

# 심박동수 및 관상동맥 석회화가 64 절편 다중검출기 심장 CT의 관상동맥 질환 진단일치도에 미치는 영향

## The Influence of Heart Rate and Coronary Calcification on the Diagnostic Accuracy of 64-slice Multidetector Cardiac CT in Coronary Artery Disease

강영한\*, 박종삼\*\*

대구가톨릭대학교병원 영상의학과\*, 대구보건의대학 방사선과\*\*

Yeong-Han Kang(glamens@paran.com)\*, Jong-Sam Park(chongs@dhc.ac.kr)\*\*

### 요약

연구목적: 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT의 진단일치도를 알아보고, 심박동수와 관상동맥 석회화가 진단일치도에 영향을 미치는지 확인하여 심장 CT 검사 시 기초 자료로 활용하고자 함이다.

연구방법: 심장 CT와 관상동맥 조영술을 함께 시행한 178명(남자 84명, 여자 94명)을 대상으로 심장 CT에서 관상동맥 협착과 심박동수, 석회화 수치를 측정하였고, 관상동맥조영술에서 좌전하행동맥, 좌회전동맥, 우관상동맥의 유의한 협착( $\geq 50\%$ )이 있는지 확인하였다. 관상동맥 조영술의 결과를 표준으로 심장 CT의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, kappa index( $\kappa$ )를 계산하였다.

연구결과: 환자별 협착의 정도를 평가한 결과 심장 CT의 정확도는 96.6%였다. 혈관별로는 LAD, LCX, RCA 각각 86.5%, 84.3%, 92.1%로 높은 진단일치도를 보였다. 체질량지수와 혈압은 심장 CT의 진단일치도에 영향을 미치지 않았다. 심박동수는 60/min 미만에서 정확도 90.1%,  $\kappa$ 값 0.78이었고, 70/min 이상에서는 정확도가 75.8%,  $\kappa$ 값 0.52이었다. 관상동맥 석회화지수 100 미만에서는 정확도가 91.3%,  $\kappa$ 값 0.81이었고, 석회화지수 400 이상에서는 정확도 68.6%,  $\kappa$ 값 0.33으로 떨어졌다.

결론: 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT는 관상동맥 조영술과 거의 비슷한 진단일치도를 나타냈다. 하지만 심박동수 70/min 이상, 관상동맥 석회화지수 400 이상에서는 진단일치도가 저하되었기 때문에 심장 CT 검사 시 심박동수와 관상동맥 석회화지수를 확인하여 검사하여야 하고, 심박동수가 70/min 이상이면 베타 차단제를 사용하여 심박동수를 조절하여야 한다.

■ 중심어 : | 64절편 심장 CT | 관상동맥질환 | 심박동수 | 관상동맥 석회화 |

### Abstract

Purpose : This study was to investigate the influence of heart rate and coronary calcification on diagnostic accuracy of 64-slice multidetector CT(MDCT) in coronary artery disease.

Methods : 178 patients(84 men, 94 women) undergoing cardiac CT were included in this study. 3 coronary arteries(LAD, LCX, RCA) were assessed the presence of significant stenosis( $\geq 50\%$ ) and the results compared with those of coronary angiography.

Results : On a patient-based analysis, the diagnostic accuracy of 64-slice MDCT was 96.6%. The diagnostic accuracy on left anterior descending, left circumflex, right coronary artery were 86.5%, 84.3%, 92.1% respectively. Body mass index and blood pressure were not influenced on diagnostic accuracy of 64-slice MDCT. In less than 60/min of heart rate, accuracy was 90.1% and  $\kappa$  value was 0.78. While in more than 70/min of heart rate, accuracy was 75.8% and  $\kappa$  value was 0.52. In less than 100 of coronary calcification, accuracy was 91.3% and  $\kappa$  value was 0.81. While in more than 400, accuracy was 68.6% and  $\kappa$  value was 0.33.

Conclusion : 64-slice MDCT shows similar diagnostic accuracy as coronary angiography. But in the context of more than 70/min of heart rate and 400 of coronary calcification, diagnostic accuracy was decreased. So there needs to identify heart rate and coronary calcification in cardiac CT, and if heart rate shows more than 70/min, use beta-blocker to regulate it.

■ keyword : | 64-slice Multidetector CT | Coronary Artery Disease | Heart Rate | Coronary Calcification |

## I. 서론

최근 급속히 발전한 전산화단층촬영(computed tomography, CT)의 기술적 진보에 힘입어 비침습적인 방법으로 심장 및 관상동맥의 영상을 얻는 것이 가능하게 되었다[1][2]. 관혈적인 관상동맥 조영술은 공간해상도가 매우 뛰어나고 또한 풍선확장술 또는 관상동맥 스텐트 삽입술 등과 같은 중재적 시술을 직접적으로 시행할 수 있다는 장점이 있지만, 시술과정이 복잡하고, 심리적 부담이 있으며, 부작용이 발생할 확률이 낮으나 부정맥, 뇌경색, 관상동맥 박리, 출혈 등의 합병증이 생길 가능성이 있다[3]. 이와 같은 이유로 최근 국내외에서 심혈관계 질환에 대한 평가목적으로 심장 CT(cardiac CT) 검사가 증가하고 있다. 심장 CT는 4, 16 절편 이상의 다중검출기 전산화단층촬영장치(multi-detector CT, MDCT) 이상이어야 가능하고, 최근 64 절편 MDCT가 개발되어 상용되고 있다. 16 절편 MDCT의 경우 환절조영술로 확진된 1.5-2.0 mm 이상의 직경과 50% 이상의 내경 협착이 있는 관상동맥을 평가하면 전체 민감도가 70-80% 정도로 높지 않고[4][5], 또한 MDCT는 협착감지의 민감도와 특이도는 각각 91%, 89%였지만 심장박동이 증가함에 따라 민감도가 62%(heart rate < 70/min), 33%(heart rate > 70/min)까지 낮아지기 때문에 환자의 심장박동이 증가함에 따라 협착의 감소를 정확하게 평가하기에는 어려움이 있었다[6]. 2005년 개발된 64 절편 MDCT는 1회 촬영에 64개의 영상을 획득할 수 있고, 1회전 당 0.33-0.40 초 정도 소요되기 때문에 기존의 4, 16, 40 절편 MDCT에 비해 정확도와 검사 속도가 아주 빨라졌다. 64 절편 MDCT는 1 mm 이내의 공간분해능으로 심박동 주기 중 관상동맥의 움직임이 적은 중간 또는 후반 이완기에 관상동맥을 영상화하기에 고해상도와 함께 움직임에 영향을 받지 않고 관상동맥을 거의 똑같이 재현할 수 있다[7][8]. 하지만 64 절편 MDCT도 심장 검사 시 환자의 맥박수에 따라서 영상의 질이 달라질 수밖에 없고, 심박동수가 증가하면 심장 주기의 R파와 R파의 간격이 단축되므로 진단에 적합한 영상을 재현하기에는 한계가 있다.

따라서 본 연구는 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT

의 진단일치도를 알아보고, 심박동수와 관상동맥 석회화가 진단일치도에 영향을 미치는지 확인하여 심장 CT 검사 시 기초 자료로 활용하고자 함이다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구 대상자는 2008년 12월부터 2009년 5월까지 6개월 동안 대구지역 한 대학병원에서 심장질환이 의심되어 순환기 내과 진료를 받은 사람들 중 심장 CT 검사와 관상동맥 조영술을 함께 실시한 178명(남자 84명, 여자 94명)을 대상으로 하였다. 이들의 평균 연령은  $65.47 \pm 9.3$ 세 이었으며, 최저 42세에서 최고 89세까지 포함되었다. 심장 CT 검사는 관상동맥 조영술 시행 전 10일 이내에 시행하였고, 급성심근경색증, 혈역학적으로 불안정한 상태 또는 심인성 쇼크, 불규칙한 심장 박동(심방세동 등), 조영제 사용 시 위험성이 있는 환자(심부전, 약물 알레르기, 혈청 크레아티닌 > 2.0 mg/dL), 베타차단제 사용이 급기인 환자(기관지 천식, 2도 이상의 방실차단) 등은 제외하였다.

### 2. 심장 CT 검사

심장 CT 검사는 최소 6시간 금식한 상태에서 64 절편 MDCT(GE, Lightspeed VCT, USA)를 이용하였고, 관상동맥 조영 검사를 위해 사용되는 표준 프로토콜(64×0.625 mm slice collimation, 0.35sec rotation time(cine mode), 120kVp tube voltage, 600-700 mA tube current)을 이용하여 영상을 획득하였다. 전향적 동조화(prospectively gating) 하에서 칼슘화 수치(calcium scoring)를 구하였고, 심전도 동조화(ECG gating) 하에 검사를 시행하였다. 심박동수가 70회/min 이상인 경우 atenolol 25-75 mg을 촬영 1시간 전에 복용하였고, 니트로글리세린 설하정 0.6 mg을 촬영 1분 전에 투여하였다. 자동주입기를 이용하여 조영제(Iopromide, Ultravist 370 mg I/mL; Schering AG, Berlin, Germany)를 초당 5.0 ml로 총 60 ml를 정주한 후 같은 속도로 생리식염수를 40 ml를 추가로 전완동맥을 통해 주입하

였다. 모든 환자에서 z축 방향으로 기관 분지부에서 심장 기저부까지 심전도 동조화 심장 CT를 시행하였다. 검사 시작은 주폐동맥 위치의 하행대동맥에서 ROI를 설정한 후 CT number가 100 HU에 도달한 시간부터 7초 후 주폐동맥 분기부 중앙부위에서 횡격막까지 한번의 호흡으로 시행하였다. 영상 획득 시 함께 기록된 심전도에 따라 multi-segment algorithm을 이용하여 이완중기(mid-diastolic phase, 75% of R-R interval)에 영상을 재구성하였으며, 심장 움직임에 의한 인공물(motion artifact)로 인해 필요한 경우 추가로 영상을 재구성하였다.

### 3. 관상동맥 조영술

관상동맥 조영술은 조영제(Iopromide, Ultravist 370 mg I/mL; Schering AG, Berlin, Germany)를 사용하여, 3차원 디지털영상 혈관조영촬영장치(Allura Xper FD20, Philips, Netherland)를 이용하여 영상을 획득하였다. 관상동맥 조영술의 결과는 방사선사와 순환기 내과 전문의가 함께 관상동맥 협착이 있는지 없는지를 평가하였다. 협착이 있는 경우 직경이 50% 미만의 협착과 50%이상의 관상동맥 협착으로 구분하였다. 관상동맥 우회술 또는 관상동맥 스텐트 삽입술을 받은 경우는 50% 이상의 관상동맥 협착으로 분류하였다.

### 4. 체질량지수 및 혈압의 측정

체질량지수는 kg단위로 측정된 체중을 m(meter) 단위로 환산한 신장의 제곱으로 나눈 값으로, 체성분 분석기인 Inbody 2.0(Biospace C., Korea)를 이용하여 측정하였다. 체질량지수가 18.5~22.9를 정상군, 23.0~24.9를 과체중군, 25.0 이상을 비만군으로 구분하였다. 혈압은 대상자가 최소 10분 이상 안정하도록 한 후 앉은 자세에서 숙련된 간호사가 자동혈압측정기(BP-8800, Colin Electronics Co. Japan)를 이용하여 두번 측정된 혈압의 평균값을 취하였다. 혈압은 수축기 혈압 140 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 90 mmHg 이상을 고혈압군으로 분류하였다.

### 5. 통계 및 분석

통계분석은 SPSS 프로그램을 이용하였고, 관상동맥 조영술의 결과를 표준으로 심장 CT의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 계산하였다. 또한 심장 CT와 관상동맥 조영술 간에 관상동맥 협착 정도의 일치도를 확인하기 위해 kappa index( $\kappa$ )를 계산하였다.  $\kappa$ 값 0은 poor agreement, 0.01-0.20은 slight agreement, 0.21-0.40은 fair agreement, 0.41-0.60은 moderate agreement, 0.61-0.80은 good agreement, 그리고 0.81-1.00은 excellent agreement를 의미한다.

## III. 결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

전체 대상자 178명의 성별 분포는 남자 84명(47.2%), 여자 94명(52.8%)이었고, 연령은 70대가 68명(38.2%)으로 가장 많은 분포를 나타냈다. 체질량지수는 비만군이 37.1%였고, 고혈압군은 49.4%였다. 심장박동수는 60-70/min군이 46.1%였고, 관상동맥 칼슘화 수치는 100 미만인 68.5%였다[표 1].

표 1. Clinical characteristics of study subject

		N	%
Gender	Men	84	47.2
	Women	94	52.8
Age(years)	<50	8	4.5
	50-59	40	22.5
	60-69	62	34.8
	≥70	68	38.2
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	<23	54	30.3
	23-25	58	32.6
	≥25	66	37.1
Blood pressure (mmHg)	Normal	90	50.6
	hypertension	88	49.4
Heart rate (per minute)	<60	74	41.6
	60-69	82	46.1
	≥70	22	12.4
Calcium scoring	<100	122	68.5
	100-400	22	12.4
	≥400	34	19.1

2. 환자별 심장 CT와 관상동맥 조영술의 일치도

대상자의 관상동맥 협착 유무를 분석한 결과 관상동맥 조영술에서 협착 소견인 환자는 110명(61.8%)이었고, 심장 CT에서 협착 소견인 환자는 112명(62.9%)이었다. 환자별로 관상동맥의 협착 유무에 따른 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도, 정확도는 각각 98.2%, 94.1%, 96.4%, 97.0%, 96.6%였으며, kappa index는 0.93으로 훌륭한(excellent) 수준의 일치도를 나타냈다[표 2].

3. 혈관별 협착에 따른 진단일치도

대상자의 관상동맥 협착 유무를 분석한 결과 관상동맥 조영술에서 협착 소견인 환자는 110명(61.8%)이었고, 심장 CT에서 협착 소견인 환자는 112명(62.9%)이었다. 좌전하행동맥(left anterior descending, LAD), 좌회선동맥(left circumflex, LCX), 우관상동맥(right coronary artery, RCA) 등의 혈관으로 구분하여 협착의 정도를 평가한 결과 전체 534개의 혈관 중 468개가 일치하여 심장 CT의 정확도는 87.6%였다. 혈관별로는 LAD가 정확도 86.5%, 민감도 96.1%, 특이도 73.2%였고, kappa index는 0.72이어서 좋은(good agreement)

수준의 일치도를 나타냈다. LCX는 정확도 84.3%였고, kappa index 0.64(good agreement)였다. RCA는 정확도 92.1%였고, kappa index 0.83(excellent agreement)으로 가장 높은 일치도를 보였다[표 3].

4. 체질량지수에 따른 진단일치도

비만도가 심장 CT 결과에 영향을 미치는지 확인하기 위해 체질량지수에 따른 심장 CT의 정확도를 판정한 결과 체질량지수 정상군에서는 일치도 87.7%와  $\kappa$ 값 0.75이었다. 과체중군과 비만군에서는 일치도가 각각 89.7%, 85.9%였고,  $\kappa$ 값이 0.79, 0.74로 나타났고, 이는 좋은(good agreement) 일치도에 해당하는 값이기에 심장 CT 검사는 비만도에 따라 영향을 받지 않았다[표 4].

5. 혈압에 따른 진단일치도

혈압이 심장 CT 결과에 영향을 미치는지 확인하기 위해 혈압에 따른 심장 CT의 정확도를 판정한 결과 혈압 정상군에서 심장 CT의 정확도가 87.6%,  $\kappa$ 값 0.74이었고, 고혈압군에서 정확도 88.1%,  $\kappa$ 값 0.76이어서 각각 좋은 일치도(good agreement)에 해당하기에 심장 CT는 혈압에 따라 영향을 받지 않았다[표 5].

표 2. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of coronary artery in 64 channel MDCT compare to coronary angiography based patients

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	$\kappa$
MDCT	98.2% (108/110)	94.1% (64/68)	96.4% (108/112)	97.0% (64/66)	96.6% (172/178/162)	0.93

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value

표 3. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of coronary artery in 64 channel MDCT compare to coronary angiography based vessels

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	$\kappa$
LAD	96.1% (98/102)	73.2% (56/76)	83.1% (98/118)	93.3% (56/60)	86.5% (154/178)	0.72
LCX	84.0% (42/50)	84.4% (108/128)	67.7% (42/62)	93.1% (108/116)	84.3% (150/178)	0.64
RCA	82.9% (58/70)	98.1% (106/108)	96.7% (58/60)	89.8% (106/118)	92.1% (164/178)	0.83
Total	89.2% (198/222)	86.5% (270/312)	82.5% (198/240)	91.8% (270/294)	87.6% (468/534)	0.75

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value

LAD: left anterior descending coronary artery, LCX: left circumflex coronary artery, RCA: right coronary artery

표 4. The effect of body mass index on diagnostic of 64 channel MDCT compare to coronary angiography

Body mass index	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	$\kappa$
<23kg/m <sup>2</sup>	90.3% (56/62)	86.0% (86/100)	80.0% (56/70)	93.5% (86/92)	87.7% (142/162)	0.75
23-25kg/m <sup>2</sup>	88.9% (64/72)	90.2% (92/102)	86.5% (64/74)	92.0% (92/100)	89.7% (156/174)	0.79
≥25kg/m <sup>2</sup>	88.6% (78/88)	83.6% (92/110)	81.3% (78/96)	94.1% (92/102)	85.9% (170/198)	0.74

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value

표 5. The effect of blood pressure on diagnostic of 64 channel MDCT compare to coronary angiography

blood pressure	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	$\kappa$
Normal	89.8% (158/176)	86.1% (236/274)	80.6% (158/196)	92.9% (236/254)	87.6% (394/450)	0.74
hypertension	86.9% (40/46)	89.5% (34/38)	90.9% (40/44)	85.0% (34/40)	88.1% (74/84)	0.76

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value

표 6. The effect of heart rate and calcium score on diagnostic of 64 channel MDCT compare to coronary angiography

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	$\kappa$
Heart rate						
<60/min	89.5% (68/76)	90.4% (132/146)	82.9% (68/82)	94.3% (132/140)	90.1% (200/222)	0.78
60-69/min	85.7% (96/112)	85.1% (114/134)	82.8% (96/116)	87.7% (114/130)	85.4% (210/246)	0.71
≥70/min	72.2% (26/36)	80.0% (24/30)	80.1% (26/32)	70.6% (24/34)	75.8% (50/66)	0.52
Calcium score						
<100	95.7% (44/46)	89.1% (82/92)	81.5% (44/54)	97.6% (82/84)	91.3% (126/138)	0.81
100-400	89.5% (34/38)	85.7% (24/28)	89.5% (34/38)	85.7% (24/28)	87.9% (58/66)	0.75
≥400	75.0% (48/64)	57.9% (22/38)	75.0% (48/64)	57.9% (22/38)	68.6% (70/102)	0.33

PPV : positive predictive value, NPV : negative predictive value

## 6. 심박동수 및 관상동맥 석회화에 따른 진단일치도

심박동수는 60/min 미만에서 정확도 90.1%,  $\kappa$ 값 0.78 이었고, 60-70/min에서 정확도 85.4%,  $\kappa$ 값 0.71이었다. 심박동수 70/min 이상에서는 정확도가 75.8%,  $\kappa$ 값 0.52 여서 moderate agreement 수준이었고, 심박동수가 빨라질수록 일치도가 떨어졌다. 관상동맥 석회화 지수

100 미만에서는 정확도가 91.3%,  $\kappa$ 값 0.81이었고, 석회화 지수 400 이상에서는 정확도 68.6%,  $\kappa$ 값 0.33(fair agreement) 수준으로 떨어졌다[표 6].

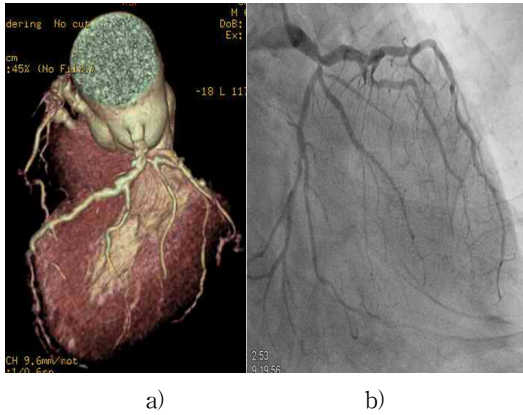


그림 1. a: Example of motion artifact(heart rate 78) in left anterior descending by 3D cardiac CT  
 b: The findings were confirmed by conventional coronary angiography

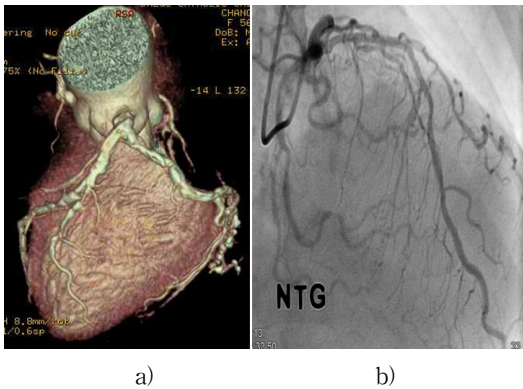


그림 2. a: Example of blooming artifact (calcium score 932) in left anterior descending by 3D cardiac CT  
 b: Coronary angiography shows no significant stenosis in same artery.

#### IV. 고 찰

관상동맥 조영술의 결과를 기준으로 64 절편 MDCT의 진단일치도를 알아본 결과 본 연구에서 진단정확도는 96.6%, 민감도가 98.2%, 특이도가 94.1%로 나타났고, 관상동맥 조영술과 비교하였을 때 매우 높은 진단정확도를 보였다. 또한 16 절편 MDCT의 평균민감도 82%, 평균특이도 95%라고 한 Sun 등[9]의 연구보다 높

은 진단정확도를 나타냈고, 남궁준[10]의 연구에서 64 절편 MDCT의 민감도 96%, 특이도 97% 라는 결과와 비슷한 일치도를 나타냈다. 혈관별 정확도에서는 87.6%의 정확도를 보여 환자별 정확도보다는 다소 떨어졌다.

체질량지수에 따른 심장 CT의 정확도는 본 연구에서 비만도에 따라 영향을 받지 않았다. 이는 체질량지수에서 과체중과 비만은 MDCT 영상의 화질에 영향을 미치지만 진단의 정확성에는 장애가 되지 않기 때문에 MDCT는 체질량지수가 높은 환자에서도 관상동맥질환을 비침습적인 방법으로 감지할 수 있다고 한 Burgstahler[11]의 결과와는 동일하지만, 체질량지수 30 kg/m<sup>2</sup> 이상의 고도 비만군에서는 심장 CT의 진단정확도가 낮아진다는 결과[12]도 있기 때문에 고도 비만군을 대상으로 심장 CT 정확도에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

심박동수가 증가하면 심장 주기에서 R과 R과의 간격은 단축되므로 시간분해능(temporal resolution)이 짧아져야 좋은 영상의 획득이 가능해진다. 64 절편 MDCT에서는 시간분해능의 단축과 더불어 겐트리 1회 전에 64개의 영상획득이 가능하여 빠른 심박수를 갖는 환자의 검사가 가능하지만 높은 심박동수에서는 진단정확도가 낮다. Ropers 등[13]은 심박동수가 분당 60회 이하인 환자에서는 관상동맥의 96%가 평가 가능한데 비해 60%이상 환자에서는 88%의 관상동맥만 평가가 가능하다고 하였고, 이러한 환자에게 검사 1시간 전 베타-차단제(beta-blocker)를 복용하여 검사를 하는 것이 더 좋다고 하였다. 또한 심박동수가 60회 이하이면 확장기 중간 시점의 영상합성으로 적절한 관상동맥 영상을 얻으나, 65회 이상이면 우관상동맥, 좌회선지 중간부위에 움직임 인공물(motion artifact)이 나타나기 쉬우며, 70회 이상이면 전체적으로 허상이 된다[10]. 64 절편 MDCT를 이용한 본 연구에서는 심박동수 60/min 미만에서 정확도 90.1%였지만, 심박동수 70/min 이상에서는 정확도가 75.8%로 진단일치도가 떨어졌기에 64 절편 MDCT에서도 심장움직임에 의한 허상은 심장 CT 검사 결과에 영향을 미치는 주요 요인이었다. Raff 등[12]은 64 절편 MDCT 관상동맥 조영술의 진단 정확

도를 낮추는 원인으로 400이상의 석회화 수치, 체질량 지수 30 kg/m<sup>2</sup> 이상, 분당 심박동수 70회 이상 등을 보고하였다. Stolzmann 등[14]은 칼슘 석회화가 높은 군에서 관상동맥 협착유무를 진단하지 못하는 경우가 더 높게 나타났다고 하였고, 또한 Meng 등[15]은 관상동맥 석회화가 심한(>400)이 넘는 사람들은 정확도가 아주 높은 dual source CT라도 관상동맥 협착의 진단에 어려움이 있다고 하여 심장 CT의 진단정확도를 낮추는 원인이 관상동맥 석회화라 하였다. 본 연구에서도 관상동맥 석회화 지수가 400 이상에서는 조사할 때 마다 같은 사람에서도 다른 결과를 얻을 수 있는 등급으로 정확도가 떨어졌다. 따라서 심장 CT의 진단 정확도를 높이기 위해 관상동맥 석회화 지수를 먼저 확인 후 영상 재구성을 시행하여야 하며, 심장 윤곽(endocardial contours)을 그릴 때 석회화로 인한 인공물(artifact)인지 확인이 필요하다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT의 진단일치도에 미치는 요소가 절편 수, 단면 두께 등 기기적 요소와 환자상태, 호흡정지시간 등 환자요소 등이 있을 수 있으나 본 연구에서는 체질량지수와 혈압, 심박동수, 관상동맥 석회화 등에만 국한되었기에 포괄적으로 진단일치도에 미치는 요소에 대해 추가적인 연구가 필요하겠다. 둘째, 관상동맥의 협착의 구분을 15 관상동맥 분절에 따라 분석하지 않고, 대표적 혈관인 좌전하행지, 좌회선지, 우관상동맥 등으로만 구분하였기 때문에 본 연구 결과를 각 분절까지 세밀하게 적용하기에는 무리가 따른다. 셋째, 관상동맥 협착의 정도를 정확히 판정하기 위한 정량적 분석을 시행하지 않았다. 보다 정확한 정량적 판정을 위해 혈관내 초음파(IVUS) 검사를 시행할 필요가 있으나 이는 추후 추가적인 연구가 필요하 하겠다.

## V. 결론

본 연구는 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT와 관상동맥 조영술을 함께 실시한 환자를 대상으로 관상동맥 협착의 정도를 비교하여 64 절편 MDCT의 진단일치도

를 알아보고, 심박동수와 관상동맥 석회화가 진단일치도에 영향을 미치는지 분석하였다.

결론적으로 64 절편 MDCT를 이용한 심장 CT의 진단일치도는 관상동맥 조영술과 거의 비슷한 일치도를 나타냈지만 혈관별로는 다소 차이가 있었고, 체질량지수와 혈압은 진단일치도에 영향을 미치지 않았지만 심박동수 70/min 이상, 관상동맥 석회화지수 400 이상에서는 진단일치도를 저하시키는 원인이 된다. 따라서 64 절편 MDCT를 이용한 심장 검사 시 사전에 심박동수와 관상동맥 석회화지수를 확인하여 검사하여야 하고, 심박동수가 70/min 이상이면 베타차단제를 사용하여 심박동수를 조절하여야 한다.

## 참고 문헌

- [1] K. Klingenbeck-Regn, S. Schaller, T. Flohr, B. Ohnesorge, A. F. Kopp, and U. Baum, "Subsecond multi-slice computed tomography: basics and application," *Eur J Radiol*, Vol.31, No.2, pp.110-124, 1999.
- [2] B. Ohnesorge, T. Flohr, and C. Becker, "Cardiac imaging by means of electrocardio-graphically gated multisection spiral CT: initial experience," *Radiology*, Vol.217, No.2, pp.564-571, 2000.
- [3] P. J. Scanlon, D. P. Faxon, A. M. Audet, B. Carabello, G. J. Dehmer, G. J. Dehmer, and et al, "ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions," *J AM Coll*, Vol.33, No.6, pp.1756-1824, 1999.
- [4] K. Nieman, M. Oudkerk, and B. J. Rensing, "Coronary angiography with multislice computed tomography," *Lancet*, Vol.357,

- pp.599-603, 2001.
- [5] D. Ropers, U. Baum, and K. Pohle, "Detection of coronary artery stenosis with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction," *Circulation*, Vol.107, No.5, pp.664-666, 2003.
- [6] T. Giesler, U. Baum, D. Ropers, S. Ulzheimer, E. Wenkel, M. Mennicke, and et al. "Noninvasive visualization of coronary arteries using contrast-enhanced multidetector CT: influence of heart rate on image quality and stenosis detection," *AJR Am J Roentgenol*, Vol.179, No.4, pp.911-916, 2002.
- [7] 강동원, 김현수, 박성욱, 박종삼, 유병현, 이경숙, "Computed Tomography", 대학서림, pp.203-209, 2007.
- [8] P. J. De Fevter, W. B. Meijboom, A. Weustink, Van Mieghem C, Mollet NR, Vourvouri E, and et al. "Spiral multislice computed tomography coronary angiography: a current status report," *Clin Cardiol*, Vol.30, No.9, pp.437-442, 2007.
- [9] Z. Sun and W. Jiang, "Diagnostic value of multislice computed tomography angiography in coronary artery disease: A meta-analysis," *Eur J Radiol*, Vol.60, No.2, pp.279-286, 2006.
- [10] 남궁준, 최현민, 권성욱, 도준형, 이성운, 허감 등, "64절편 다검출기 CT 관상동맥 조영술을 이용한 관상동맥 질환 진단의 정확도", *대한내과학회지*, 제75권, 제1호, pp.42-53, 2008.
- [11] C. Burgstahler, T. Beck, A. Kuettner, A. Reimann, A. F. Kopp, H. Heuschmid, and et al. "Image quality and diagnostic accuracy of 16-slice multidetector computed tomography for the detection of coronary artery disease in obese patients," *Int J Obes(Lond)*, Vol.30, No.3, pp.569-573, 2006.
- [12] G. L. Raff, M. J. Gallagher, W. W. O'Neill, and J. A. Goldstein, "Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography," *J Am Coll Cardiol*, Vol.46, No.3, pp.552-557, 2005.
- [13] D. Ropers, U. Baum, K. Pohle, K. Anders, S. Ulzheimer, B. Ohnesorge, and et al. "Detection of coronary artery stenosis with thin slice multidetector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction," *Circulation*, Vol.107, pp.664-666, 2003
- [14] P. Stolzmann, H. Scheffel, S. Leschka, A. Plass, S. Baumuller, and B. Marincek, "Influence of calcifications on diagnostic accuracy of coronary CT angiography using prospective ECG triggering," *AJR Am J Roentgenol*, Vol.191, No.6, pp.1684-1689, 2008.
- [15] L. Meng, L. Cui, Y. Cheng, X. Wu, Y. Tang, and Y. Wang, "Effect of heart rate and coronary calcification on the diagnostic accuracy of the dual-source CT coronary angiography in patients with suspected coronary artery disease," *Korean J Radiol*, Vol.10, No.4, pp.347-354, 2009.

저 자 소 개

강 영 한(Yeong-Han Kang)

정희원



- 2005년 2월 : 대구가톨릭대학교 보건과학과(보건학석사)
- 2009년 2월 : 경북대학교 보건학과 (보건학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 대구가톨릭대학교병원 영상의학과 제직

<관심분야> : 보건응용, 의료영상컨텐츠



박 중 삼(Jong-Sam Park)

정회원



- 1995년 2월 : 경북대학교 대학원  
(공학석사)
- 2002년 2월 : 경북대학교 대학원  
(공학박사)
- 1993년 9월 ~ 현재 : 대구보건  
대학 방사선과 재직

<관심분야> : 무기공업화학, 의료영상컨텐츠