

관상동맥 전산화단층촬영 조영검사에서 생리식염수 투여를 통한 임상 유용성 평가

- The Clinical Usefulness Evaluation of Normal Saline Injection in Coronary Artery Computed Tomography Angiography(Coronary CTA) -

대구가톨릭대학교 방사선학과

정강교·이미화·조평곤

— 국문초록 —

본 연구는 bolus tracking method을 이용한 관상동맥전산화단층조영검사(coronary artery CT angiography, 이하 coronary CTA)에서 조영제 주입 전 생리식염수(normal saline) 투여를 통해 변화되는 심박동수(heart rate) 특성을 고려한 촬영방법 변환으로 영상의 질과 선량에 미치는 관계를 보고자 하였다. 연구대상자는 건강검진을 목적으로 건강검진센터에 내원하여 coronary CTA을 시행한 200명의 사람을 대상으로 평가하였다.

그 결과 선량평가에서는 전향적 동조화가 후향적 동조화보다 유효선량이 6.0 ± 1.0 mSv(54.1%) 감소되었다. 평균 심박동수는 심장혈관확장제 니트로글리세린(nitroglycerin, 이하 NTG) 섭취 후 변화된 평균 심박동수와 생리식염수 투여 후 변화된 평균 심박동수 비교에서 4.8 ± 0.3 bpm의 유의한 차이의 감소를 보였고 심박동수 변화의 폭(heart rate area)에서는 평균 4.7 ± 2.0 bpm의 감소를 보였다. 영상평가에서는 SNR과 CNR, 그리고 blurring 정도의 평가에서 모두 심박동수가 감소됨에 따라 유의한 차이를 보였다.

임상에서 coronary CTA에서 피폭선량 감소와 영상의 질 향상을 위해 조영제 주입 전에 생리식염수 투여를 통한 심박동수 특성관찰이 요구된다.

중심 단어: Coronary CTA, 심박동수, 생리식염수, 전향적 동조화, 후향적 동조화

I. 서 론

1990년대 후반 Multidetector row Computed Tomography(이하 MDCT)의 발전은 검사시간의 단축과 고해상도의 얇은 단면을 제공함으로써 임상영역에서 검사가 많이 다양해지고 특정부위의 검사를 위하여 여러 번 조사되는 특징을 가지는 만큼 증가되는 검사건수에 비례하여

방사선 피폭도 비례해서 증가되고 있다¹⁾. 특히 coronary CTA는 심장영상 기술 및 장비의 비약적인 발전을 통해 임상진료에서 중요한 위치를 차지하고 있는 검사이며 검사시간이 짧고 뛰어난 공간해상도를 통해 관상동맥 질환을 평가하는 것이 가능해지면서 임상에서 사용이 증가하고 있다. 또한 최근에 와서는 관상동맥 평가 이외에도 심근관류, 생존심근평가, 심장판막 기능평가, 대혈관 평가 등의 심혈관계 질환을 효과적으로 예측할 수 있을 뿐만 아니라 관상동맥 협착의 유무 및 위치²⁾, 그리고 관상동맥 죽상경화반의 특성을 파악하는 등 다양한 영역에서 그 가치를 시험하고 있으며 기존의 치료기술과 함께 진단과 치료를 연결하는 주요 검사기법으로써 그 영역을 확대해 가고 있다³⁾. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 coronary

* 접수일(2014년 10월 31일), 심사일(2014년 11월 7일), 확정일(2014년 12월 5일)

교신저자: 조평곤, (712-702) 경북 경산시 하양읍 금락1리 330
대구가톨릭대학교 방사선학과
Tel : 053-850-2523, C.P. : 010-6203-6088
E-mail : quizkid88@hanmail.net

CTA는 방사선 피폭과 조영제 사용으로 불가피한 위험성을 가지고 있는 것은 사실이다⁴⁾.

최근 MDCT 및 컴퓨터 기술의 발전으로 적은선량으로 같은 화질을 나타낼 수 있는 다양한 영상기법이 임상에서 적용되고 있으며⁴⁾, 선량감소를 위한 다양한 촬영기법과 선량조절인자의 적절한 변환으로 검사자가 받는 방사선 피폭을 최소화하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 대표적인 방법으로 환자의 심박동수(heart rate)에 따라 심전도 동기화 방법(ECG synchronization method)을 후향적 동조화(retrospective ECG gating)에서 전향적 동조화(prospective ECG gating)로 선택하여 영상획득 시기를 조절한다. Coronary CTA에서 전향적 동조화 및 후향적 동조화의 화질과 선량 관계에서 동일한 조건에서 질적 수준은 비슷하게 나타나지만 전향적 동조화가 후향적 동조화에 비해 CTDIvol(computed tomography dose index_{vol})과 DLP(dose-length product)에서 큰 감소를 보이게 된다⁴⁾. 또한 coronary CTA에서 환자분의 검사 전 심박동수에 따른 검사기법의 설정과 피치(pitch)의 설정을 적절하게 조절할 수 있으므로 심박동수에 따라 피폭 선량과 영상의 질적 수준이 차이를 보이게 되므로 검사 전 환자분의 심박동수 조절을 통해 피폭선량 감소 및 영상의 질을 향상시킬 수 있다.

심박동수는 심장운동이 최소화되는 이완기말(end-diastolic relaxation)과 수축기말(end-systolic contraction) 시기를 길게 하여 제한된 시간해상도에서 관상동맥을 촬영하기에 적절한 조건을 만들어 준다. 장비의 발달에 따라 차이가 있지만 일반적으로 심박동수를 65 bpm(beats per minute) 이하로 낮추어야 좋은 영상을 얻을 수 있다. 흔히 심박동수를 조절하기 위해 검사 전 베타 차단제를 사용하는데 이러한 베타 차단제는 인체 내 심박동수를 촉진하는 교감신경계의 작용을 억제하는 작용을 하여 심박동수를 떨어뜨릴 뿐 아니라 검사 중 심박동수 폭(heart rate area)의 변화를 줄여주는 역할도 한다.

본 연구에서는 128-MDCT를 이용한 coronary CTA 검사 시 조영제(contrast media) 주입 전에 인체의 체액과 등장성인 생리식염수(normal saline) 투여를 통한 심박동수 변화정도를 관찰하여 변화된 심박동수에 부합되는 검사기법 적용으로 심박동수에 따른 전향적 동조화 기법과 후향적 동조화 기법의 피폭선량 차이를 나타내고 영상의 질적 평가를 위해 연구하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2012년 06월부터 2013년 12월까지 경북소재 A병원 건강검진을 위해 내원한 분들 중 coronary CTA를 실시한 무증상환자 200명을 대상으로 하였다. Coronary CTA는 6시간이상 금식상태의 환자에서만 이루어졌으며 조영제부작용 과거력이 있었던 환자이거나 알레르기 반응에서 positive 환자, 부정맥이 심한 환자, 기관지 천식이 있는 환자, 호흡의 협조가 되지 않는 환자, β 차단제 정맥주사(브레비블록 100 mg, esmolol)환자는 제외하였다.

2. 검사방법

CT 장비는 gantry 일회전에 128슬라이스 획득이 가능한 siemens사의 definition AS+(128MDCT, Germany)장비를 이용하였다. Coronary CTA의 방법은 three-lead ECG를 사용하여 심박동수가 60 bpm 이하에서는 전향적 동조화인 sequence mode로 검사를 하였으며, 60-70 bpm에서는 후향적 동조화인 spiral mode로 검사를 실시하였다. 전향적 동조화에서는 128x0.6 beam collimation, 120 kVp, 260-300 mAs, thickness 0.75 mm, rotation time 0.3 sec로 검사하여 ECG R-R interval 70% 기준 $\pm 10\%$ 만 100% 선량조사하였고, 후향적 동조화에서는 128x0.6 beam collimation, 120 kVp, 220-240 mAs, thickness 0.75 mm, rotation time 0.3 sec로 R-R interval 30~80%구간 100% 선량조사로 검사하였다. 심박동수가 70 bpm 이상일 경우 검사 전에 심박동수를 저하시키는 경구투여제인 베타차단제(propranolol 40 mg) 복용으로 심박동수를 조절하였으며 검사 2분 전에 니트로글리세린(nitroglycerine 설하정 0.6 mg)을 섭취 후 심박동수를 관찰하였다.

Coronary CTA를 검사하는 모든 환자에게 석회화 측정(calcium scoring) 검사를 시행한 후에 오름대동맥(ascending aorta)에 ROI를 설정하여 Hounsfield unit(이하 HU)값이 120이 되는 시점으로부터 7 sec 후 coronary artery를 스캔을 하는 bolus tracking method을 사용하였다. 호흡 정지 하에 폐동맥간(pulmonary trunk)에서부터 심저(apex)까지 단면 영상을 얻었다. Coronary CTA는 조영제(Iobrix 350 mg I/mL, Accuzen)를 사용하여 이중 자동 조영제 주입기(dual flow auto injector, Stellant, Medrad, Inc. USA)를 통해 조영제를 먼저 주입하고 이어서 조영제와 생리식염수(NaCl 9 g/

1,000 mL, 중외)를 혼합하여 주입하고 마지막으로 생리식염수를 추가로 주입하는 tri-phasic protocol를 표준으로 시행하였다.

대상자에게는 조영제를 주입하기 전에 생리식염수(flow Rate 5 mL/s, volume 60 mL)를 주입 후 심박동수 변화를 관찰하여 심박동수가 60 bpm 이하로 떨어지면 전향적 동조화인 sequence mode로 변환하였다. 이 후 검사를 위한 조영제를 표준기법(flow rate 5.0 mL/s, volume 70 mL)으로 주입하고 혼합주입은 조영제 70%, 생리식염수 30%로 혼합하여(flow rate 5.0 mL/s, volume 40 mL) 주입 후 마지막으로 생리식염수(flow 5.0 mL/s, volume 30 mL)를 주입하였다.

3. 선량평가

피폭선량은 coronary CTA 후 영상구성을 하여 환자 protocol과 영상을 영상저장 및 전송 시스템(picture archiving and communication system, 이하 PACS)으로 전송 후 monitor에 표시된 CTDIvol과 DLP을 확인하여 비교하였다. 전향적 동조화와 후향적 동조화로 검사하여 CTDIvol과 유효선량(effective dose; 이하 ED)을 측정하여 비교하였다. ED 계산은 DLP에 EUR 16262에서 권고하는 DLP당 흉부 검사 시 유효선량비 0.017을 곱하여 계산하였다.

4. 영상평가

심박동수가 60 bpm 이하의 전향적 동조화로 검사하였을 경우 ECG R-R interval 70% 구간에서 영상재구성을 하였으며, 심박동수가 60 bpm 이상의 후향적 동조화로 검사한 경우 R-R interval 30-70% 구간 중 환자의 움직임(심장 및 호흡에 의한)에 의한 허상(artifact)이 없는 최적의 구간에서 영상을 획득하여 화질분석을 하였다. 임상영상의 객관적인 평가를 위해 관상동맥 근위부(proximal of aorta)에서 혈관의 조영증강 정도와 노이즈, 신호 대 잡음 비(signal to noise ratio, 이하 SNR), 조영증강 대 잡음 비(contrast to noise ratio, 이하 CNR)를 측정하였다. 관상동맥 근위부에서 1.6 cm²의 ROI로 측정하였으며 분석은 SIEMENS workstation(LEONARDO syngo Workstation)을 이용하였다. SNR은 대동맥 근위부의 CT density에서 잡음으로 나눈 값으로 계산하였고, CNR은 대동맥 근위부 density와 조영제에 의한 왜곡을 최소화하기 위해 흉근(pectoral muscles)의 밀도차를 대

동맥 근위부의 노이즈로 나눈 값으로 계산하였다. 임상영상의 주관적 평가를 위해 관상동맥 motion artifact를 나타내는 모델(American Heart Association)을 바탕으로 15개분절로 나누어서 분석하였다. 영상은 다음과 같이 5단계로 구분하여 2명의 영상의학과 전문의와 10년 이상 방사선사 2명이 분석하였다. 5점(excellent image quality), 4점(good image quality), 3점(moderate image quality), 2점(poor image quality), 1점(extremely high noise)으로 하였으며 3점 이상을 진단검출에 문제가 없는 점수로 간주하였다.

5. 데이터 처리 및 분석

데이터 처리 및 분석은 SPSS version 21.0(SPSS Inc, Chicago, IL)을 이용하여 통계분석하였다. 전향적 동조화와 후향적 동조화를 비교하기 위한 선량평가는 평균과 표준편차를 이용한 t-test로 분석하였다. 생리식염수 투여를 통한 심박동수 변화특성 분석은 대응표본 T검정과 one way ANOVA를 사용하여 비교하였다. p-value 0.05 이하일 때 유의하다고 판단하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 임상특성

전체 200명의 환자(남: 108명, 여: 92명)의 coronary CTA에서 조영제 부작용은 없었으며, 심장질환의 위험지수는 각 심박동수에 따라 유의한 차이가 없었다. 25명(12%)의 환자에서 심장혈관협착(>50% stenosis)이 있었으며, 36명(18%)의 환자에서 심장혈관협착(<50% stenosis)이 발견되었다(Table 1).

Table 1 Demographic and coronary CTA data overview

Variable	(%)
Age	60.3±11.2
Gender(male)	108(54)
Gender(female)	92(46)
Coronary risk factors	
Cigarette Smoking	46(23)
Hypercholesterolemia	78(39)
Diabetes mellitus	22(11)
Arterial hypertension	36(18)
Coronary artery disease(>50% stenosis) coronary CTA	25(12)
Coronary artery disease(<50% stenosis) coronary CTA	36(18)

2. 생리식염수 투여에 따른 심박동수와의 관계

대상자의 심박동수를 관찰한 결과 NTG를 섭취하고 변화된 평균 심박동수와 생리식염수를 투여 후 변화된 평균 심박동수 비교에서 4.8 ± 0.3 bpm 감소되는 변화를 관찰하였고, 조영제 주입 전후 평균 심박동수에서는 생리식염수를 투여 후 변화된 평균 심박동수와 비교하여 0.9 ± 0.8 bpm의 변화를 보였다. 심박동수 변화의 폭(heart rate area)에서는 NTG 섭취 후와 비교하여 생리식염수를 투여 후에 평균 4.7 ± 2.0 bpm 감소되는 변화를 보였고, 조영제 주입 시 1.2 ± 1.1 bpm 증가됨을 보였다. NTG 섭취 후 평균 심박동수에서 65 bpm 이상인 환자가 97명(48.5%)으로 가장 많았고 생리식염수 투여 후와 조영제 투여 후에는 평균 심박동수가 60-65 bpm에서 각각 81명(40.5%), 70명(35.0%)으로 가장 많았다(Table 2). 생리식염수 투여와 조영제 투여 후에 평균 심박동수가 달라짐을 확인할 수 있었다.

Table 2 The effect of heart rate on medication of nitroglycerine compare to normal saline

	Post. NTG	NS injection	CM injection
Mean±SD	67.4±6.8	62.6±7.1***	61.3±6.3***
No. Patient			
HR(<60)	35(17.5%)	56(28.0%)	79(39.5%)
60≤HR(<65)	68(34.0%)	81(40.5%)	70(35.0%)
HR≥65	97(48.5%)	63(31.5%)	51(25.5%)
HR area(beats/min)	7.2±3.6	2.5±1.6	3.7±2.7

SD: standard deviation, HR: heart rate ***P<.001, **P<(0.01, P<.05

3. 선량평가

선량평가는 검사 후 검사장비의 모니터에 표시되는 CTDI_{vol}값과 DLP 값을 측정하여 비교하였다. 전향적 동조화가 후향적 동조화보다 CTDI_{vol}에서 26.1 ± 6 mGy (61.4%) 감소를 보였고 ED에서 6.0 ± 1.0 mSv(54.1%) 감소를 보였다. 생리식염수 투여 후 심박동수 관찰을 통해 60 bpm 이하로 떨어지는 33명(13%)의 환자에서 후향적 동조화에서 전향적 동조화 변경으로 영상의 질을 향상시키면서 동시에 선량을 감소시킬 수 있는 mode로 촬영을 시행하였다(Table 3).

Table 3 The result of CTDI_{vol} and effective dose

Scan mode	No. patient	CTDI _{vol} (mGy)	Effective Dose(mSv)
prospective ECG gating	59	16.4±4.0***	5.1±0.7***
retrospective ECG gating	141	42.5±10.0	11.1±1.7

***P<.001, **P<(0.01, P<.05

4. 영상평가

조영제를 투여 후 영상을 획득하여 심박동수에 따른 영상평가를 세 그룹으로 구분하여 평가하였다(Table 4). 각 그룹별로 SNR과 CNR 모두 심박동수가 증가함에 따라 영상의 질적 감소의 유의한 차이를 보였다. 주관적 평가에서도 심박동수가 증가함에 따라 유의한 차이의 영상의 질적 감소를 보였다(Fig. 1-2).

Table 4 The results of image vessel at ROI analysis

	Grop A(n=79)	Grop B(n=70)	Grop C(n=51)	p-Values
	Heart rate (<60)	Heart rate (60≤HR(65)	Heart rate (≥65)	
SNR	20.5±1.7	18.3±0.5	16.6±0.4	<0.05
CNR	19.2±1.6	17.1±0.5	15.5±0.4	<0.05

SNR: signal to noise, CNR: contrast to noise ratio

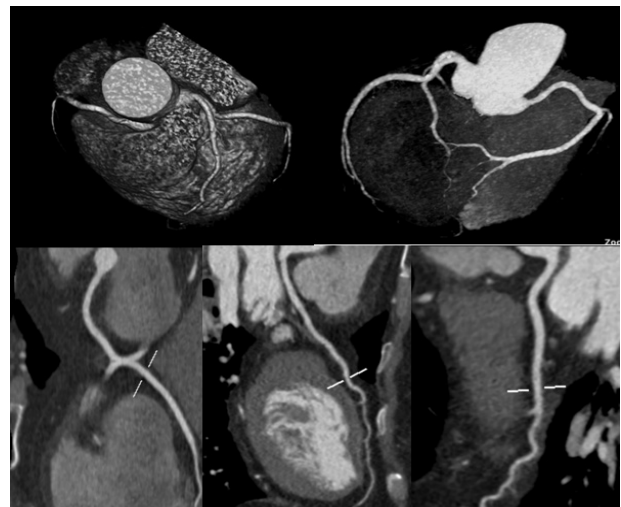


Fig. 1 Reconstruction image in coronary CTA

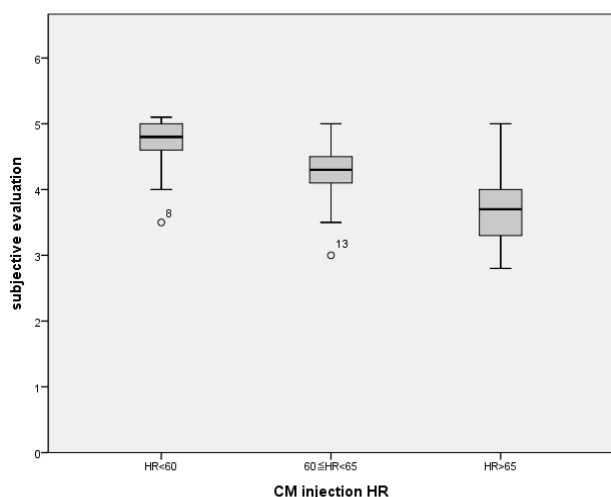


Fig. 2 Subjective evaluation of the coronary CTA image

IV. 고 찰

CT의 하드웨어 및 소프트웨어의 급속적인 발전으로 임상에서 사용되는 검사의 범위도 더불어 넓어지고 있으며 질환검출에서도 다양한 영역으로 확대되어 가고 있다⁵⁾. 더구나 심혈관계 질환의 평가에서도 그 우수성을 인정받고 있는데 최근에 서구화 된 생활패턴으로 인하여 국내에서도 심혈관계 질환 환자도 많이 늘어나고 있는 추세이다⁷⁾. 또한 관상동맥 질환은 발작 시 사망으로 이어지는 경우가 많고 다른 성인병과도 관련이 깊어 그 위험도가 높으나 기존의 침습적인 방법으로는 동맥경화증의 발전을 예측하거나 집중 치료대상을 선별하기 위한 선별검사로의 사용이 어려웠다. CT의 발전으로 비 침습적인 관상동맥 석회화를 정량화하고 심혈관계 사건 발생을 효과적으로 예측할 수 있을 뿐만 아니라, 관상동맥 협착의 유무 및 위치, 그리고 관상동맥 경화반의 특성 등 광범위한 정보를 얻을 수 있게 되었다. 그러나 환자가 받는 피폭선량이 증가되므로 진단 검출을 충족하는 영상의 질을 유지하면서 가능한 낮은 선량으로 적절한 영상기술을 채택하는 것이 중요하다⁸⁾.

Coronary CTA는 16-MDCT 이상부터 검사가 가능하였으며 심박동수가 낮을수록 시간분해능(temporal resolution)이 향상되므로 가능한 심박동수가 낮은 상태에서 검사를 하기 위해 다양한 방법으로 검사를 시행하고 있다. 더구나 coronary CTA 검사는 검사변수가 다양하기 때문에 그만큼 검사에 대한 협조가 이루어지지 않았을 때 재검사를 받아야 하는 확률도 많아지게 된다. 또한 검사 시 사용자가 변화시킬 수 있는 protocol도 다양하므로 사

용자에 따라 검사 시 영상의 질과 검사자가 받는 피폭선량의 차이가 크다고 할 수 있다. 그러므로 환자의 심박동수 특성에 맞는 검사방법을 적용하여 영상의 질 향상과 더불어 피폭선량을 감소시키기 위한 노력이 중요하다.

Hoffman U⁶⁾ 등은 심박동수가 낮을수록 영상의 질이 향상되었음을 시사하였으며, scan mode에 따른 영상의 질 평가와 선량평가에 대해 보고된 논문에서도⁹⁻¹²⁾ 피폭선량 감소를 위해 심박동수를 안정화시켜 전향적 동조화로 검사의 시행해야 진단검출을 위한 영상의 질을 유지하면서 30% 이상 피폭선량을 줄일 수 있다¹³⁻¹⁸⁾.

본 연구에서는 심박동수를 낮추기 위해 조영제를 투여하기 전에 생리식염수 투여를 하였으며, 심박동수가 60 bpm 이하로 떨어지는 경우 33명의 환자에서 scan mode를 전향적 동조화로 변환하여 촬영을 시행하여 ED 6 mSv 감소하였고 심박동수 변화의 폭도 안정화되어 영상의 질이 향상됨을 확인 할 수 있었다. 제한점으로는 심박동수 변화에 영향을 줄 수 있는 요소는 다양하며 높은 심박동수에서는 생리식염수 투여를 하더라도 큰 변화를 볼 수 없었지만, 심박동수 변화의 폭의 감소는 확인 할 수 있었다. 또한, 건강검진 환자들로만 대상을 했기 때문에 실제 질환이 있는 환자들의 심박동수 변화 파악을 할 수 없었다는 점이다.

Coronary CTA는 여러 가지 장점으로 증가추세에 있지만 다른 검사에 비해 피폭선량이 많고 심박동수에 따라 영상의 질이 달라질 수 있으므로 이에 대해 정확히 알고 영상의 질적 수준평가 및 환자의 피폭선량 감소를 위한 노력이 필요하다.

V. 결 론

Coronary CTA에서 생리식염수 투여를 통해 평균 심박동수가 4.8 ± 0.3 bpm 감소되었고, 심박동수 변화의 폭(heart rate area)도 4.7 ± 2.0 bpm 감소되었다. 생리식염수 투여 후 심박동수 관찰을 통해 60 bpm 이하로 떨어지는 33명(13%)의 환자에 대해 전향적 동조화로 변환하여 촬영을 하였으며 전향적 동조화는 후향적 동조화에 비해 유효선량(effective dose)이 6.0 ± 1.0 mSv(54.1%) 감소를 보였다. 영상평가에서는 심박동수가 낮을수록 영상의 질에서 유의한 차이를 보였으므로 향후 생리식염수 투여를 통해 낮아진 심박동수에 적절한 scan mode 변화를 통해 영상을 질 향상 및 환자 피폭선량을 감소시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Coles DR, Small MA, Negus IS: Computed Tomography Comparison of radiation doses from multislice Computed Tomography coronary and conventional diagnostic angiography, *J Am Coll Cardiol*, 47, 1840-1845, 2006
2. Ropers D, Baum U, Pohle K, Anders K, Ulzheimer S, Ohnesorge B, Schlundt C, Bautz W, Daniel WG, Achenbach S: Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction, *Circulation*, 107(5), 664-666, 2003
3. Choe YH: Noninvasive Imaging of Atherosclerotic Plaques Using MRI and CT, *Korean Circ J*, 35, 1-14, 2005
4. Hausleiter J, Meyer T, Hadamitzky M, Huber E, Zankl M, Martinoff S, et al.: Radiation dose estimates from cardiac multislice computed tomography in daily practice: impact of different scanning protocols on effective dose estimates, *Circulation*, 113, 1305-1310, 2006
5. Le Jemtel TH, Padeletti M, Jelic S. Diagnostic and Therapeutic Challenges in Patients with Coexistent Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Chronic heart Failure, *J Am Coll Cardiol*, 49, 171-182, 2007
6. Hoffman U, et al. Image Quality vs. Heart Rate, *Radiology*, 234, 86-97, 2005
7. Staffey KS, van Beek EJR, Jagasia D. Clinical performance and considerations in coronary CTA, *Suppl Appl Radiol*, 33-39, 2007
8. JF Paul, and HT Abada: Strategies for reduction of radiation dose in cardiac multislice CT, *EUR Radiol*, 17, 2028-2037, 2007
9. Mollet NR, Cademartiri F, Calos AG, and et al.: High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional angiography, *Circulation*, 112, 2318-2323
10. Poll LW, Cohnen M, Brachten S, Ewen K, and Modder U: Dose reduction in multi-slice CT of the heart by use of ECG-controlled tube current modulation(ECG pulsing): phantom measurements, *Rofo*, 174(12), 1500-1505, 2002
11. Yeonghan kang: Comparison of Radiation Doses between 64-slice source and 128-slice dual source CT coronary angiography in patient, *journal of the korea society of radiology*, 6(2), 129-136, 2012
12. Ohnesorge B, Becker CR, Flohr T, Reiser MF: Multi-slice CT in Cardiac Imaging, New York, Springer, 15-59, 2002
13. Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grunenfelder J, Marinc B, Wildermuth S: Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience, *Eur Heart J*, 26, 1482-1487, 2005
14. Husmann L, Valenta I, Gaemperli O, et al.: Feasibility of low-dose coronary CT angiography: first experience with prospective ECG-gating, *Eur Heart J*, 29, 191-197, 2008
15. Abada HT, Larchez C, Daoud B, et al.: MDCT of the coronary arteries: feasibility of low-dose CT with ECG-pulsed tube current modulation to reduce radiation dose, *AJR Am J Roentgenol*, 387-390, 2006
16. Morin RL, Gerber TC, McCollough CH: Radiation dose in computed tomography of the heart, *Circulation*, 107, 917-922, 2003
17. Shuman WP, Branch KR, May JM, et al.: Prospective versus retrospective ECG gating for 64-detector CT of the coronary arteries: comparison of image quality and patient radiation dose, *Radiology*, 248, 431-437, 2008
18. Earls JP, Berman EL, Urban BA, et al.: Prospectively gated transverse coronary CT angiography versus retrospectively gated helical technique: improved image quality and reduced radiation dose, *Radiology*, 246, 742-753, 2008

•Abstract

The Clinical Usefulness Evaluation of Normal Saline Injection in Coronary Artery Computed Tomography Angiography(Coronary CTA)

Kang-Kyo Jung · Mi-Hwa Lee · Pyong-Kon Cho

Department of Radiological Science, Catholic University of DaeGu

The purpose of this study is that in coronary artery angiography computed tomography (coronary CTA), to gain high quality of image and to use low dose radiation by administrating normal saline and converting the mode of scanning heart rate (HR) characteristics before infusing contrast media. All patients data (total specimens: 200, male: 108, female: 92) were measured by using appropriate mode of scanning the heart rate (HR) after injection of saline. In addition we measured radiation dose (CTDIvol, effective dose) in all examinations. CT number and noise, and blurring of coronary artery (proximal RCA, middle RCA, proximal LCA) were measured and compared.

The result of this study after injection of saline, mean heart rate was decreased about 4.8 ± 0.3 bpm (beats per minute). 33 patients (13%) got converting scan mode due to reducing heart rate (HR). In prospective gating mode, radiation dose were measured less 6.0 ± 1.0 mSv (54.1%) than retrospective gating mode. Also showed a significant difference in heart rate decrease in image evaluation.

Key Words : Coronary CTA, Heart rate, Normal saline, Contrast media, Scan mode