

운동부하 심초음파도

경희대학교 의과대학 내과학교실

배 종 화

= "Overview" =

Exercise Stress Echocardiography

Jong-Hoa Bae, M.D.

*Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Kyunghee University,
School of Medicine, Seoul, Korea*

관상동맥질환이 점차 증가함에 따라 이들 환자를 진단하고 치료하는데 있어서 여러가지 새로운 방법들이 시도되고 있다. 협심증을 진단하기 위해서 그 병태생리학적인 관점에서 생각해 보면 심근의 산소 요구량과 공급량이 불균형을 나타내었을 때 증상이 발현되기 때문에 여러가지 종류의 부하를 심근에 주고 검사를 하게 되는데 가장 이상적인 것은 운동부하라고 할 수 있다. 따라서 운동부하 심전도 검사법이 오래 전부터 가장 많이 사용하고 있는데 여러가지 인자들에 의해서 검사의 예민도가 낮기 때문에 이를 보완하기 위해서 최근에는 운동부하 심전도와 함께 동위원소를 사용한 핵의학적 검사를 많이 이용하고 있다. 그러나 심근 허혈이 발생하면 그 부위에 해당하는 국소적 심실벽 운동의 이상이 심전도의 이상이나 임상 증상보다도 먼저 나타난다는 사실^{1,3)}이 알려지고 또한 이면성 심초음파도가 발전하여 영상의 해상력이 개선되면서 심초음파도를 이용한 검사가 1970년대 말 부터 실시하기 시작하였는데⁴⁾ 이것이 보편화되기까지는 상당한 기간이 소요되었다. 그 이유로는 이면성 심초음파도 영상의 해상력도 문제였지만 심실벽운동의 이상을 판독하는 방법이 시각적이고 주관적이기 때문에 보급이 안되었던 것이다. 즉 안정시 심초음파도 영상과 이에 상응하는 운동중 또는 운동 직후 심초음파도 영상을 비교하는데 있어서 심실

벽의 국소적 운동 이상을 평가하기가 매우 어려웠던 것이다. 안정시의 심박동수에 비해 운동 후 심박동수는 현저히 증가하기 때문에 심실벽운동을 관찰하기 어렵고 호흡이 빨라져 원하는 심초음파도 영상을 얻기가 어려웠다^{5,6)}.

이러한 문제점을 해결하기 위한 노력의 결과로 컴퓨터를 이용하여 Digital Echocardiography가 가능하게 되었는데^{7,8)} 이 방법은 특수한 컴퓨터 프로그램에 의해 안정시와 운동 후의 각각의 영상을 자동적으로 동시에 같은 속도로 한 화면에 계속 상연하도록(Side-by-side continuous cine-loop display in quad-screen) 되어 있다. 특히 영상을 선택하는 방법으로는 좌심실 수축시의 벽운동 이상을 관찰하기 위하여 심전도의 R파에서 부터 50msec 간격으로 350msec 까지 8개의 영상을 취하여 하나의 cine-loop 영상을 만들기 때문에 주로 수축시의 좌심실 벽운동의 이상을 잘 볼 수 있도록 되어 있다. 또한 운동 부하를 시작하면 총 운동시간과 운동 후 녹화기간이 자동으로 화면에 기록되기 때문에 환자가 얼마 동안 운동을 하였는지는 물론 적어도 운동 직후 2분 이내에 심초음파도 영상을 녹화하였는지를 정확히 알 수 있도록 되어 있다(Fig. 1). 또한 심초음파 영상을 녹화하는 순서가 정해져 있고 상연하는 속도도 마음대로 조절할 수 있어 실제 판독하는데는 약간의 경험만 있으면 별로 어려움이

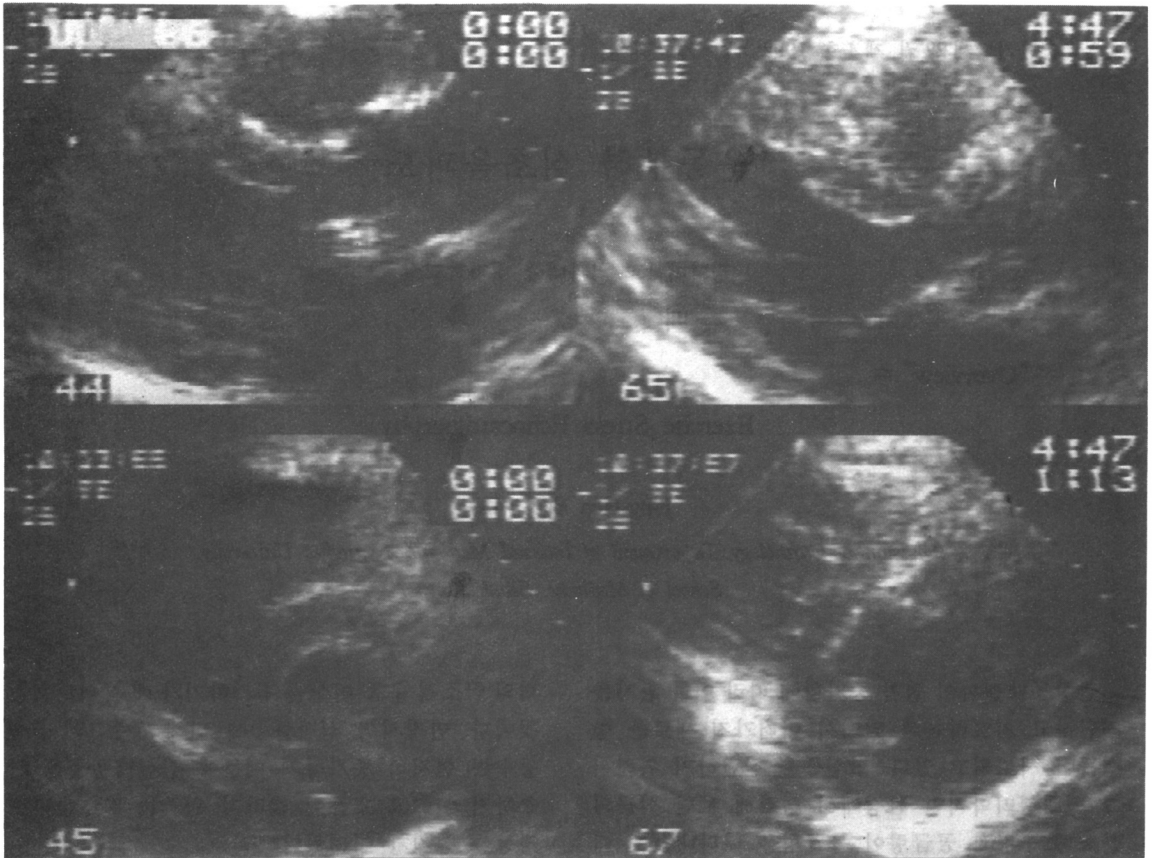


Fig. 1. 그림의 좌측은 운동 전 심초음파 영상이며 우측은 운동 후 심초음파 영상이다(Quad-screen display). 각 사진의 우측 상단에 표시된 숫자는 답차 운동시간(4:47)과 운동 후 심초음파 영상 녹화시간(0:59, 1:13)을 표시한 것이다. 좌전하행지 90% 협착 환자로 운동 후 심실중격과 전벽의 운동이상을 관찰할 수 있다.

없다고 생각된다.

이러한 녹화방법이 개발된 이후 현재 미국에서는 운동부하 심초음파도 검사에 대하여 많은 사람들이 관심을 가지고 실시하고 있고 시행하는 병원도 급격하게 증가하고 있으며 운동을 충분히 할 수 없는 환자에서는 Dipyridamole, Adenosine, Dobutamine 등의 약물을 주사하거나 일시적으로 사용할 수 있는 인공박동기로 심박동수를 증가시킨 후 심초음파도 검사를 시행하여 좋은 결과를 보이고 있다⁹⁻¹³⁾. 현재 우리나라에서도 몇 병원에서 이와 같은 방법으로 운동부하 심초음파도 검사를 위시하여 약물부하 심초음파도 검사를 시행하고 있는데¹⁴⁾ 관심있는 사람들이 많은 것 같다.

운동부하 심초음파도 검사를 실시하는 목적은 물론 협심증의 진단에 있어서 운동부하 검사의 예민도를 증가시키기 위한 것이지만 최근에는 급성

심근경색증 환자의 예후를 전망하기 위해서나 관상동맥 재관류(PTCA 또는 CABG) 후 결과를 판정하기 위해서도 사용되고 있다¹²⁾. 특히 운동부하 심전도 검사 결과가 만족할만 하지 않을 경우 또는 판정이 곤란한 경우(여자, Digoxin, LVH, LBBB, WPW syndrome, pacemaker)에 매우 유용하게 실시하고 있다. 더욱이 안정시 심초음파도에서 예상하지 못했던 판막질환, 진구성 심근경색증, 심낭염, 비후형 심근증, 승모판 이탈증, 박리성 대동맥 등을 발견할 수 있으므로 운동부하 심전도 보다 유리하다고 할 수 있다¹³⁾.

운동부하 심초음파도 검사에서 운동을 부하하는 방법은 답차를 이용하는 방법과 자전거를 이용하는 방법이 있는데 현재 대부분의 병원에서는 답차를 이용하고 있으며 특별히 최대 운동시의 심초음파도 영상을 필요로 할 경우에만 자전거를 이용한다.

일반적으로 자전거보다 답차를 사용하여 운동을 하였을 때 심장에 부하를 많이 주기 때문에 답차를 많이 이용하고 있다¹¹⁾.

운동부하 심초음파도 검사를 실시하였을 때 성공적으로 검사를 완료할 수 있었던 것은 90% 이상으로 보고되었으며⁹⁾ 검사 결과를 양성으로 판정하는 기준은 운동부하 후 새로 나타난 심실벽 운동의 이상(Hypokinesia, Akinesia, Dyskinesia)은 물론 수축시 심실벽의 두께 증가(Systolic wall thickening) 여부와 좌심실 구혈률(LVEF) 감소 여부도 판정 기준으로 인정하고 있다. 운동부하 심초음파도 검사 결과는 Wann등⁴⁾이 1979년에 처음으로 발표하였을 때 보다 예민도가 많이 상승하였다. Wann 등의 예민도는 67%였으나 최근에 발표된 결과를 보면 Armstrong 87%¹⁵⁾, Ryan 78%¹⁶⁾, Sawada 86%¹⁷⁾, Crouse 97%¹⁸⁾, Marwick 87%¹⁹⁾, Quinones 85%²⁰⁾ 등으로 예민도가 매우 높아 관심을 가져야 할 것으로 생각한다. 저자의 경험도 예민도가 86%였는데 이는 외국에서 발표된 것과 차이가 없다고 생각한다. 운동부하 심초음파도의 예민도는 운동부하 심전도 보다는 높고 운동부하 핵의학적 검사와는 비슷하다고 한다. 특히 관상동맥질환 중에서 단일혈관질환의 예민도가 항상 논란의 대상이 되고 있는데 운동부하 심초음파도가 더욱 유용할 것으로 보인다.

운동부하 심초음파도 결과 위음성으로 판정될 수 있는 여러가지 요인들이 있는데 그 중에서도 가장 중요한 것은 운동부하 후 심초음파도 영상을 녹화 완료하기 까지 소요되는 시간이다. 대부분의 학자들은 운동후 90초 이내에 녹화를 완료하는 것이 좋다고 하며 늦어도 2분 이내에는 완료하여야 한다고 생각한다. 그 이유는 두말할 필요도 없이 시간이 지연되면 심실 벽운동의 이상이 사라지기 때문이다. 그 외의 원인으로는 운동부하의 부족(목표한 심박동수에 미치지 못한 경우), 단일 혈관질환, 관상동맥의 경도 협착(50% 내지 70%), 잘 발달된 측부순환, 베타 차단제와 같은 약물 복용 등을 열거할 수 있다.

이번 순환기 잡지에 게재된 김 등의 운동부하 심초음파도 검사의 유용성에 대한 연구는 논문의 저자가 지적인 바와 같이 검사를 실시하기 시작한 초창기의 환자들이기 때문에 검사 방법이나 결과

판정에 경험이 없어 성공률이 저조하였으나 앞으로 숙달된 후에는 더욱 향상된 결과를 보일 것으로 생각된다. 협심증을 진단하기위한 본 논문에서의 검사의 예민도와 특이도는 각각 85%와 100%로 외국의 성적과 차이가 없었으나 한가지 지적한다면 운동부하 심초음파도 검사는 심초음파 영상을 녹화했다가 컴퓨터 프로그램에 의해서 분석하지 말고 검사 중에 직접 안정시와 운동 후 심초음파 영상을 컴퓨터 프로그램을 이용해서 저장하면 자동적으로 시간 표시도 되고 비교하기 용이하므로 객관적으로 인정받을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 심실벽 운동의 이상 유무나 구혈률의 측정도 centerline method를 이용한 컴퓨터 프로그램을 사용하면 더욱 객관적인 성적을 얻을 수 있을 것이다.

결론적으로 최근 관심의 대상이 되고 있는 운동부하 심초음파도 검사의 유용성을 검토한 본 논문의 중요성을 강조하고자 하며 이러한 검사 방법이 많이 보급되고 이용되어 환자의 진단에 좋은 효과가 있기를 기대하는 바이다.

References

- 1) Tennant R, Wiggers C : *The effect of coronary occlusion on myocardial contraction. Am J Physiol* 112 : 351, 1935
- 2) Sugishita Y, Koseki S : *Dynamic exercise echocardiography. Circulation* 60 : 743, 1979
- 3) Upton MT, Rerych SK, Newman GE : *Detecting abnormalities in left ventricular function during exercise before angina and ST segment depression. Circulation* 62 : 341, 1980
- 4) Wann LD, Faris JV, Childress RH, Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H : *Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease. Circulation* 60 : 1300, 1979
- 5) Quinones MA : *Exercise two-dimensional echocardiography. Echocardiography* 1 : 141, 1984
- 6) Applegate RJ, Crawford MH : *Exercise echocardiography. Echocardiography* 3 : 333, 1986
- 7) Presti CF, Armstrong WF, Feigenbaum H : *Comparison of echocardiography at peak exercise and after bicycle exercise in evaluation of patients with known or suspected coronary artery disease. J Am Soc Echo* 1 : 119, 1988

- 8) Feigenbaum H : *Exercise echocardiography*. *J Am Soc Echo* 1 : 161, 1988
- 9) Shapiro SM, Ginzton LE : *Quantitative stress echocardiography*. *Echocardiography* 9 : 86, 1992
- 10) Bairey CN, Rozanski A, Berman DS : *Exercise echocardiography : Ready or not ?* *J Am Coll Cardiol* 6 : 1355, 1988
- 11) Child JS : *Stress echocardiographic techniques*. *Echocardiography* 9 : 77, 1992
- 12) Visser CA, Res J, Jaarsma W : *Utility of stress echocardiography for postinfarct prognosis*. *Echocardiography* 9 : 211, 1992
- 13) Armstrong WF : *Stress echocardiography for detection of coronary artery disease*. *Circulation* 84(Suppl I) : I-43, 1991
- 14) 김권삼 · 김명식 · 송정상 · 배종화 : 운동부하 심초음파도를 이용한 관상동맥질환의 진단. *순환기* 20 : 568, 1990
- 15) Armstrong WF, O'Donnell J, Ryan T, Feigenbaum H : *Effect of prior myocardial infarction and extent and location of coronary disease on accuracy of exercise echocardiography*. *J Am Coll Cardiol* 10 : 531, 1987
- 16) Ryan T, Vasey CG, Presti CF, O'Donnell JA, Feigenbaum H, Armstrong WF : *Exercise echocardiography : Detection of coronary artery disease in patients with normal left ventricular wall motion at rest*. *J Am Coll Cardiol* 11 : 993, 1988
- 17) Sawada SG, Ryan T, Fineberg NS, Armstrong WF, Judson WE, McHenry PL, Feigenbaum H : *Exercise echocardiographic detection of coronary artery disease in women*. *J Am Coll Cardiol* 14 : 1400, 1989
- 18) Crouse LJ, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH : *Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography*. *Am J Cardiol* 67 : 1213, 1991
- 19) Marwick TH, Nemec JJ, Pashkow FJ, Stewart WJ, Salcedo EE : *Accuracy and limitations of exercise echocardiography in a routine clinical setting*. *J Am Coll Cardiol* 19 : 74, 1992
- 20) Quinones MA, Verani MS, Haichin RM, Mahmarian JJ, Suarez J, Zoghbi WA : *Exercise echocardiography versus 201-Tl single-photon emission computed tomography in evaluation of coronary artery disease*. *Circulation* 85 : 1026, 1992