

Original Article

게이트 심장 혈액풀 스캔에서 심실중격 각도에 따른 좌전사위상 변화에 대한 연구

국립암센터 핵의학과

유연욱 · 이충운 · 서영덕 · 최호용 · 김윤철 · 김용근 · 원우재 · 방지인 · 이수진 · 김태성

Effect of the Angle of Ventricular Septal Wall on Left Anterior Oblique View in Multi-Gated Cardiac Blood Pool Scan

Yeon Wook You, Chung Wun Lee, Yeong Deok Seo, Ho Yong Choi, Yun Cheol Kim, Yong Geun Kim, Woo Jae Won, Ji-In Bang, Soo Jin Lee and Tae-Sung Kim

Department of Nuclear Medicine and Research Institute, National Cancer Center, Korea

Purpose

In order to calculate the left ventricular ejection fraction (LVEF) accurately, it is important to acquire the best septal view of left ventricle in the multi-gated cardiac blood pool scan (GBP). This study aims to acquire the best septal view by measuring angle of ventricular septal wall (θ) using enhanced CT scan and compare with conventional method using left anterior oblique (LAO) 45 view.

Materials and Methods

From March to July in 2015, we analyzed the 253 patients who underwent both enhanced chest CT and GBP scan in the department of nuclear medicine at National Cancer Center. Angle (θ) between ventricular septum and imaginary midline was measured in transverse image of enhanced chest CT scan, and the patients whose difference between the angle of θ and 45 degree was more than 10 degrees were included. GBP scan was acquired using both LAO 45 and LAO θ views, and LVEFs measured by automated and manual region of interest (Auto-ROI and Manual-ROI) modes respectively were analyzed.

Results

Mean $\pm$ SD of θ on total 253 patients was $37.0 \pm 8.5^\circ$. Among them, the patients whose difference between 45 and θ degrees were more than ± 10 degrees were 88 patients ($29.3 \pm 6.1^\circ$). In Auto-ROI mode, there was statistically significant difference between LAO 45 and LAO θ (LVEF 45 = $62.0 \pm 6.6\%$ vs. LVEF θ = $64.0 \pm 5.6\%$; $P = 0.001$). In Manual-ROI mode, there was also statistically significant difference between LAO 45 and LAO θ (LVEF 45 = $66.7 \pm 7.2\%$ vs. LVEF θ = $69.0 \pm 6.4\%$; $P < 0.001$). Intraclass correlation coefficients of both methods were more than 95%. In case of comparison between Auto-ROI and Manual ROI of each LAO 45 and LAO θ , there was no significant difference statistically.

Conclusion

We could measure the angle of ventricular septal wall accurately by using transverse image of enhanced chest CT and applied to LAO acquisition in the GBP scan. It might be the alternative method to acquire the best septal view of LAO effectively. We could notify significant difference between conventional LAO 45 and LAO θ view.

Key Words

Multi-gated cardiac blood pool scan (GBP), left anterior oblique (LAO), ventricular septal wall, left ventricular ejection fraction (LVEF)

서론

• Received: March 18, 2016 Accepted: April 15, 2016

• Corresponding author: **Tae-Sung Kim**

Address for correspondence: Department of Nuclear Medicine,
National Cancer Center 809 Madu 1-dong, Ilsandong-gu,
Goyang-si, Gyeonggi-do 410-769, Korea

Tel: +82-31-920-0164

Fax: +82-31-920-0179

E-mail: tsangel@ncc.re.kr

게이트 심장 혈액풀 스캔(Multi-gated cardiac blood pool, GBP)은 좌심실의 기능을 비침습적으로 검사할 수 있는 간편한 방법이며, 이를 통해 얻을 수 있는 좌심실 심박출 계수(Left ventricular ejection fraction, LVEF)는 허혈성심질환이나 판

막질환 등의 심질환에 있어서 예후를 결정할 수 있는 중요한 지표로 간주되고 있다.¹⁾ 또한, 심근증에 의한 심실기능장애를 조기 진단할 수 있으며 심근증의 치료에 대한 평가나 예후 판정에 유용하다. 특히, 독소루비신이나 에피루비신과 같은 안트라사이클린 계열의 항암제는 그 부작용으로 심독성을 나타내며, 심근증을 유발시켜 치명적인 심부전이 생길 수 있어, 항암 치료 시 심근증에 대한 모니터링이 필요하다.²⁾ 예를 들어, 유방암환자들에게 주로 사용되고 있는 독소루비신의 경우, 심장 독성이 투여한 용량에 비례하는 것으로 알려져 있으며, 따라서 아드리아마이신의 투여용량이 400~450 mg/m²을 초과하는 경우, 투여 전에 GBP 스캔으로 LVEF를 측정하고 투여 여부를 결정한다. 또한, 항암치료 중 GBP 스캔에서 LVEF가 45% 이하가 되거나, 이전보다 10~15% 이상 감소하는 경우 독성으로 인한 부작용이 있는 것으로 간주하고 투여를 중단하게 된다.³⁾ 이러한 이유로 GBP 스캔을 통하여 정확한 LVEF를 산출하기 위해서는 최적중격상(best septal view)을 얻어야하는데, 이를 위해서 좌전사위상(left anterior oblique, LAO)에서 심실중격(ventricular septal wall)이 분명히 보이고 심저부터 심첨까지 좌우 심실이 분리되도록 각도를 조절해야 한다.¹⁾ 하지만 환자마다 심실중격의 각도가 차이가 있기 때문에, 스캔을 촬영(acquisition)하기 전 Patient positioning monitor (PPM)를 보면서 최적의 각도를 확인하기 어려우며, 방사선사 간의 최적 각도에 대한 이견 및 어려움이 수반될 수 있다. 센터에 따라 프로토콜의 차이가 있기는 하나, 대부분의 경우 모든 환자에서 통일적으로 LAO 45 view에서 촬영하고 있다.

이에 본 연구는 흉부 CT 스캔을 이용하여 심실중격의 각도를 측정하여 최적중격 각도를 산출하여, 영상을 얻고자 하였고, 이를 LAO 45 영상과의 정량분석 값을 비교하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2015년 3월부터 7월 사이에 국립암센터 핵의학과에서 항암제 심장독성의 예후관찰을 위해 GBP 스캔을 실시한 환자 중에서 촬영일로부터 1년 이내에 혈관조영증강 흉부 CT (enhanced chest CT)를 시행한 265명(여자, 평균연령 52.8 ± 9.8세)을 대상으로 하였다. 그 중 심실중격의 각도(θ)와 45° 각도의 차이가 ±10° 이상 차이나는 88명의 환자의 GBP 스캔 정량분석 값을 구하였다. 심실중격 각도의 측정은 다음과 같다.

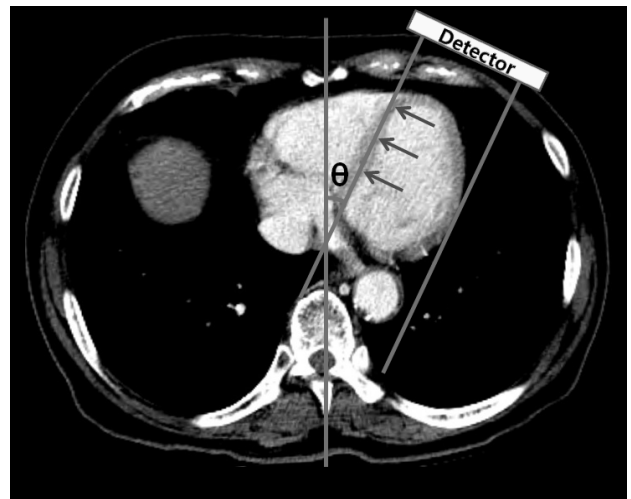


Fig. 1. Method to define the septal angle (θ); angle between the imaginary midline (line) and the ventricular septum (arrow); imaginary midline going the spinous process of T-spine to the sternum or xiphoid process.

먼저 대상 환자의 혈관조영증강 흉부 CT의 횡단면(transverse) 영상에서 좌심실의 크기가 가장 크고, 심실중격의 경계가 선명한 곳을 선택한다. 흉추의 극상돌기(spinous process)와 흉골(sterum) 또는 검상돌기(xiphoid process)의 중심을 잇는 선을 가상 중앙선이라 하고(imaginary midline; Fig. 1, line), 심실중격의 경계와 평행이 되는 선(interseptum; Fig. 1, arrow)과 가상 중앙선의 예각(septal angle, θ)을 측정한다.⁴⁾ 심실중격 각도의 측정은 PACS 프로그램에서의 Cobb angle 기능을 이용한다.

2. 실험 도구

INFINIA 감마카메라(General Electric Healthcare)
저에너지 고해상력 조준기(LEHR collimator)
Xeleris Functional Imaging Workstation Ver 1.1362 (General Electric Healthcare)
PACS (marosis m-view Ver 5.4.10.61)
SPSS (SPSS software Ver 12.0)
Graphpad prism (Graphpad Software, San Diego, CA)

3. 실험 방법

환자에게 환원제(Pyrophosphate) 5 mg을 정맥 투여하고 30 분 후에 Tc-99m 740 MBq (20 mCi)를 정맥 투여하였다. 다중 게이트 획득방식(multiple gated acquisition mode)을 사용하

여 영상을 얻었고, 1회 심박동 주기를 24화면(frame)으로 나눈 단위영상을 얻어 총 600초 동안 촬영하였다. 또한 자료 획득 전에 약 20개의 심박동 주기 동안의 심전도를 분석하여 적절한 심박동 주기와 이에 대한 15%의 식별영역(window)을 정하여 이에 해당되는 심박동 주기의 영상만을 획득하였다. 매트릭스의 크기는 가로, 세로 64×64를 사용하였고, 화소(pixel)는 4×4 mm 크기로 설정하였다. 먼저 전면상과 좌측면상을 동시에 촬영하였고, 그 이후에 기본 좌전사위상(LAO 45)과 최적 중격상(LAO θ)을 동일시간 동안 각각 촬영하였다. 촬영 장비의 기계적 특성으로 미측경사(caudal tilt)는 고려하지 않았다.

4. 분석 방법

획득된 기본 좌전사위상(LAO 45)과 최적중격상(LAO θ) 영상으로 LVEF를 각각 5번씩 측정하여 평균값을 구하였고, 각각에 대하여 자동 관심영역 설정 모드(Automated Region Of Interest, Auto-ROI)와 수동 관심영역 설정모드(Manual Region Of Interest, Manual-ROI) 모두에 적용시켜서 서로 비교·평가하였다. 통계적 분석은 LAO θ 에 대한 Auto-ROI 값(Auto-ROI θ)과 LAO 45에 대한 Auto-ROI 값(Auto-ROI 45)의 평균차이와, LAO θ 에 대한 Manual-ROI 값(Manual-ROI θ)과 LAO 45에 대한 Manual-ROI 값(Manual-ROI 45)의 평균차이를 비교하기 위하여 대응표본 T검정(paired *t*-test)을 실시하였다. LAO 45와 LAO θ 로 촬영한 GBP 스캔에서 측정한 LVEF의 측정 일치도를 평가하기 위하여, Bland-Altman plot을 분석하였다. Bland-Altman plot 분석은 새로운 방법을 사용한 측정값이 기존의 방법을 통한 측정값과 얼마나 일치하는지 분석하는 방법으로서, 두 방법으로 측정한 측정값의 평균을 X축에 표시하고, Y축에는 측정값의 차이를 표시한다. 또한, 5번씩 반복 측정한 FVEF의 측정값에 대한 급내 상관계수(Intraclass correlation coefficient, ICC)를 구하여 재현성을 비교하였다. θ 값에 따라 LAO 45와 LAO θ 영상에서 구한 LVEF의 차이의 경향성이 있는지 확인하기 위하여 피어슨 상관관계(Pearson's correlation)를 평가하였고, Auto-ROI 모드와 Manual-ROI 모드에서 구한 측정값의 차이가 LAO 45와 LAO θ 영상에 따라 차이가 있는지 분석하기 위하여 대응표본 T검정을 실시하였다.

모든 통계적 수치는 평균 $\pm$ 표준편차로 표기하며, *P*-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 인정하였다.

결 과

1. 심실중격 각도(θ)의 측정

대상 환자 265명에서 심실중격 각도(θ)의 전체 평균은 $37.0 \pm 8.5^\circ$ 이었다. 그 중 심실중격의 각도(θ)와 45° 각도의 차이가 $\pm 10^\circ$ 이상 차이나는 환자는 총 88명이었고, 이 88명의 심실중격 각도의 평균은 $29.3 \pm 6.2^\circ$ (범위 $15.9 \sim 64.3^\circ$)이었다. 최종 분석에 포함된 88명 환자의 심실중격 각도(θ)의 분포는 Fig. 2와 같다.

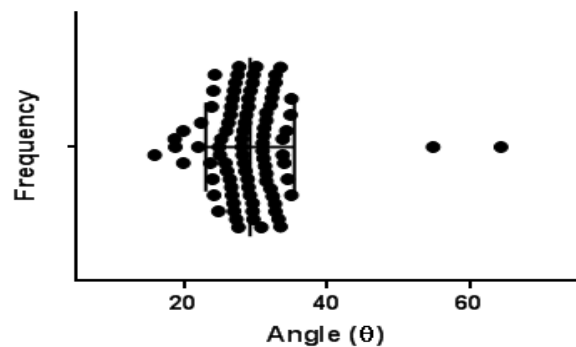


Fig. 2. Distribution of angle θ for 88 patients (Mean angle θ was $29.3 \pm 6.2^\circ$).

2. LVEF의 비교

(1) LAO 45 와 LAO θ 에서의 비교

Auto-ROI 모드에서 LVEF (%)의 평균은 LAO 45에서 62.0 ± 6.6 이었고, LAO θ 에서 64.0 ± 5.6 이었으며, 두 방법에서 측정한 평균 LVEF (%) 간의 차이는 1.9 ± 5.4 로, 통계적으로 유의한 차이를 보였다(대응표본 T검정, $P = 0.001$)(Table 1, Fig. 3). Manual-ROI 모드에서 LVEF (%)의 평균은 LAO 45에서 66.7 ± 7.2 였고, LAO θ 에서는 69.0 ± 6.4 이었으며 두 방법에서 측정한 평균 LVEF (%) 간의 차이는 2.2 ± 4.4 로 역시 통계적으로 유의한 차이를 보였다(대응표본 T검정, $P < 0.001$)(Table 1, Fig. 3).

(2) Bland-Altman Plot 분석

LAO 45와 LAO θ 로 촬영한 GBP 스캔에서 측정한 LVEF의 측정 일치도를 평가하기 위하여, Fig. 4에 각각 Auto-ROI와 manual-ROI 모드에 따른 Bland-Altman Plot을 제시하였다. 측정값의 95% 일치도의 상/하한선(upper/lower 95% limits of agreement)는 Auto-ROI 모드에서는 $-12.7\%/8.8\%$ 였고,

Table 1. Comparison of LVEF between LAO 45 and LAO θ using paired t-test (Data are mean $\pm$ SD)

		LAO 45	LAO θ	P
LVEF* (%)	Auto-ROI	62.0 $\pm$ 6.6	64.0 $\pm$ 5.6	< 0.001
	Manual-ROI	66.7 $\pm$ 7.2	69.0 $\pm$ 6.4	< 0.001

*left ventricular ejection fraction

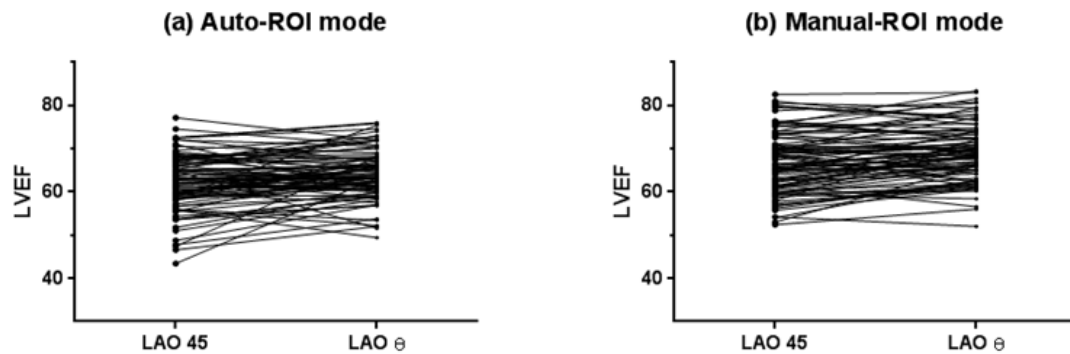


Fig. 3. Repetitive measurement using LAO 45 and LAO θ for LVEF by Auto-ROI (a) and Manual-ROI (b)

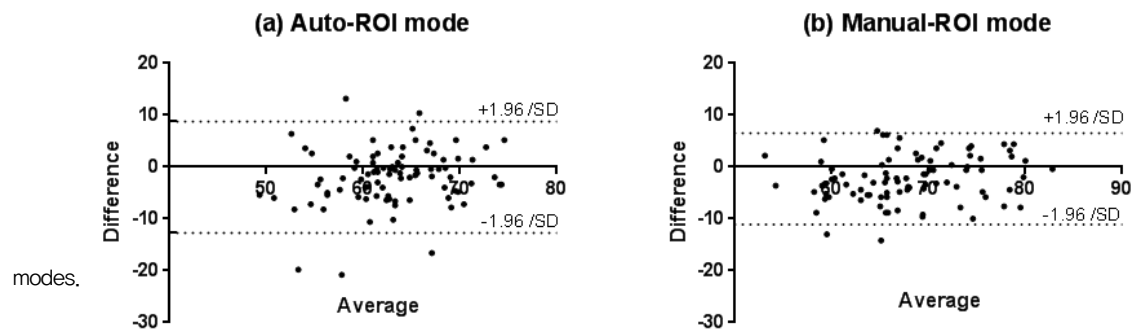


Fig. 4. Bland-Altman Plots for the agreement between LAO 45 and LAO θ for LVEF assessment for Auto-ROI mode (a) and Manual-ROI mode (b).

Table 2. Intraclass correlation coefficient for LVEF by Auto-ROI and Manual-ROI modes

		Intraclass correlation coefficient	P
Auto-ROI	LAO 45	0.986	< 0.001
	LAO θ	0.992	< 0.001
Manual-ROI	LAO 45	0.990	< 0.001
	LAO θ	0.976	< 0.001

Manual-ROI 모드에서는 -11.1%/6.5%였다(Fig. 4).

Table 2와 같다.

(3) 재현성(Reproducibility)의 비교

LAO 45와 LAO θ 로 촬영한 GBP 스캔에서 각각 Auto-ROI 및 manual-ROI로 5번씩 반복 측정한 LVEF의 측정값에 대한 급내 상관계수(Intraclass correlation coefficient, ICC) 값은

(4) 심실중격 각도에 따른 LAO 45 및 LAO θ 의 LVEF 측정값 차이의 경향성

심실중격 각도(θ)에 따른 LAO 45 및 LAO θ 의 LVEF 측정 평균값 차이의 경향성을 살펴보기 위하여, θ 와 LAO 45 및

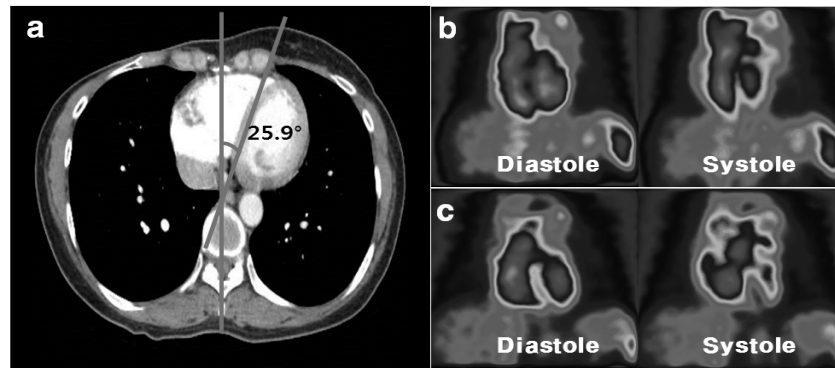


Fig. 5. Case review of a 44-year-old female patient. Transverse CT image (a) for measuring the septal angle, and representative diastole and systole images of LAO 45 (b) and LAO 25.9 (c) view.

LAO θ 의 LVEF 측정 평균값 차이의 Pearson's correlation을 살펴본 결과, 유의하지 않았다(Auto-ROI mode: $r = 0.023$, $P = 0.858$, Manual-ROI mode: $r = -0.099$, $P = 0.310$).

3. Auto-ROI와 Manual-ROI 모드에서의 비교

Auto-ROI와 manual-ROI에서 측정한 LVEF 차이에 대하여 LAO 45 및 LAO θ 에서의 대응표본 T검정으로 비교한 결과, 두 측정 각도에서의 유의한 차이는 보이지 않았다($P = 0.938$).

4. 증례보고

Case 환자는 국립암센터에 2012년 11월 23일 내원한 44세 환자로 유방암 판정을 받고 수술 후 항암요법의 진행을 위해 2014년 6월 19일, 2014년 10월 21일에 핵의학과에서 GBP 스캔을 시행하였다. 각각의 LVEF는 66%, 60%이었으며 모두 LAO 45에서 촬영되었다. 본 연구에 적합하여 2015년 4월 29일에 세 번째 GBP 스캔을 하였고, 심실중격의 각도는 25.9°로 측정되었다(Fig. 5A). LAO 45와 LAO 25.9를 촬영한 결과, Auto-ROI 모드에서 평균 LVEF는 각각 51.8%, 69.8%였으며 Manual-ROI 모드에서는 각각 60%, 64.2%였다. 또한 LAO 45의 정적영상(Fig. 5B)보다 LAO 25.9의 영상(Fig. 5C)에서 좌우 심실을 구별할 수 있다.

고 찰

대부분의 유방암 환자들은 전이 여부를 알아보기 위하여 혈액조영증강 흉부 CT 검사를 시행하고 있다. 혈관조영증강 흉부 CT에서 심장의 단면영상을 보면, 조영제와 심근의 밀도차이에 의한 흡수차로 인하여 심실중격과 좌우 심실을 구분할

수 있다. 본 연구에서 혈관조영증강 흉부 CT를 시행한 환자 265명의 심실중격의 각도를 측정한 결과, 평균 $37.0 \pm 8.5^\circ$ 이었다. 그 중에서도 심실중격의 각도(θ)와 45° 의 차이가 $\pm 10^\circ$ 이상 차이가 나는 환자는 총 88명이었고 최저 15.9° , 최고 64.3° , 평균 각도는 $29.3 \pm 6.2^\circ$ 이었다. 88명의 환자 데이터를 비교·분석한 결과를 보면, 우선적으로, 두 방법 모두 5번 반복 측정을 통해 구한 급내 상관계수에서도 모두 95% 이상으로 우수한 재현성을 보였다. Auto-ROI 모드에서 LAO 45와 LAO θ 의 차이는 LVEF는 통계적으로 유의한 차이가 있었고, Manual-ROI 모드에서도 LAO 45와 LAO θ 간의 LVEF에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이러한 LVEF 측정값의 차이에 대하여, Bland-Altman Plot을 살펴보면, 두 검사간의 95% 일치도의 상/하한선이 $\pm 10\%$ 내외로 확인이 되어, 대부분의 경우, 두 검사간의 차이가 수용될 범위 내에 존재함을 확인할 수 있었다. 또한 심실중격 각도(θ)에 따른 어떠한 경향성을 보이고 있지 않았음을 확인할 수 있었다. 그러나 소수의 케이스에서, 특히 Auto-ROI 모드에서 측정한 경우, 두 영상간의 LVEF 측정값의 차이가 15~20% 정도로 확인되었는데, 이는 심실 기능 비정상 유무를 판단하고, 항암치료의 지속 여부를 결정하는 임상적으로 중요한 정보를 제공하는데 있어 결정적인 부분이 될 수 있다. 이렇게 LVEF 측정값의 차이가 나는 경우의 케이스를 리뷰해본 결과, Fig. 5에서 볼 수 있듯이, LAO θ 영상에서 LAO 45영상보다 좌우 심실을 좀 더 정확히 구별할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

Auto-ROI 모드와 Manual-ROI 모드에서 측정한 LVEF에 대하여, 각 방법에 따른 차이를 살펴보았으나, LAO 45와 LAO θ 영상에서 각각 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서는 흉부 CT 영상에서 심실중격의 각도(θ)를 이용하여, GBP 스캔에서의 최적중격상(best septal view)을 획득하고자 하였고, 이를 통해 측정한 LVEF는 기존의 LAO

45로 촬영하여 측정된 LVEF와 유의한 차이를 보였다. 이러한 차이에 대하여, 각도에 따라 좌우 심실의 구분 영역이 변하면서, LVEF의 측정이 유의하게 차이가 있을 것이라 예상하였으나, LAO 45 및 LAO θ 에서의 LVEF 차이 값은 심실중격의 각도(θ)에 따른 경향성을 보이지 않았다. 본 연구에서는 두 방법 간의 유의한 차이에 대한 원인을 찾지 못하였으나, 일부 케이스에서 LVEF 값이 15~20% 정도 차이가 나는 것을 확인하였고, 이러한 경우 임상적으로 심실 기능을 비정상 혹은 정상으로 잘못 판단하여, 환자에게 최적의 치료를 제공하지 못하는 결과를 초래할 수 있다. 또한, 일부 케이스에서 시각적으로 평가하였을 때 LAO θ 에서 LAO 45 영상보다 좌우 심실 구분의 정도가 명확히 향상되는 것을 확인하였다. 따라서, 본 연구에서는 GBP 스캔에서 정확한 LVEF의 평가를 위해서는 일괄적인 LAO 45 영상만으로는 한계가 있음을 확인하였다 할 수 있겠다.

본 연구의 한계로는, CT 영상에서 측정된 심실중격의 각도(θ)를 Planar 스캔에 적용하는 데 있어서, 기술적인 문제가 있을 수 있다. 기본적으로 CT 촬영 테이블은 환자의 불편을 감소시키기 위한 수평테이블(Flat table)이 아닌 굴곡진 일반테이블이기 때문에 환자의 기본자세도 정확한 양와위 자세(Supine position)가 아닐 가능성이 크다. 이는 흉부 CT와 GBP 스캔의 환자 자세에 대한 재현성이 떨어지는 문제점이 있다는 의미이다. 또한 흉부 CT에서의 환자 자세를 GBP 스캔에서 정확히 재현한다고 가정하여도 척추측만증(Scoliosis)을 갖고 있는 환자의 경우처럼 가상 중양선이 정확하게 수평과 직각을 이루지 않는 경우도 발생한다. 그러나 본 연구의 88명 환자 데이터 중에서 θ °와 45°의 차이가 최대 29.1° 나타나는 것을 관찰할 수 있는데, 이는 LAO 45로 통일하여 촬영하는 기존 방법으로는 최적중격상을 얻기 어렵다는 의미이며, 비록 본 연구에서는 PPM을 통해 촬영한 스캔과는 비교하지는 않았으나, 검사자간의 주관적 차이로 인한 각도의 오차도 발생할 가능성도 있다는 의미로 해석된다. 따라서 환자 자세의 차이로 인한 오차를 감안하더라도 혈관조영증강 흉부 CT 영상을 이용하여 심실중격의 각도를 확인하고 GBP 스캔의 LAO 촬영에 적용하면 통일되고 일괄된 LVEF를 구현할 수 있을 것이라 사료된다. 또 다른 한계점으로 두 방법의 정확도를 평가하기 위한 최적기준(gold standard)가 없는 점이다. 심실의 수축력을 평가하는 다른 방법으로 심초음파가 있을 수 있겠고, 비록 심초음파를 통한 심실 수축력 평가에도 한계가 있으나, 두 검사 방법 간의 차이에 대한 비교를 수행할 수 있을 것이다. 마지막으로, SPECT 혹은 SPECT/CT를 이용한 GBP 스캔을 통한 좌심실 구분 영역의 설정 및 LVEF 측정법도 고려할 수 있겠다.

결론

심실의 기능을 평가하는 방법으로 심근관류 SPECT, 심초음파 그리고 GBP 스캔 등이 있다. 그 중 핵의학 검사는 비침습적인 방법으로 정량적 분석을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 특히 유방암 환자에게 쓰이는 항암제의 심근독성 부작용으로 항암치료를 진행하는데 있어서 판단 지표로 LVEF를 측정할 수 있는 GBP 스캔의 검사가 증가하고 있다. 정확한 LVEF를 구하기 위해서는 좌우심실의 중첩을 피하여 좌심실의 최적중격상을 얻어야 한다. 본 연구에서는 영상의학과에서 시행하고 있는 조영증강 흉부 CT 영상을 통하여 심실중격의 각도를 구하고 이를 GBP 스캔의 좌전사위상에 반영하였다. 이를 통해 검사자가 주관적 판단으로 최적중격상을 정하여 촬영하는 기존 방법보다 효과적으로 최적중격상을 얻을 수 있었고, LAO 45와 LAO θ 간에 LVEF의 유의한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 정확한 LVEF를 얻기 위한 최적의 방법을 찾기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

요약

목적: 게이트 심장 혈액풀 스캔(Multi-gated cardiac blood pool, GBP)은 좌심실의 기능을 비침습적으로 검사할 수 있는 간편한 방법이며 이를 통해 얻을 수 있는 좌심실 심박출 계수(Left ventricular ejection fraction, LVEF)는 허혈성심질환이나 판막질환 등의 심질환에 있어서 예후를 결정할 수 있는 중요한 지표로 간주되고 있다. 정확한 LVEF를 산출하기 위해서 최적중격상(best septal view)을 얻어야 한다. 본 연구는 심실중격의 각도를 측정하여 최적중격 영상을 얻고자 하였고, LAO 45 영상과의 정량분석 값을 비교하고자 한다.

대상 및 방법: 2015년 3월부터 7월 사이에 국립암센터 핵의학과에서 GBP 스캔을 실시한 환자 중에서 혈관조영증강 흉부 CT를 시행한 265명을 기본 대상으로 하였다. 혈관조영증강 흉부 CT의 횡단면 영상에서 좌심실의 크기가 가장 크고, 심실중격의 경계가 선명한 곳을 선택한다. 극상돌기와 흉골 또는 검상돌기의 중심을 잇는 선을 가상 중양선이라 하고, 심실중격의 경계와 평행이 되는 선과 가상 중양선의 예각(θ)을 측정한다. θ 와 45 각도와 차이가 $\pm 10^\circ$ 이상 차이나는 환자를 대상으로 LAO 45와 LAO θ 영상을 촬영하고 자동 관심영역 설정 모드(Automated Region Of Interest; Auto-ROI)와 수동 관심영역 설정 모드(Manual Region Of Interest; Manual-ROI)에서 LVEF를 5번씩 구하여 서로 비교·평가하였다.

결과: 대상 환자 265명에서 θ 의 전체 평균은 $37.0 \pm 8.5^\circ$ 이었다. 그 중 θ 와 45° 각도의 차이가 $\pm 10^\circ$ 이상 차이나는 환자는 총 88명이었고 평균은 $29.3 \pm 6.1^\circ$ 이었다. LAO 45와 θ 간 측정된 LVEF 차이는 Auto-ROI와 Manual-ROI 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.001$, both). 이러한 차이는 θ 와의 유의한 상관관계는 보이지 않았다. 두 방법 모두 5 번 반복 측정을 통해 구한 급내 상관계수에서도 모두 95% 이상으로 우수한 재현성을 보였다. Auto-ROI 와 manual-ROI에 서 측정된 LVEF 차이에 대하여 LAO 45 및 LAO θ 에서의 대응표본 T검정으로 비교한 결과, 두 측정 각도에서의 유의한 차이는 보이지 않았다.

고찰 및 결론: 영상의학과에서 시행하고 있는 조영증강 흉부 CT 영상을 통하여 심실중격 각도(θ)를 구하고 이를 GBP 스캔의 좌전사위상에 반영하였다. 이러한 방법은 기존의 LAO 45로 일괄적으로 촬영하던 방법과 유의한 차이를 보였다.

참고문헌

1. 고창순. 제1판 핵의학. *고려의학*. 1992:320-330.
2. Kim JY. Study a Technique for Reducing the Influence of Scattered Rays from Surrounding Organs to the Heart during Gated Cardiac Blood Pool scan. *Korean J Nuclear Medicine Technology* 2008;12(1):33-38.
3. Park SG. Assessment of Ventricular Function Using Gated Blood Pool Scan and Gated Blood Pool SPECT. *Korean J Nucl Med*. 2005;39(2):100-6.
4. Tang Q, Liu M, Ma Z, Guo X, Kuang T, Yang Y. Non-invasive evaluation of hemodynamics in pulmonary hypertension by a Septal angle measured by computed tomography pulmonary angiography: Comparison with right-heart catheterization and association with N-terminal pro-B-type natriuretic peptide. *Exp Ther Med*. 2013; 6(6):1350-8.