

게이트 심근 SPECT : 도약을 위한 준비

전남대학교 의과학연구소, 전남대학교병원 핵의학과

범 희 승

Pulling Bowstring of Gated Myocardial SPECT

Hee-Seung Bom, M.D.

Chonnam University Research Institute of Medical Sciences,

Department of Nuclear Medicine, Chonnam University Hospital, Kwangju, Korea

Abstract

Recent progress of technology permits us to assess ventricular function and wall motion as well as myocardial perfusion using electrocardiographic gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography (GM-SPECT). It is interesting that echocardiography and magnetic resonance imaging are moving in the same direction with the use of contrast medium to assess myocardial perfusion. A valid fundamental basis for a new technology is essential for a successful competition. Lee et al. report in this issue the reproducibility of serial measurement of left ventricular function including systolic wall thickening using a novel statistical method. It has important implications such as nitroglycerin or dobutamine application during GM-SPECT. The field of nuclear cardiology must continue to strive toward more sophisticated but straightforward evaluation of cardiac diseases. (Korean J Nucl Med 1998;32:433-5)

최근 게이트 심근 SPECT의 발전으로 심근관류와 함께 좌심실기능을 평가할 수 있게 됨으로써 심장핵의학에 새로운 활력을 불어넣고 있다. 메드라인을 찾아보면 최근까지 150편 이상의 논문과 초록이 국제적으로 발표되었고, 우리나라에서도 현재 30여 개 병원에서 게이트 심근 SPECT를 일상적으로 시행하고 있다.

게이트 심근 SPECT는 1980년대 후반 Corbett, DePuey, Garcia 등에 의해 개발, 발전되어 심근 SPECT의 진단율을 향상시켰을 뿐 아니라, 응용영역을 크게 넓혀 놓았다. 무엇보다도 심근경색과 감

쇠에 의한 인공산물을 구별할 수 있게 하여 관상동맥질환 진단의 특이도를 10~30% 향상시켰다.^{1,3)} 게이트 심근 SPECT로 좌심실 구혈률(left ventricular ejection fraction, 이하 LVEF)을 정확하게 진단할 수 있다는 사실은 심에코검사나 좌심실조영술과 비교한 여러 연구에서 잘 밝혀져 있으며,^{4,9)} 이제 LVEF는 자동프로그램에 의해 편리하게 측정할 수 있게 되었다. 심근관류와 함께 심기능을 측정함으로써 관상동맥질환의 진단을 향상 뿐 아니라 치료효과 판정, 심근생존능 평가, 호흡기질환에 의한 심부전의 진단 등 많은 임상응용 분야가 가능해졌다. 하지만, 건물이 잘 지어지기 위해서는 기초가 튼튼해야 하듯이 새로운 검사법이 등장했을 때 그 검사법의 응용분야를 찾는 것에 못지 않게 그 검사법의 장단점을 정확히 파악하는 것은 필수적이다. 이는 게이트 심근 SPECT에서도 결코 예외가 될 수 없다.

Corresponding Author: Hee-Seung Bom, M.D. Department of Nuclear Medicine, Chonnam University Hospital 8 Hakdong, Kwangju 501-757, Korea
Tel: (062) 220-5641, Fax: (062) 232-0232
E-mail: hsbom@chonnam.chonnam.ac.kr

게이트 심근 SPECT에서 고려해야할 기술적인 문제로는 무엇보다 게이트와 관련하여 발생할 수 있는 문제를 고려해야 한다. 심전도의 R파를 신호로 하여 영상을 획득하는 방법은 심장풀스캔에서 사용하는 방법을 게이트 심근 SPECT에서도 그대로 이용하고 있다. 환자의 심박동주기를 일단 측정하여 이를 8등분하고 이 시간을 고정하고 $\pm 10\%$ 정도의 창을 열어준 후 영상을 획득하는 방법을 고정획득법(fixed acquisition mode)이라 한다. 일단 고정획득법처럼 시작하면서 계속적으로 환자의 심박동주기를 측정하고 변화가 있을 때는 다시 영상획득 시간을 조절하는 방법을 변동획득법(variable acquisition mode)이라고 한다. 고정획득법을 사용하는 경우에는 마지막 프레임의 계수가 작아질 가능성이 많다. 변동획득법을 사용하는 경우 검출기가 움직일 때마다 새로운 영상획득시간을 가질 가능성이 있고, 따라서 프레임 별로 획득한 계수가 일정하지 않을 가능성이 있다. 리스트모드(list mode)로 영상을 획득하면 이런 문제에 유연하게 대응할 수 있지만 20~40배 이상의 기억용량을 필요로 한다는 단점이 있다.

심박동주기의 변동이 심한 경우 게이트 심근 SPECT에 특이한 인공산물이 생길 수 있다.¹⁰⁾ RR간격이 $\pm 10\%$ 창 이내에 있지만 평균보다 짧아진 경우는 마지막 프레임의 계수가 줄어들게 되는데, 이를 첫 프레임의 계수로 보정하게 되면 잡음(noise) 역시 커져서 반짝거리는 인공산물(flashing artifact)이 생성되며, 단층상에서는 줄모양의 인공산물(streaking artifact)이 만들어진다. 계수가 약간 부족한 경우에는 심근이 뭉쳐져 있는 모양의 인공산물(clumping artifact)을 만든다. 계수가 부족한 경우에는 심근이 흐릿하게 나타나서 좌심실 용적을 낮게 측정할 가능성이 높아진다. 심장이 작은 경우에도 부분용적효과(partial volume effect) 때문에 좌심실이 실제보다 작게 측정된다. 그러나, 최근의 보고^{11,12)}에 의하면 LVEF는 여러 가지 게이트 오류가 있을 때도 비교적 정확하게 측정된다고 한다.

이번 호에서 이 등¹³⁾은 게이트 심근 SPECT로 좌심실 기능을 측정하는 방법의 재현성을 검토하였다. 무엇보다도 흥미있는 점은 같은 환자에서 환자를 움

직이지 않고 짧은 시간 내에 두 번의 게이트 심근 SPECT를 시행한 후 두 번의 검사결과를 비교한 점인데, 저자들이 이미 발표한 바와 같이¹⁴⁾ 니트로글리세린 투여 등의 약제부하 검사를 염두에 둔다면 앞으로 두고두고 인용될 수 있는 자료를 이 논문이 제공하고 있는 것이다. 도부타민 등의 약제를 투여하고 심기능의 변화를 살펴보는 것은 심에코검사의 전매특허처럼 여겨져 왔던 것인데, 게이트 심근 SPECT에 도부타민을 응용한 시도^{15,16)}도 등장하고 있어 이 논문의 활용가능성을 더욱 밝게 해주고 있다.

최근 심에코나 MRI에 의해 심근관류를 측정하는 방법이 여러 가지로 모색되고 있어¹⁷⁾ 바야흐로 다기능동시검사법의 경쟁시대에 돌입하고 있다는 생각이 든다. 이처럼 무한경쟁의 시대에 知彼知己의 지혜가 필요할 것이며, 따라서 보다 확고한 기초자료를 만들어 가는 것이 중요하다. 이 등¹³⁾은 이번 논문에서 재현성 평가에 보다 정밀한 방법을 제시하였다. 즉, 같은 대상에서 두 번 같은 내용의 검사를 시행한 경우 상관이 좋지 않을 가능성이 적으므로, 변이계수의 분포를 보거나 Bland Altman 도해를 해보아야 된다는 것이다. 또 저자들은 두 번 측정된 검사치의 오차를 계산하였는데, 이 오차값은 앞으로 약제부하 같은 처치를 할 때 약물의 효과 여부를 판정하는 기준으로 사용할 수도 있겠다.

이번 논문은 심장핵의학의 발전에 기여한 바가 작지 않다고 생각된다. 게이트 심근 SPECT는 심근관류와 심실기능을 동시에 평가할 수 있다는 현실에 안주함이 없이 새로운 영역을 계속 개척해 가면서 한편으로 자신을 되돌아보는 지혜를 잃지 말아야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) DePuey EG, Rozanski A. Using gated technetium 99m sestamibi SPECT to characterize fixed myocardial defects as infarct or artifact. *J Nucl Med* 1995;36:952-5.
- 2) Taillefer R, DePuey EG, Udelson JE, Beller GA, Latour Y, Reeves F. Comparative diagnostic accuracy of Tl-201 and Tc-99m sestamibi SPECT

- imaging (perfusion and ECG-gated SPECT) in detecting coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:69-77.
- 3) Smanio EPS, Watson DD, Segalla DL, Vinson EL, Smith WH, Beller GA. Value of gating of technetium in sestamibi single-photon emission computed tomographic imaging. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1687-92.
 - 4) Germano G, Hosen K, Kavanagh PB, Moriel M, Mazzanti M, Su HT, et al. Automatic quantification of ejection fraction from gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Med* 1995;36:2138-47.
 - 5) Chua T, Kiat H, Germano G, Maurer G, van Train K, Friedman J, et al. Gated technetium 99m sestamibi for simultaneous assessment of stress myocardial perfusion, postexercise regional ventricular function and myocardial viability. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1107-14.
 - 6) DePuey EG, Nichols K, Dobrinsky C. Left ventricular ejection fraction assessed from gated technetium 99m sestamibi SPECT. *J Nucl Med* 1993;34:1871-6.
 - 7) Williams KA, Taillon LA. Left ventricular function in patients with coronary artery disease assessed by gated tomographic myocardial perfusion images. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:173-81.
 - 8) Mazzanti M, Germano G, Kiat H, Friedman J, Berman DS. Fast technetium 99m-labeled sestamibi gated single-photon emission computed tomography for evaluation of myocardial function. *J Nucl Cardiol* 1996;3:143-9.
 - 9) Williams KA, Taillon LA. Reversible ischemia in severe stress technetium 99m-labeled sestamibi perfusion defects assessed from gated single-photon emission computed tomographic polar map Fourier analysis. *J Nucl Cardiol* 1995;2:199-206.
 - 10) Cullom SJ, Case JA, Bateman TM. Electrocardiographically gated myocardial perfusion SPECT: Technical principles and quality control considerations. *J Nucl Cardiol* 1998;5:418-25.
 - 11) Nichols K, DePuey EG, Dorbala S, Sharma A, Salensky, Rozanski A. Influence of gating errors on SPECT myocardial perfusion quantitation. *J Nucl Med* 1998;39:45P. (Abstract)
 - 12) Nichols K, DePuey EG, Dorbala S, Sharma A, Yao SS, Rozanski A. Prevalence of gating errors in myocardial perfusion SPECT data. *J Nucl Med* 1998;39:45P. (Abstract)
 - 13) Lee DS, Cheon GJ, Ahn JY, Chung JK, Lee MC. Reproducibility of the assessment of myocardial function using gated Tc-99m-MIBI SPECT and quantitative software. *Korean J Nucl Med* 1998;32:403-13.
 - 14) Lee DS, Kang WJ, Cheon GJ, Kim BT, Chung JK, Lee MC. Detection of viable myocardium by the change of wall motion or wall thickening using gated Tc-99m-MIBI SPECT after nitroglycerine. *J Nucl Med* 1998;39:59P. (Abstract)
 - 15) Toba M, Kumita S, Mizumura S, Cho K, Kijima T, Kumazaki T, et al. Prediction of the myocardial contractility improvement on early stage after the revascularization using low-dose dobutamine stress ^{99m}Tc-MIBI gated SPECT. *Kaku Igaku* 1997;34:315-22.
 - 16) Fukuchi K, Uehara T, Morozumi T, Tsujimura E, Hasegawa S, Yutani K, et al. Quantification of systolic count increase in technetium-99m-MIBI gated myocardial SPECT. *J Nucl Med* 1997;38:1067-73.
 - 17) Merz CN, Berman DS. Imaging techniques for coronary artery disease: current status and future directions. *Clin Cardiol* 1997;20:526-32.