart J*, 120, 1179, 1990
2. Rumberger JA, Sompns DB, Fitzpatrick LA : Coronary artery calcium are as by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area. A histopathologic correlative study. *Circulation*, 92, 2157, 1995
 3. Cassidy AE, Bielak LF, Zhou Y, et al. : Progression of subclinical coronary atherosclerosis : does obesity make a difference. *Circulation*, 111, 1877-1882, 2005
 4. Mautner SL, Mautner GC, Froehlich J, et al. : Coronary artery disease : prediction with in vitro electron beam CT. *Radiology*, 192, 625-630, 1994
 5. Frink RJ, Achor RW, Brown AL Jr, Kincaid OW, Brandenburg RO : Significance of calcification of the coronary arteries. *Am J Cardiol*, 26, 241-247, 1970
 6. McCarthy JH, Palmer FJ : Incidence and significance of coronary artery calcification. *Br Heart J*, 36, 499-506, 1974
 7. Choe YH : Noninvasive imaging of atherosclerotic plaques using MRI and CT. *Korean Circ J*, 35, 1-14, 1974
 8. Casscells W, Engler D, Willerson JT : Mechanism of restenosis. *Tex Heart Inst J*, 21, 68-77, 1994
 9. Le Breton H, Plow EF, Topol EJ : Role of platelets in restenosis after percutaneous coronary revascularization. *J Am Coll Cardiol*, 28, 1643-1651, 1996
 10. Schwartz RS. Pathophysiology of restenosis : interaction of thrombosis, hyperplasia, and/or remodeling. *Am J Cardiol*, 9, 81:14E-17, 1998
 11. LaMonte MJ, FitzGerald SJ, Church TS, et al. : Coronary artery calcium score and coronary heart disease events in a large cohort of symptomatic men and women. *Am J Epidemiol*, 162, 421-429, 2005
 12. Olson JC, Edmundowicz D, Becker DJ, Kuller LH, Orchard TJ : Coronary calcium in adults with type 1 diabetes : a stronger correlate of clinical coronary artery disease in men than in women. *Diabetes*, 49, 1571-1578, 2000
 13. Raggi P, Shaw LJ, Berman DS, Callister TQ : Prognostic value of coronary artery calcium screening in subjects with and without diabetes. *J Am Coll Cardiol*, 43, 1663-1669, 2004
 14. Choe KO, Kim MJ, Choi BW, et al. : Distribution of coronary Calcium-Scoring in healthy middle-aged Korean. *J Korean Radiol Soc*, 41, 885-891, 1999
 15. Detrano R, Hsiai T, Wang S, et al. : Prognostic value of coronary calcification and angiographic stenoses in patients undergoing coronary angiography. *J Am Coll Cardiol*, 27, 285-290, 1996
 16. Fitzpatrick LA, Severson A, Edwards WD, Ingram RT : Diffuse calcification in human coronary arteries : association of osteopontin with atherosclerosis. *J Clin Invest*, 94, 1597-1604, 1994
 17. Raggi P, James G : Coronary calcium screening and coronary risk stratification. *Curr Atheroscler Rep*, 6, 107-111, 2004
 18. Choi YS, Youn HJ, Jung SE, et al. : The association between coronary artery calcification on MDCT and angiographic coronary artery stenosis. *Korean Circ J*, 37, 167-172. 2007
 19. Schmermund A, Baumgart D, Erbel R. : Coronary calcification by electron beam tomography : comparison with coronary risk factors and angiography. *J Cardiovasc Risk*, 7, 99-106. 2000
 20. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. : Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography : a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*, 114, 1761-1791, 2006

• Abstract

The Study on the Independent Predictive Factor of Restenosis after Percutaneous Coronary Intervention used Drug-Eluting Stent : Case on MDCT Calcium-Scoring Implementation Patient

In-Soo Kim · Jae-Bok Han¹⁾ · Seong-Joo Jang¹⁾ · Young-Il Jang²⁾

Cadiac center, Chonnam National University Hospital

¹⁾*Dept. of Radiology, Dongshin University*

²⁾*Dept. of Radiologic technology, Kwangyang Health college*

We sought to confirm an independent factor about in-stent restenosis (ISR) in the patients who underwent drug-eluting stent (DES) and know a possibility as a predictor of measured coronary artery calcium score by MDCT.

A total of 178 patients (159 men, 61.7 ± 10.0 years of age) with 190 coronary artery lesions were included in this study out of 1,131 patients who underwent percutaneous coronary intervention (PCI) with DES implantation for significant stenosis on MDCT at Chonnam National University Hospital between May 2006 and May 2009. All lesions were divided into two groups with the presence of ISR : group I (re ISR, N = 57) and group II (no ISR, N = 133).

Compared to group II, group I was more likely to be older (65.8 ± 9.0 vs. 60.2 ± 9.9 years, $p = 0.0001$), diabetic (21.8% vs. 52.6%, $p = 0.0001$), have old myocardial infarction (8.8% vs. 2.3%, $p = 0.040$), left main stem disease (5.3% vs. 0.8%, $p = 0.047$), and smaller stent size (3.1 ± 0.3 mm vs. 3.3 ± 0.4 mm, $p = 0.004$). Group II was more likely to be smokers (19.3% vs. 42.1%, $p = 0.003$), have dyslipidemia (8.8% vs. 23.3%, $p = 0.019$). Left ventricular ejection fraction, lesion complexity, and stent length were not different between the two groups. Total CAC score was 389.3 ± 458.3 in group I and 371.2 ± 500.8 in group II ($p = 0.185$). No statistical difference was observed between the groups in CAC score in the culprit vessel, left main stem, left anterior descending artery, left circumflex artery, and right coronary artery. On multivariate logistic regression analysis, left main stem disease (OR = 168.0, 95% CI = 7.83–3,604.3, $p = 0.001$), male sex (OR = 36.5, 95% CI = 5.89–2,226.9, $p = 0.0001$), and the presence of diabetes (OR = 2.62, 95% CI = 1.071–6.450, $p = 0.035$) were independent predictors of ISR after DES implantation.

In patients who underwent DES implantation for significant coronary stenosis on MDCT, ISR was associated with left main stem disease, male sex, and the presence of diabetes. However, CAC score by MDCT was not a predictor of ISR in this study population.

Key Words : MDCT(multi-detector computed tomography), coronary artery calcium, restenosis