

^{99m}Tc -테트로포스민을 이용한 심근 SPECT 영상 재구성에서 180° 의 유용성

ABSTRACT

Effect of 180° Reconstruction in Myocardium SPECT(^{99m}Tc -Tetrofosmin)

Department of nuclear Medicine, Samsung Medical Center

Sung Wook Choi, Yong Ki Ji, Hoon Park, Ki Kim, Jae Dong Suk

Purpose : 201Tl Myocardium SPECT Test uses 180° reorganization due to the energy diffusion decrease by backbone and muscles, but ^{99m}Tc -Tetrofosmin Myocardium SPECT Test can get more information by 360° reorganization. However, image distortion and coefficient loss appear in the area overlapped with heart since ^{99m}Tc -Tetrofosmin is excessively ingested, we intend to reduce image distortion and get better images by using 180° reorganization.

Materials and Methods : We filled water in Anthropomorphic Torso Phantom, which is tissue equivalent similar to human body, made the ratio of myocardium vs liver 0:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, and injected ^{99m}Tc -600 μCi into myocardium and 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 mCi into liver, thereby obtained the data from 29 patient subjects, and then reorganized them by 360° and 180° .

Results : In phantom, it showed that as radioactivity in liver increased, the myocardium coefficient loss increased at 360° , but the loss at 180° decreased 4 times of myocardium compared to liver ingestion. Actually, the radioactivity ratio between liver and myocardium ingestion ranges from 0.6 to 3 times, and 14 out of 29 patients showed the general myocardium flow loss at 360° reorganization, 8 showed image distortion, and 8 patient's images, which is over 1.5 times, were greatly improved at 180° reorganization.

Conclusion : In case of under 1.5 times of liver ingestion, there were no difference of myocardium coefficient loss between 360° and 180° , but in case of over 1.5 times, there was a large difference, and therefore, using 180° reorganization may improve image quality and examination effect.

Key Words : ^{99m}Tc -Tetrofosmin, 180° and 360° Data Collection, Count Loss

I 서 론

^{201}Tl 심근 SPECT 때는 360° 전체 데이터를 사용하는 것 보다 좌전방의 180° 데이터를 사용하여 재구성한 영상이 대조도와 이미지가 좋은 것으로 평가되어져 왔다. 이는 심장이 왼쪽 앞쪽으로 치우쳐 있고 뒤쪽으로 척추 및 근육이 있어 감마선을 흡수하고 산란시키는데, 특히 에너지가 낮은 ^{201}Tl 은 투과력이 낮아 후방투사영상에서 잡음에 비해 심근 신호가 적기 때문이다. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 을 이용하였을 때 ^{201}Tl 보다 에너지가 높고 감마선 유선이 많아 360° 투사 데이터를 쓰는 것이 좋을지 여전히 180° 투사 영상을 얻는 것이 좋을지 아직까지 결론이 내려지진 않았다. 이에 연자는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin을 이용하여 검사를 시행한 환자 29명의 데이터를 이용하여 180° 와 360° 의 영상 재구성을 통하여 180° 와 360° 의 심근 계수 손실을 평가하고 영상의 대조도와 관류 감소 부위의 심화정도의 차이에 관해서 알아보고자 한다.

Axis 상을 이용하여 심근의 전체영역을 Anterior, Lateral, Inferior, Septum으로 나눈 후 평균 계수를 비교하였다. 이 측정값에 HMR을 구하여 3군으로 나누어 1군은 $\text{HMR} < 1$, 2군은 $1 < \text{HMR} < 1.5$, 3군은 $1.5 < \text{HMR}$ 로 구분하여 180° 와 360° 의 계수 손실을 비교하였다.

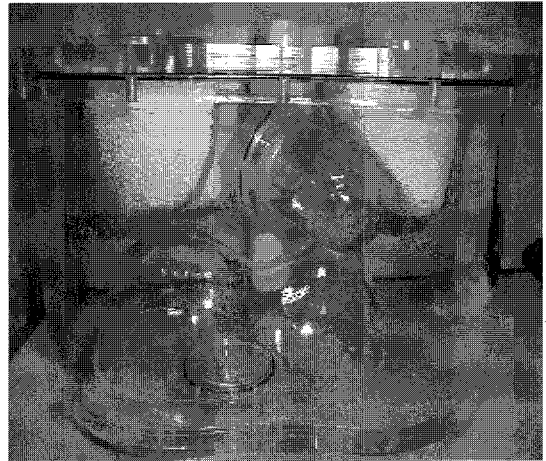


그림 1. Anthropomorphic Torso Phantom

II 대상 및 실험방법

장비로는 Trionix사의 Triple Gamma Camera SPARC station 20, 실험용 Phantom은 Anthropomorphic Torso Phantom(그림 1)을 이용하였고, 환자는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin을 사용하여 검사를 시행한 환자 29명(남자 : 20명, 여자 : 9명)을 대상으로 하였다. Phantom에는 인체와 비슷한 조직등가 물질인 물을 채우고 Phantom의 심장 부위에는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 600 μCi , 간에는 심장의 비율에 맞추어 Step별로 1 Step에서 7 Step까지 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 mCi를 사용하여 Step별 계수 값을 얻었다. 환자는 29명을 대상으로 데이터를 얻어 180° 와 360° 로 영상을 재구성하였다.

Phantom 분석은 영상을 180° 와 360° 로 재구성하여 oblique상에 Short Axis의 심근에 4×4 pixel로 Anterior, Lateral, Inferior, Septum에 ROI를 설정하여 각각의 Step별 HMR(Hepatic Myocardial uptake Rate)에 따른 계수 값을 얻어 180° 와 360° 의 계수 손실을 분석하였다.

환자 분석은 Phantom과 마찬가지로 영상을 180° 와 360° 로 영상을 재구성하여 Bull's eye상에서 Short

III 결 과

1. Phantom을 이용한 360° 계수

표 1-1. Phantom을 이용한 360° 계수의 값

	ANT	LAT	INF	SEP	AVG
STEP1 HMR 0:1	32,691	29,901	31,480	30,259	31,082
STEP2 HMR 1:1	28,208	24,816	26,404	26,837	26,566
STEP3 HMR 2:1	13,770	12,024	13,347	13,158	13,075
STEP4 HMR 3:1	10,073	9,088	10,849	9,614	9,906
STEP5 HMR 4:1	7,606	7,087	8,111	7,260	7,516
STEP6 HMR 5:1	6,208	5,537	7,086	5,982	6,203
STEP7 HMR 6:1	5,041	4,765	6,584	5,112	5,376

Phantom을 이용한 360° 계수의 값으로 Step별 증가에 따른 Anterior, Lateral, Inferior, Septum의 값과 이에 대한 Average의 변화 값인데, Step별 증가에 따라 즉, 간의 비율이 증가함에 따라 계수 값이 Anterior 약 30,000~5,000, Lateral 29,000~4,700, Inferior 30,000~6,500, Septum 30,000~5,000으로 급속히 계수 값이 떨어지는 것을 알 수 있었다(표 1-1).

2. Phantom을 이용한 180° 계수

Phantom을 이용한 180° 계수의 값으로 Step별 증가에 따른 Anterior, Lateral, Inferior, Septum의 값과 이에 대한 Average의 변화 값인데, 간의 비율이 높아짐에도 불구하고 Step 5까지는 계수가 27,000~30,000까지 변화가 없는 고른 분포의 그래프와 계수 값을 보여주고 있다(표 1-2).

표 1-2. Phantom을 이용한 180° 계수의 값

	ANT	LAT	INF	SEP	AVG
STEP1 HMR 0:1	28,897	28,712	29,221	21,447	27,069
STEP2 HMR 1:1	28,293	28,756	29,320	29,069	28,859
STEP3 HMR 2:1	30,030	29,150	29,800	31,080	30,015
STEP4 HMR 3:1	29,386	28,499	31,556	29,257	29,674
STEP5 HMR 4:1	28,203	26,452	27,468	29,570	27,923
STEP6 HMR 5:1	19,352	18,436	18,462	20,817	19,267
STEP7 HMR 6:1	8,705	8,131	8,710	8,594	8,535

3. 환자 영상을 이용한 180°와 360° 비교

360°에서는 878에서 1,735까지 적은 계수 값을 보여주고 있으며, 5명의 평균계수 값이 1,255로 낮은 평균 계수 값을 나타내고 있다. 180° data 값에서는 계수 값이 2,143에서 3,128까지 높은 계수 값을, 평균 계수 값이 2,543으로 360°에 비해 2배 이상으로 높은 계수의 변화를 보여주고 있다(표 1-3).

4. HMR별 인원 분포비교

HMR<1은 360° 3명, 180° 9명, 1<HMR<1.5은 360° 10명, 180° 9명, 1.5<HMR은 360° 16명, 180° 11명으로 나타났다. 특히, HMR>1.5에서는 180°가 간의 과도한 집적의 영향을 적게 받는 것을 알 수 있었다(표 1-4).

표 1-3. 환자영상을 이용한 180°와 360°의 비교 (대상환자 29명 중 계수 값의 변화가 심한 5명을 선별)

360°	LAT	ANT	SEP	INF	AVG
한 **	1,704	1,659	1,737	1,735	1,709
최 **	1,301	1,226	1,223	1,493	1,311
김 **	1,444	1,294	1,208	1,329	1,319
박 **	880	878	878	884	880
박 **	1,065	997	961	1,193	1,054
180°	LAT	ANT	SEP	INF	AVG
한 **	2,223	2,023	2,222	2,143	2,153
최 **	2,936	2,527	2,805	3,128	2,849
김 **	2,848	2,803	2,390	2,400	2,610
박 **	2,648	2,756	2,633	2,867	2,726
박 **	2,418	2,344	2,196	2,564	2,381

표 1-4. HMR별 인원 분포비교

	360°	180°
HMR<1	3명	9명
1≤HMR<1.5	10명	9명
1.5<HMR	16명	11명

5. 환자의 영상을 HMR 3군으로 나누어 영상을 180°와 360°를 비교

HMR<1 일 때 ;

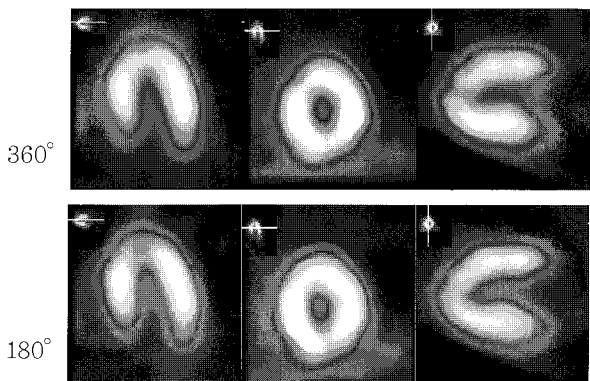


그림 2. HMR < 1 일 때 360°와 180°의 환자 비교 영상

360°, 180° 모두 계수 값의 변화가 거의 없는 영상이다(그림 2).

1<HMR<1.5 일 때 ;

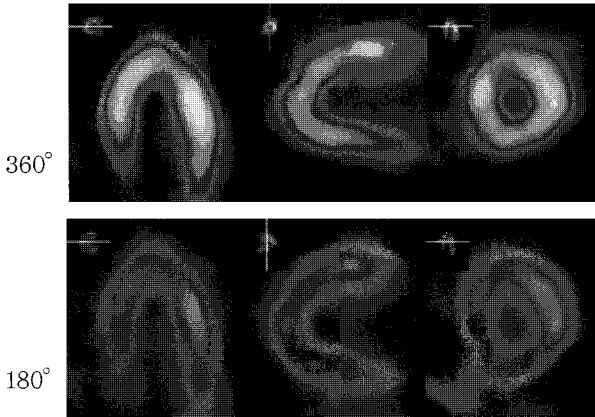


그림 3. 1<HMR<1.5 일 때 360°와 180°의 환자 비교 영상

360°와 180°가 약간의 계수 값의 차이가 나지만 이 역시 큰 변화가 없는 영상이다(그림 3).

HMR<1.5 일 때 ;

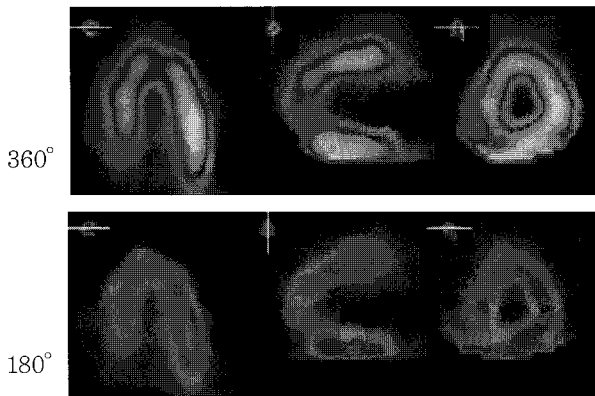


그림 4. 1.5<HMR 일 때 360°와 180°의 환자 비교 영상

360°와 180°의 환자 비교 영상에서는 확실히 많은 계수 손실 차이가 나는 것을 알 수 있다(그림 4).

IV 결론

Phantom에서 간의 비율이 증가함에 따라 360°에서

는 심근 계수의 손실이 증가하게 나타났으나 180°에서는 간의 섭취에 비해 심근에 4배까지 계수 손실이 적게 나타났다. 그리고 실제 간과 방사능비가 0.6에서 3배까지 분포되는데 환자 29명 중 360° 재구성 영상에서는 14명이 전반적인 심근의 관류 결손이 보이고 8명은 상의 왜곡이 나타났으며 180° 영상재구성에서는 1.5배 이상인 8명의 영상이 크게 향상된 것을 알 수 있었다. 또한 360° Phantom 영상 재구성 시 HMR 증가에 따라 큰 폭의 심근 계수손실이 나타났으나 180° Phantom 영상 재구성 시에는 HMR 증가에도 불구하고 심근 계수 손실 발생이 적었으며, 환자 data 중 HMR<1에서는 360° 영상 재구성해도 무리는 없겠으나 HMR>1.5에서는 심근 계수 손실이 크게 차이가 나므로 180° 영상 재구성을 하여 영상의 질과 진단효과를 높이도록 해야 할 것이다.

V 요약

목적 : ²⁰¹Tl 심근 SPECT 검사는 척추 및 근육에 의한 에너지 산란 감쇠 때문에 180° 재구성을 이용하지만 ^{99m}Tc-Tetrofosmin 심근 SPECT 검사는 360° 재구성으로 보다 많은 정보를 얻을 수 있다. 그러나 ^{99m}Tc-Tetrofosmin은 간에 과도하게 섭취되어 심장과 접치는 부위에 상의 왜곡과 계수 손실이 나타나므로 180° 재구성을 이용하여 상의 왜곡을 줄이고 보다 좋은 영상을 얻고자 한다.

대상 및 실험방법 : Phantom에 인체와 비슷한 조직 등가 물질인 물을 채우고 심근과 간의 비를 0:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1 의 기준으로 하고 심근에는 ^{99m}Tc 600 μCi를, 간에는 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 mCi를 주입시켰으며, 환자는 29명을 대상으로 data를 얻어 360°와 180°로 재구성하였다.

결과 : Phantom에서 간의 방사능 증가에 따라 360°에서는 심근 계수손실이 증가하게 나타났으나 180°에서는 간 섭취에 비해 심근에 4배까지 손실이 적게 나타났다. 실제 간과 심근섭취의 방사능비가 0.6에서 3배까지 분포되는데 환자 29명에서는 360° 재구성에서는 14명이 전반적인 심근의 관류 결손이 보이고, 8명은 상의 왜곡이 나타났으며 180° 재구성에서는 1.5배 이상인 8명에서 영상이 크게 향상되었다.

결론 : 간의 섭취가 심근의 1.5배 이하에서 360°와 180°는 심근 계수 손실 차이가 없으나 1.5배 이상일 경우에는 심근 계수 손실이 크게 차이가 나므로 180° 재구성을 하여 영상의 질과 진단 효과를 높이도록 해야 할 것이다.

참고문헌

1. 핵의학, 고창순 저, 고려의학 1992
2. ^{99m}Tc-MIBI 심근 SPECT에서 180°와 360° 데이터 집적의 비교 : The Korean Journal of Nuclear Medicine : Vol. 29, No. 4, 1995
3. Differential Effect of 180°and 360°Acquisition Orbits on the Accuracy of SPECT Imaging : Quantitative Evaluation in Phantoms, The Journal of Nuclear Medicine Vol. 43, No. 8, August 2002.
4. ^{99m}Tc-Tetrofosmin Assessment of Myocardial Perfusion and Viability in Canine Models of Coronary Occlusion and Reperfusion. David K. Glover, Mirta Ruiz, Bruce A. Koplan, Denny D. Watson and George A. Beller
5. ^{99m}Tc-Tetrofosmin SPECT for Prediction of Functional Recovery Defined by MRI in Patients with Severe Left Ventricular Dysfunction: Additional Value of Gated SPECT : The Journal of Nuclear Medicine Volume 40, Number 11, November 1999 Jens C. Stollfuss, Felix Haas, Ichiro Matsunari, Jodi Nerverve, Stephan Nekolla, Sybille Ziegler and Markus Schwaiger