

# 우리 나라에서 관동맥질환을 진단하는 약물부하 심근관류 SPECT의 비용효과와 성능: 운동부하심전도와 관동맥조영술과 비교

서울대학교 의과대학 핵의학교실, 내과학교실<sup>1</sup>

이동수 · 강건욱 · 장명진 · 천기정 · 이명묵<sup>1</sup> · 정준기 · 이명철

## Cost-effectiveness of Myocardial Perfusion SPECT for Diagnosis of Coronary Artery Disease in Korea: Comparison with Exercise ECG and Coronary Angiography

Dong Soo Lee, M.D., Keon Wook Kang, M.D., Gi Jeong Cheon, M.D., Myung Jin Jang, M.S., Myoung Mook Lee, M.D.,<sup>1</sup> June-Key Chung, M.D. and Myung Chul Lee, M.D.

Departments of Nuclear Medicine and Internal Medicine,<sup>1</sup> Seoul National University, College of Medicine, Seoul, Korea

### Abstract

**Purpose:** Cost-effectiveness of myocardial SPECT for the diagnosis of coronary artery disease was investigated considering the present and amended costs of myocardial SPECT and exercise ECG in Korea. **Materials and Methods:** Four diagnostic tactics such as 1) coronary angiography (CAG) after exercise ECG, 2) CAG after myocardial SPECT, 3) direct CAG, and 4) CAG after myocardial SPECT following exercise ECG were chosen. Costs were calculated using the present costs of various tests and effects represented by Quality Adjusted Life Year (QALY) were estimated. Difference of QALY ( $\Delta$ QALY) was calculated by subtracting QALY of diagnosed/treated cases from QALY of undiagnosed cases. Cost/ $\Delta$ QALY was calculated and compared between four different tactics according to pre-test probability. **Results:** When pre-test probability was equal to or larger than 0.6, direct CAG was the most cost-effective. When pre-test probability was between 0.2 and 0.6, CAG after myocardial SPECT following exercise ECG was the most cost-effective. CAG after myocardial SPECT was the second most cost-effective. Cost-effectiveness was similar when the costs of exercise ECG were doubled or quadrupled. CAG after exercise ECG was always the least cost-effective. **Conclusion:** Myocardial SPECT with or without preceding exercise ECG was the most cost-effective method to diagnose coronary artery disease in the present or expected amended cost system. (**Korean J Nucl Med 2000;34:207-21**)

**Key Words:** Cost-effectiveness, Myocardial perfusion SPECT, Exercise ECG, Coronary angiography, Coronary artery disease

Received Oct. 22, 1999; revision accepted June 7, 2000  
 Corresponding Author: Dong Soo Lee, M.D., Department of Nuclear Medicine, Seoul National University Hospital 28 Yungundong Chongnogu, Seoul 110-744, Korea  
 Tel: 02-760-2501, Fax: 02-766-9083  
 E-mail: dsl@plaza.snu.ac.kr

### 서론

비용효과(cost effectiveness) 분석결과 어느 진단 전략이 우수하다고 결론 내린 경우 질병 포괄수가

체계에서는 그 전략이 표준으로 간주되어 통일된 진단방법으로 추천되고 행위별 수가체계일 때에도 대체로 바람직한 진료방법이라 받아들여진다.<sup>1)</sup> 1997년부터 SPECT가 보험체계에 포함되어<sup>2)</sup> 심근관류 SPECT도 비용효과분석결과 어떤 때에 적절하게 쓰일 검사인지 평가할 필요가 생겼다.

사회적으로 얼마나 이익이 되는가를 조사하는 비용이익(cost benefit) 분석과 달리 비용효과 분석은 비용에 대하여 단순히 환자의 삶의 질을 조정하여 명(quality adjusted life year: QALY)이 얼마나 증가하였는지를 비교한다.<sup>1,3)</sup> 분석 자체는 상대적으로 단순하여 이해하기 쉽지만 분석하기 위하여 비용과 효과에 미치는 여러 요소의 영향을 산출하기는 쉽지 않다. 특히 대상환자의 유병 가능성과 그 의료체계내의 검사의 선호도, 검사에 따른 합병증 발생률과 치료 방침의 선택 폭에 따라 비용과 효과가 모두 변동하므로 서구 의료체계에서 분석한 자료<sup>4,6)</sup>는 우리나라의 실정에 그대로 적용할 수 없다.

검사의 성능은 검사자의 숙련도에 좌우되며 검사 대상의 특성에 의해서도 바뀐다.<sup>7,8)</sup> 검사의 성능이 달라지면 비용효과 성능도 달라질 수 밖에 없다. 뿐만 아니라 한 번 분석하여 얻은 비용효과 성능이 치료체계와 대상집단의 유병률이 바뀌어감에 따라 얼마나 오랫동안 그대로 믿어도 좋은지 미리 정할 수 없다. 수가가 변동하거나 새로운 치료방법이 등장하여 예후와 치료성적이 팔목할 만하게 바뀌면 비용효과 성능도 바뀌게 마련이기 때문이다.<sup>9)</sup> 이런 변동에 의하여 비용효과관계가 얼마나 영향을 받는지는 감수성분석(sensitivity analysis)으로 평가한다.<sup>4,5)</sup>

반면에 우리 나라에서는 비용효과분석을 시행하기 위한 기초 자료를 찾기 어려우며 특히 검사의 선호도와 치료방침의 선택경향은 구미를 모델로 하여 변화해가고 있다. 광범위한 감수성 분석을 시행하는 목적은 어떤 모델을 바탕으로 한 비용효과 분석이 여러 요소의 변화에도 불구하고 일관되게 적용될 수 있는가를 보는데 있지만 우리는 이연구의 목표를 Patterson 등이 보고한 일견 타당하게 보이는 방법이 우리 나라 환경에서도 적용되는가를 아는데 두었다.

우리는 이 연구에서 우리 병원에서 시행되는 치료의 빈도를 바탕으로 Patterson 등의 모델에 사용한 검사 성적과 합병증 발생률을 차용하여, 우리나라의 검사수가를 적용하여 관동맥질환을 진단하는 전략을 심근관류 휴식/부하 SPECT를 한 후에 관동맥조영술로 들어가는 경우, 운동부하심전도를 한 후에 관동맥조영술을 한 경우, 바로 관동맥조영술을 한 경우로 나누어 비용효과를 분석하였다. 어떤 진단체계를 채택하는 것이 검사 전 유병률에 따라 유리한지 조사하였다. 이어서 이 모델에서 운동부하심전도를 시행한 후 음성결과가 나타났을 때 심근 SPECT를 하고 그 결과에 따라 관동맥조영술을 시행하는 경우 비용효과에 미치는 영향이 어떠한지 유병률에 따른 변화를 조사하고 수가가 달라질 경우 어떻게 변하는지 제시하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 방 법

#### 1) 진단전략의 선택

진단 전략으로 첫 번째, 운동부하심전도를 한 후에 관동맥조영술을 한 경우 두 번째, 심근관류 휴식/부하 SPECT를 한 후에 관동맥조영술로 들어가는 경우, 세 번째, 바로 관동맥조영술을 한 경우로 나누었다. 이어서 운동부하심전도를 시행한 후 진단이 불확정된 경우나 음성결과가 나타났을 때 심근 SPECT를 하고 그 결과에 따라 관동맥조영술을 시행하는 경우를 네 번째 진단전략으로 설정하였다. 이 때 심근 SPECT의 예민도와 특이도는 환자군 전체를 대상으로 한 예민도와 특이도와 다르지 않다고 가정하였다.

#### 2) 비용의 계산

Patterson 등이 제안한 방법<sup>4)</sup>을 채택하였다. 비용을 계산하는데 사용한 데이터는 검사수가를 포함하여 우리나라 데이터를 구할 수 있는 경우 우리 데이터로 대체하였다. 검사수가는 보험수가를 사용하였다. 운동부하심전도는 20,000원, 심근관류 휴식/부하 SPECT는 300,000원, 관동맥조영술은 1,200,000원으로 정하였다.

심근경색증이나 뇌경색증 또는 혈관손상을 수술로 치료하는 비용을 10,000,000원으로 정하였다. 운동부하심전도와 심근관류 SPECT의 합병증 발생률을 0.0005(0.05%)로, 사망률을 0.00005로 가정하였고 관동맥조영술의 합병증은 0.02(2%)로, 사망률은 0.0015로 정하였다. 관동맥질환이 있는데 위음성 결과를 얻었기 때문에 치료하지 않고 지내다가 10년 이내에 합병증을 겪을 가능성을 0.25로, 사망할 가능성을 0.20으로 정하였다.

운동부하심전도의 관동맥질환 진단의 예민도는 68%, 특이도는 77%, 진단에 부적당한 예는 18%라 정하였다. 심근 SPECT의 예민도는 85%, 특이도는 87% 약물부하 SPECT를 대상으로 하여 운동불충분으로 진단에 부적당한 예는 없다고 보았다. 관동맥조영술의 예민도와 특이도는 100%이고 진단 불가능한 예는 없다. ΔQALY는 관동맥질환을 진단하고 치료하면 Table 1의 효과 계산에 의해 10년 추적에 2.12년이 늘어난다고 보았다.

비용은 직접적인 비용 뿐 아니라 진단을 하였을 때 또는 못하였을 때 드는 부대비용을 간접비용으로 환산하여 더하여 정하였다. 간접비용은 각 검사 때 동반하는 합병증과 사망례에서 발생하는 비용을

합하였다. 즉 위양성 검사의 경우에 결국 확진하기 위하여 시행한 관동맥조영술의 비용을 계산하여 더하였다. 위음성 검사의 경우 치료하지 않아서 생기는 합병증과 사망례에 의해 발생하는 비용도 포함하였다.

합병증의 진단과 치료에 드는 비용은 우리나라의 상황에 맞는 데이터를 조사하지 못하고 Patterson 등의 추정치<sup>4)</sup>를 미국의 수가와 우리나라 수가 사이에 척도 변경한 것에 우리 추정치를 더하여 1주일 입원하고 2주간 직장에서 일을 하지 못한다고 가정하여 10,000,000원으로 가정하였다.

### 3) 효과의 계산

전체 관동맥질환으로 진단한 환자에서 관동맥성형술과 관동맥우회로술을 3:1의 비율로 시행한다고 보았다. 약물치료와 관동맥성형술 또는 수술 치료를 1:1의 비율로 시행한다고 보아 약물치료 0.5, 관동맥성형술 0.375, 수술치료 0.125의 비율로 나누었다. 약물치료 후 살고 죽을 확률을 0.6:0.4로 보았고 관동맥성형술 후 살고 죽을 확률은 0.75:0.25 우회로 수술 후 살고 죽을 확률이 0.8:0.2로 놓고 나머지는 Patterson이 제안한 대로<sup>4)</sup> Table 1에 있는

**Table 1.** Improvement of QALY for Patients With Versus Without the Diagnosis of Coronary Artery Disease

	Medical 0.5		PTCA 0.375		CABG 0.125	
	Live	Dead	Live	Dead	Live	Dead
QALY in patients diagnosed and treated						
Fraction of Alive or Dead(F)	0.6	0.4	0.75	0.25	0.8	0.2
Years of Life Followed(Y)	10	6	10	5	10	4
Quality of Life per Year(Q)	0.8	0.5	0.9	0.6	0.9	0.5
PFYQ	2.4	0.6	2.53	0.28	0.9	0.05
ΣPFYQ	6.76					
QALY in patients not diagnosed and treated						
Fraction of Alive or Dead(F)	0.55	0.45	0.5	0.5	0.33	0.67
Years of Life Followed(Y)	10	5	10	4	10	3
Quality of Life per Year(Q)	0.75	0.45	0.7	0.5	0.6	0.5
PFYQ	2.06	0.51	1.31	0.38	0.25	0.13
ΣPFYQ	4.64					
ΔQALY	6.76-4.64=2.12					

것과 같다고 하였을 때 10년의 추적기간에 대하여 계산한 ΔQALY는 2.12년이었다. 둘째 줄의 10년 중에 추적된 해 기간은 살아 있는 경우는 10년, 죽은 경우는 각각 6년, 5년, 4년을 추적하게 된다고 보았다. 살아있는 해의 삶의 질이 약물치료는 0.8 관동맥성형술이나 우회로수술을 한 경우 0.9라 보았다. 죽은 환자가 살아 있는 동안의 삶의 질은 약물치료나 수술을 한 환자는 0.5, 관동맥성형술을 한 환자는 0.6이라 보았다.

진단과 치료를 하지 않은 경우에 QALY를 계산하였다. 진단하여 약물치료를 하였을 환자는 진단되지 않아도 살고 죽을 확률이 0.55:0.45로, 혈관성형술을 하였을 환자는 0.5:0.5, 우회로수술을 하였을 환자는 진단하여 치료하지 않은 경우 자연경과가 조금 더 나쁘다고 보아 0.33:0.67로 가정하였다. 진단하지 않아도 10년간 살아있는 환자는 추적기간이 10년으로 죽은 환자는 평균 여명이 치료한 경우보다 1년씩 짧다고 보아 각각 5년, 4년, 3년으로 정하였다. 살아있는 해의 삶의 질이 치료하였을 때보다 조금씩 낮게 잡되 약물치료하였을 군은 0.75 관동맥성형술하였을 군은 0.7, 우회로수술을 하였어야 할 군은 0.6이라 보았다. 죽은 환자가 살아 있는 동안의 삶의 질은 약물치료나 관동맥성형술을 하였어야 할 환자는 조금씩 낮아 각각 0.45, 0.5, 수술을 하였어야 할 환자는 수술을 하였거나 않았거나 같게 0.5라 보았다. 이 가정을 Table 1에 요약하였다.

진단하여 치료하였을 때의 QALY와 진단하고 치료하지 않았을 때의 QALY를 뺀 값이 ΔQALY이다. ΔQALY에서 진단 과정에서 생긴 사망/합병증에 의해 잃은 QALY를 뺀 값을 최종 효과로 삼았다.

#### 4) 검사 전 유병 가능성의 계산

1997년 어느 한 달(12월) 동안에 심근 SPECT를 시행한 환자들의 검사 전 유병가능성을 Pryor 등의 방법<sup>10)</sup>으로 조사하였다. 11%가 검사 전 유병률 15%이하의 저위험군이었고 13%가 검사 전 유병률 85%이상의 고위험군이었다 나머지 72%의 환자가 검사 전 유병률이 15%에서 85% 사이의 중등도 위험군이었다. 따라서 검사 전 유병률이 0.1부터 1.0 일 때를 가정하여 한 비용효과 분석 결과 중 검사

전 유병률이 0.2~0.8일 때의 비용효과 성능을 주로 추적하기로 하였다.

#### 5) 비용효과의 계산

(1) 첫 번째 진단전략을 택하여 운동부하 검사 후에 관동맥조영술을 한다고 하면 관동맥조영술은 운동부하검사가 양성결과를 보이거나 진단적이지 않을 때 하게된다. 운동부하검사가 양성결과를 보인 경우는 그 중에 참양성과 위양성이 함께 있는데 검사 전 유병가능성에 따라 비율이 달라진다.

이 때 우선 사망률은

사망률=첫 검사의 사망률+관동맥조영술 하는 환자분획×관동맥조영술의 사망률+첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획×이런 사람들 중의 사망률 ..... (1)

비용은

비용=(첫 검사수가+합병증 발생률×합병증치료비)+관동맥조영술 하는 환자분획×(관동맥조영술 수가+합병증발생률×합병증치료비)+첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획×모르고 지내는 동안 합병증발생률×합병증치료비 ..... (2)

이 때

관동맥조영술 하는 환자분획=(1-진단불확정 분획)×{유병률×예민도+(1-유병률)×(1-특이도)}+진단불확정분획 ..... (3)

첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획=(1-진단불확정분획)×유병률×(1-예민도) .... (4)이다.

관동맥진단성공률은 주로 예민도에 의해 결정되지만 진단불확정분획이 많은 운동부하 심전도에서는 관동맥진단 성공률=(1-진단불확정분획)×유병률×예민도+유병률×진단불확정 분획 ..... (5)

Table 1의 ΔQALY는 관동맥질환이 있을 때 제대로 찾아 치료를 하였을 때와 하지 않았을 때 상태의 차이를 나타낸다. 위의 관동맥질환 진단 성공률의 분획 만이 이 진단전략에 의해 찾아져서 Table 1에서 계산된 ΔQALY의 혜택을 누리게 되므로 이 ΔQALY를 이 분획에 곱하였을 때 선택한 진단전략에 의해 연장된 ΔQALY가 산출된다. 여기에

다가 다시 이 진단전략에 의해 단축된 QALY를 계산하여 빼 줌으로써 진단전략에 의해 실질적으로 증가한 ΔQALY를 얻는다. 이 진단전략에 의해 단축된 QALY는 검사 중 발생한 사망과 합병증에 의한 삶의 질 저하를 계산하여 구한다. 이 때 첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않은 분획은 사망하더라도 5년간은 문제 없고 나머지 기간에 사망한다고 보아 5년에 대한 분획을 계산하였다. 합병증이 생긴 경우 삶의 질이 잘 치료한 후라도 10%는 떨어진다 고 보았다.

즉 이 진단전략에 의해 단축된 QALY는

$$QALY \text{ 단축값} = 10 \times (\text{첫 검사의 사망률} + \text{관동맥조영술하는 환자분획} \times \text{관동맥조영술의 사망률}) + 5 \times (\text{첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획} \times \text{이런 사람들 중의 사망률}) + 10 \times 0.1 \times (\text{첫 검사 합병증 발생률} + \text{관동맥조영술 하는 환자분획} \times \text{관동맥조영술 합병증 발생률} + \text{첫 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획} \times \text{모르고 지내는 동안 합병증 발생률}) \dots\dots\dots (6)$$

이 진단전략에 의하여 실질적으로 증가한 최종 ΔQALY는

$$\text{최종 } \Delta QALY = \text{관동맥진단 성공률} \times \Delta QALY - QALY \text{ 단축값} \dots\dots\dots (7)$$

(2) 두 번째 진단전략을 택하여 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 한다고 하면 관동맥조영술은 심근 SPECT가 양성결과를 보일 때 하게된다 심근 SPECT검사가 양성결과를 보인 경우는 그 중에 참양성과 위양성이 함께 있는데 검사 전 유병가능성에 따라 비용이 달라진다.

사망률과 비용은 (1)-(4) 식에 의하여 첫 검사에 심근 SPECT를 대입하고 진단불확정분획이 없다고 가정하여 계산한다. 효과는 (5)(6)에서 계산하여 최종 ΔQALY를 (7)과 같이 구한다.

(3) 세 번째 진단전략을 택하여 바로 관동맥조영술에 들어 갔을 경우 비용은

$$\text{비용} = \text{관동맥조영술 수가} + \text{합병증발생률} \times \text{합병증치료비} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{관동맥진단 성공률} = \text{유병률} \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{최종 } \Delta QALY = \text{유병률} \times \Delta QALY - (10 \times \text{관동맥조영술의 사망률} + 10 \times 0.1 \times \text{관동맥조영술 합병증발생률}) \dots\dots\dots (10)$$

로 조금 더 간단하게 계산한다.

(4) 네 번째 진단전략으로 운동부하심전도를 시행한 후 진단이 불확정된 경우나 음성결과가 나타났을 때 심근 SPECT를 하고 그 결과에 따라 관동맥조영술을 시행하는 경우에는

$$\text{둘째 검사 수행 분획} = \text{첫 검사의 진단불확정분획} + (1 - \text{첫 검사의 진단불확정분획}) \times \{ \text{유병률} \times (1 - \text{첫 검사의 예민도}) + (1 - \text{유병률}) \times (\text{첫 검사의 특이도}) \}$$

사망률은

$$\text{사망률} = \text{첫 검사의 사망률} + \text{둘째 검사수행분획} \times \text{둘째 검사의 사망률} + \text{관동맥조영술 하는 환자분획} \times \text{관동맥조영술의 사망률} + \text{둘째검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획} \times \text{이런 사람들 중의 사망률} \dots\dots\dots (11)$$

이 때 관동맥조영술하는 분획은

$$\text{관동맥조영술 하는 환자분획} = (1 - \text{첫 검사의 진단불확정 분획}) \times \{ \text{유병률} \times \text{첫 검사의 예민도} + (1 - \text{유병률}) \times (1 - \text{첫 검사의 특이도}) \} + \text{둘째 검사 수행 분획} \times \{ \text{제2의 유병률} \times \text{둘째 검사의 예민도} + (1 - \text{제2의 유병률}) \times (1 - \text{둘째 검사의 특이도}) \} \dots\dots\dots (12)$$

제2의 유병률이라 함은 첫 검사를 수행하였을 때 진단불확정 분획과 참음성과 위음성인 예를 모두 합한 예에서 다시 산출한 유병률로서

$$\text{제2의 유병률} = \{ \text{유병률} \times \text{첫 검사의 진단불확정분획} + (1 - \text{첫 검사의 진단불확정분획}) \times (\text{유병률} \times (1 - \text{첫 검사의 예민도})) \} / (\text{둘째 검사 수행분획}) \dots\dots\dots (13)$$

비용은

$$\text{비용} = (\text{첫 검사수가} + \text{합병증 발생률} \times \text{합병증치료비}) + \text{둘째 검사 수행 분획} \times (\text{둘째 검사수가} + \text{합병증 발생률} \times \text{합병증치료비}) + \text{관동맥조영술 하는 환자분획} \times (\text{관동맥조영술 수가} + \text{합병증 발생률} \times \text{합병증치료비}) + \text{둘째검사 위음성으로 관동맥조영술 하지 않는 분획} \times \text{모르고 지내는 동안 합병증 발생률} \times \text{합병증치료비} \dots\dots\dots (14)$$

$$\text{둘째 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획} = \text{둘째 검사 수행 분획} \times \text{제2의 유병률} \times (1 - \text{둘째}$$

검사의 예민도) .....(15)

관동맥진단 성공률=(1-진단불확정분획)×유병률 ×예민도+둘째 검사수행분획×제2의 유병률×예민도 .....(16)

관동맥질화 진단 성공률의 분획 ΔQALY를 이 분획에 곱하였을 때 이 진단전략에 의해 연장된 ΔQALY가 산출된다.

이 진단전략에 의해 단축된 QALY는

둘째 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않은 분획은 사망하더라도 5년간은 문제 없고 나머지 기간에 사망한다고 보아 5년에 대한 분획을 계산하였다. 합병증이 생긴 경우 삶의 질이 잘 치료한 후라도 10%는 떨어진다고 보았다.

즉 이 진단전략에 의해 단축된 QALY는

QALY 단축값=10×(첫 검사의 사망률+둘째 검사하는 분획×둘째 검사의 사망률+관동맥조영술하는 환자분획×관동맥조영술의 사망률)+5×(둘째 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획×사망률 중의 사망률)+10×0.1×(첫 검사 합병증 발생률+둘째 검사하는 분획×둘째 검사 합병증 발생률+관동맥조영술 하는 환자분획×관동맥조영술 합병증 발생률+둘째 검사하는 분획×둘째 검사 위음성으로 관동맥조영술하지 않는 분획×모르고 지내는 동안 합병증발생률) .....(17)

이 진단전략에 의하여 실질적으로 증가한 최종 ΔQALY는

최종 ΔQALY=관동맥진단 성공률×ΔQALY - QALY 단축값 .....(18)

**6) 감수성분석**

검사 수가가 달라졌을 때 비용효과 성능이 어떻게 변하는지 보았다. 한국표준의료행위분류의 상대 가치 인상분을 고려<sup>11)</sup>하여 정해질 운동부하심전도의 수가가 40,000원이 되었을 때 심근관류 SPECT와 관동맥조영술의 수가는 같다고 보고 세 가지 진단전략이 비용효과 성능이 어떻게 되는지 보았다. 특히 네 번째 진단전략이 첫째 둘째 진단전략에 비하여 비용효과성능이 우수한 점이 있는지 조사하였다. 심근 SPECT의 현행 수가는 기기의 감가상각과 관리료를 포함한 행위의 상대가치 수가가 반이고

나머지 반은 방사성동위원소와 방사화합물 수가로 방사화합물의 가격이 반으로 줄어들었을 때 즉 심근 SPECT의 수가가 대략 2/3으로 줄었을 때의 비용효과성능을 조사하였다.

심근 SPECT의 진단 성능이 낮아졌을 때 비용효과 성능에 유의한 차이가 지속되는지 찾아보았다. 단일 헤드 카메라를 사용한 심근 SPECT의 경우를 가정하여 예민도가 0.85 대신 0.7로 낮아진 경우와 삼중헤드 또는 직각형 카메라를 사용하고 판단 역치를 낮추어 심근 SPECT가 예민도는 0.9로 조금 상승하였으나 특이도는 0.5로 낮추었을 때 각각에 대하여 비용효과 성능을 조사하였다.

**결 과**

**1. 현행 수가 때의 비용효과 산출 결과**

운동부하심전도가 20,000원, 심근관류 SPECT가 300,000원, 관동맥조영술이 1,200,000원의 현재 수가일 때 네 가지 진단전략일 때 비용효과를 비용/ΔQALY로 계산하여 Fig. 1에 제시하였다.

검사 전 유병률이 0.5 이상일 때는 ΔQALY당 비용이 어느 진단전략이나 대략 1,000,000원 인데 비하여 0.1일 때는 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 시행하는 두 번째 진단전략의 경우 4,000,000원으로 4배에 달하였다. 이에 비하여 바로 관동맥조영술로 들어가는 전략은 비용이 8,000,000원에 이르렀다. 어떤 진단전략을 택하든지 검사 전 유병률이 높아지면 ΔQALY당 비용이 급격히 줄어들다가 검사 전 유병률이 0.2보다 높아지면 천천히 줄어들었다.

검사 전 유병률이 0.7 이상일 때는 바로 관동맥조영술을 시행하는 것이 가장 비용대비 효과가 높았다. 검사 전 유병률이 0.2~0.6일때는 네 번째 진단전략 즉 운동부하심전도를 시행한 후 진단이 불확정된 경우나 음성결과가 나타났을 때 심근 SPECT를 하고 그 결과에 따라 관동맥조영술을 시행하는 경우가 가장 비용대비 효과가 높았다. 검사 전 유병률이 0.1일 때는 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 하는 경우가 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 것보다 비용대비 효과가 높았다.

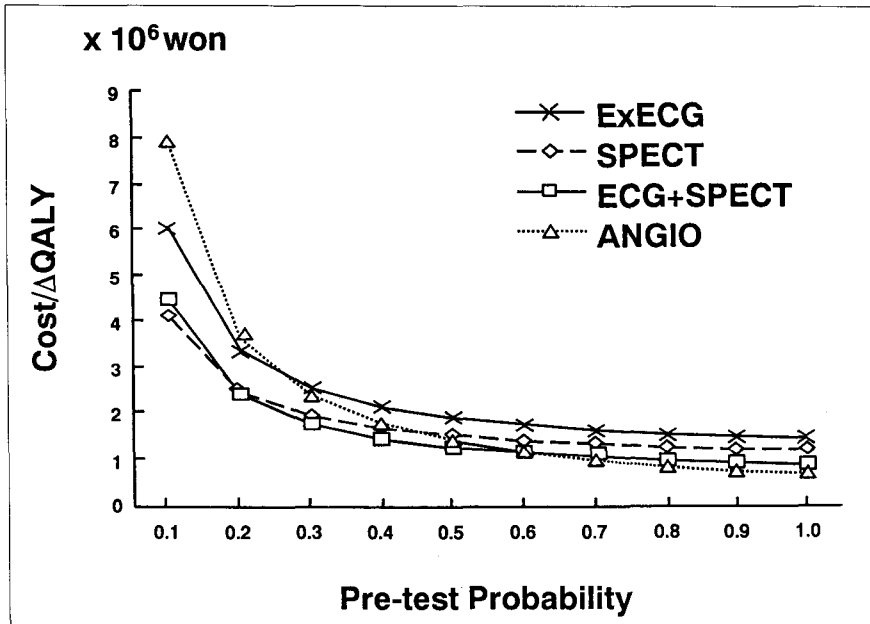


Fig. 1. Cost/ΔQALY of the four diagnostic tactics such as coronary angiography after exercise ECG (ExECG), coronary angiography after myocardial SPECT (SPECT), direct coronary angiography (Angio), and coronary angiography after myocardial SPECT following exercise ECG (ECG+ SPECT) according to the pre-test likelihood.

검사 전 유병률이 0.2 이하일 때는 바로 관동맥 조영술을 하는 경우가 비용대비 효과가 낮았다. 검사 전 유병률이 0.2 이상일 때는 운동부하심전도 후에 관동맥조영술을 시행하는 진단전략이 가장 비용대비 효과가 낮았다. 검사 전 유병률이 어떠한 때 라도 운동부하심전도 후에 관동맥조영술을 시행하는 진단전략이 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 하는 전략 또는 운동부하심전도 후 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 하는 전략보다 비용대비 효과가 높은 경우는 없었다.

운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥 조영술을 하였을 때와 심근 SPECT 후에 관동맥조 영술을 하는 전략 사이에는 비용/ΔQALY 차이가 -370,000원(세 번째 진단전략이 비용대비 효과가 높음)부터 300,000원(네 번째 진단전략이 비용대비 효과가 높음)까지 차이가 났다.

### 3. 운동부하심전도 수가 변경 후 비용효과 산출결과

운동부하심전도가 40,000원으로 인상되었을 때 그리고 80,000원으로 인상되었을 때 심근 SPECT 와 관동맥조영술의 수가는 같다고 보아 비용효과를 비용/ΔQALY로 계산하여 Fig. 2A, B에 제시하였다.

운동부하심전도의 수가가 인상되어도 검사 전 유 병률에 따른 비용대비 효과의 변동에 영향이 없었다. 운동부하심전도 수가가 인상되면 관동맥조영술 을 바로 시행하는 것이 비용대비 효과 가장 높아지는 점이 검사 전 유병률 0.7에서 0.6으로 바뀌었다. 운동부하심전도 수가가 인상되면 검사 전 유병률이 0.1 뿐 아니라 0.2일 때에도 심근 SPECT 후 관동 맥조영술을 하는 경우가 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 것보다 비용대 비 효과가 높았다.

운동부하심전도 수가가 80,000원이 된 경우에는 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조

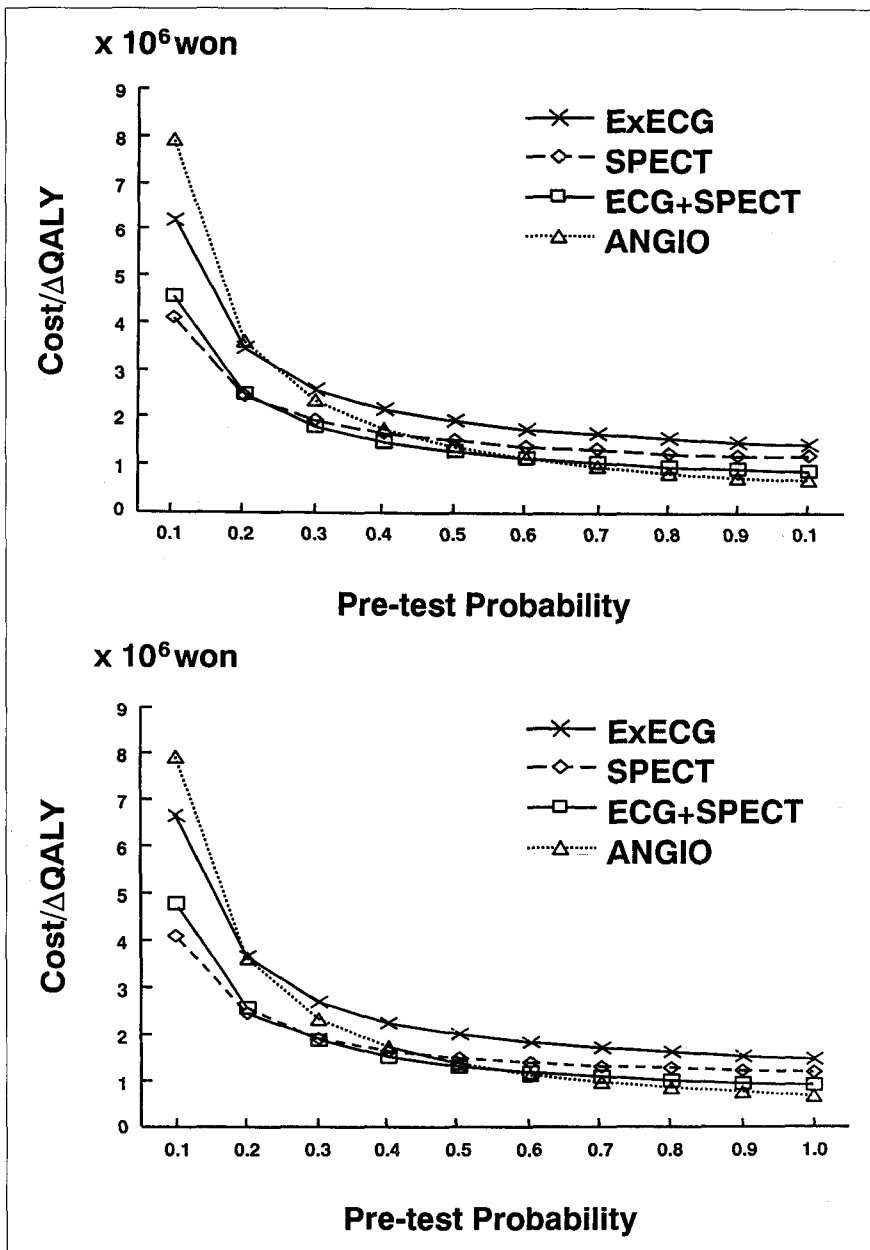


Fig. 2. Cost/ $\Delta$ QALY of the four diagnostic tactics according to the pre-test likelihood when the cost of exercise ECG was 40,000 won (A) or 80,000 won (B).

영술을 하였을 때 비용대비 효과와 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 전략 사이에는 차이가 -710,000원(세 번째 진단전략이 비용대비 효과가 높음)부터 280,000원(네 번째 진단전략이 비용대비 효과가 높음)까지 차이가 났다.

#### 4. 심근 SPECT 수가가 인하되었을 때 비용 효과 산출결과

심근 SPECT의 수가가 2/3로 줄었을 때에 대한 비용효과 산출 결과를 Fig. 3에 제시하였다. 이때



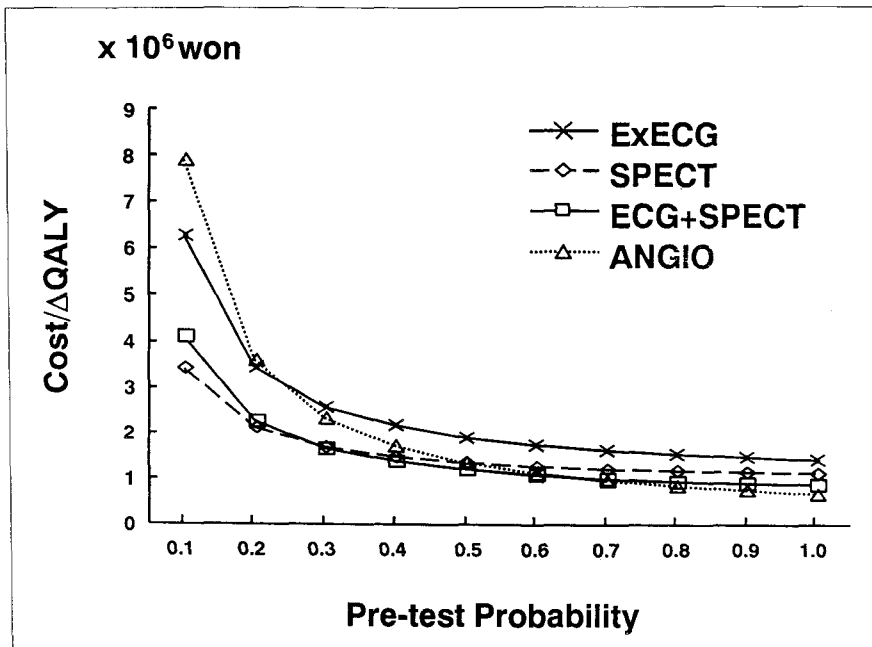


Fig. 3. Cost/ΔQALY of the four diagnostic tactics according to the pre-test likelihood when the cost of exercise ECG was 40,000 won and that of myocardial SPECT was 200,000 won.

운동부하 심전도 수가는 인상예상 수가인 40,000원으로 가정하였다.

관동맥조영술을 바로 시행하는 경우가 가장 비용 대비 효과가 높아지는 점은 0.7로 같았다. 검사 전 유병률이 0.2일 때까지 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 하는 경우가 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 것보다 비용대비 효과가 높다는 점도 같았다.

### 5. 심근 SPECT의 진단성능이 바뀌었을 때의 비용효과 산출결과

단일헤드 SPECT를 사용하여 예민도가 최저 0.7까지 낮아졌을 때 비용효과를 비용/ΔQALY로 계산하여 Fig. 4A에 제시하였다. 판단역치를 바꾸어 심근 SPECT의 예민도가 0.9 특이도가 0.5이었을 때 비용효과를 비용/ΔQALY로 계산하여 Fig. 4B에 제시하였다. 이 때 운동부하 심전도 수가는 상대가치 인상과 함께 인상예정인 40,000원으로 가정하였다.

심근 SPECT의 예민도가 0.7까지 낮아졌을 때 관동맥조영술을 바로 시행하는 경우가 비용대비 효

과가 가장 높아지는 점이 검사 전 유병률 0.5로 낮아졌다. 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 하는 경우보다 운동부하심전도 후 관동맥조영술을 하는 경우가 검사 전 유병률이 0.6 이상일 때는 비용대비 효과가 더 좋았다. 운동부하심전도검사 후에 심근 SPECT를 거쳐 관동맥조영술을 하는 것이 심근 SPECT를 한 후에 관동맥조영술을 하는 것보다 비용대비효과가 항상 높았다.

심근 SPECT의 예민도가 0.9 특이도가 0.5이었을 때 관동맥조영술을 바로 시행하는 경우가 비용 대비 효과가 가장 높아지는 점이 0.4로 낮아졌다. 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후 관동맥조영술을 시행하는 경우가 비용대비 효과가 가장 높은 검사 전 유병률은 0.2~0.3이었다. 검사 전 유병률이 0.1일 때는 운동부하심전도가 가장 비용대비 효과가 우수하였다.

### 고 찰

관동맥질환을 진단하는 금과옥조검사는 관동맥

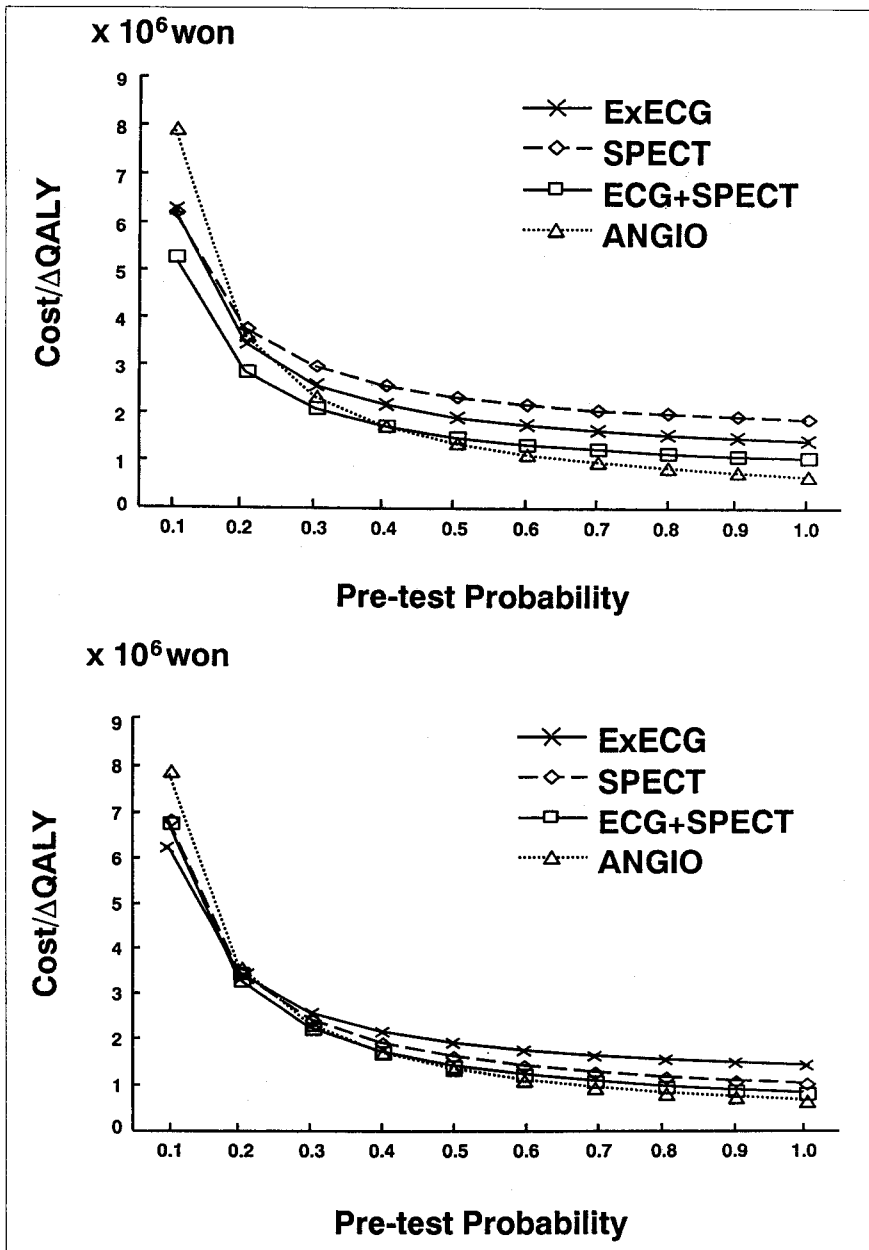


Fig. 4. Cost/ΔQALY of the four diagnostic tactics according to the pre-test likelihood when the cost of exercise ECG was 40,000 won and when sensitivity of myocardial SPECT was 70% (A) or when sensitivity and specificity of myocardial SPECT was 90% and 50%, respectively.

조영술이며 관동맥조영술로 관동맥협착을 발견하면 관동맥성형술이나 관동맥우회로술로 치료할 수 있다.<sup>4)</sup> 관동맥성형술이나 관동맥우회로술로 치료 후에 예후가 훨씬 좋아지므로 관동맥질환을 침습적

검사라라도 찾아야 한다. 그러나 침습적 검사는 비용이 많이 들고 합병증의 위험을 동반하므로 검사 전 유병가능성이 적은 환자에서는 시행하는 것이 적절하지 않다.<sup>12,13)</sup> 그 대신에 비침습적 검사로 선

별검사를 시행할 수 있다. 비침습적 검사는 그 자체의 위험부담은 매우 적지만 검사성능이 완벽하지 않아 위음성군에 속한 환자들은 관동맥질환이 적절히 진단되지 않아 치료를 못 받는 위험부담을 겪을 수밖에 없고, 위양성군의 환자들은 불필요한 관동맥조영술을 겪게 된다.

특히 최근에 개발된 부하 SPECT와 부하 심초음파도 같은 비침습적 검사들은 자체의 검사 비용이 작지 않아 같은 효과를 거두기 위한 비용이 침습적 검사보다 훨씬 저렴할 수 있다. 운동부하심전도는 비침습적 검사로서 관동맥질환을 찾을 수 있는 아주 오래된 검사로서 그 효용이 널리 알려져 왔다. 다만 이 검사는 운동부하로 목표심박수에 도달하지 못하거나 심장외적 이유로 운동을 완료하지 못하는 환자들에서 진단에 도달하지 못한 환자 수가 18%이고 목표 운동부하에 도달한 경우에도 예민도가 68% 밖에 되지 않는다는 약점을 지닌다.<sup>4)</sup> 심근 SPECT는 운동부하를 사용할 수도 있고 약물부하를 사용할 수도 있으며 예민도는 85% 이상인 것으로 보고되었다.<sup>14)</sup> 예민도 차이로 보면 17% 밖에 차이나지 않는 두 검사의 검사 수가가 20,000원과 300,000원일 때 심근 SPECT의 검사수가가 정당화될 수 있는가가 의문시 되었다. 이 연구는 이 의문에 답하는 결과를 제시한다. 예민도 차이가 17%이고 검사수가의 차이가 15배일 때에도 심근 SPECT 후에 관동맥조영술로 들어가는 진단 전략이 운동부하심전도 후에 관동맥조영술을 시행하는 진단전략보다 비용대비 효과가 항상 우수하였기 때문이다.

이 연구에서는 모두 약물부하 심근 SPECT를 시행한다고 가정하였으므로 부하 심근 SPECT 때 운동부하가 부적절하여 진단불확정으로 판명될 9%<sup>4)</sup> 분획은 없다고 보았다. 반면에 운동부하와 약물부하의 합병증 발생빈도<sup>15)</sup>는 서로 비슷하다고 알려져 있으므로 합병증 발생률은 Patterson의 보고<sup>4)</sup>에 있는 수치를 그대로 인용하여 사용하였다. 심근 SPECT의 진단성능은 여러 보고를 종합한 분석결과<sup>14)</sup>에 의하면 85~89%이었고 우리도 삼중헤드 SPECT로 진단하였을 때 87%이었으나<sup>16)</sup> 단일 헤드 SPECT를 이용하여 산출한 예민도<sup>17)</sup>는 70%로 낮았다. 따라서 예민도가 70%까지 떨어진 경우에

같은 수가 체계라면 비용효과가 다른지 조사하였더니 심근 SPECT와 운동부하심전도의 비용효과 순위가 바뀌었다. 이는 매우 주목하여야 할 사실로서 약물부하 심근 SPECT의 검사성공률이 높다 하더라도 심근 SPECT의 가격을 고려할 때 너무 예민도가 낮아지면 비용효과 면에서 운동부하심전도보다 못하다는 것을 나타낸다. 우리 병원에서 어느 한 달을 표본 추출하여 조사한 검사 전 유병가능성이 중등도인 표본이 전체 검사례의 72%를 차지하였고, 비침습적 검사의 효용이 가장 기대되는 이 군에서 심근 SPECT의 예민도가 71~79%이었던 것<sup>7)</sup>을 고려할 때 추후 조사가 필요할 것이라 생각한다.

심근 SPECT의 특이도는 검사 대상 집단에 따라 50%까지 내려갈 수 있고 같은 대상집단이라 하더라도 판단 역치를 바꾸어 예민도를 높이면 더 내려갈 수 있음이 알려져 있다. 이 연구에서도 우리는 심근 SPECT의 예민도가 90%이고 특이도가 50%이었을 때 비용효과를 계산하였다. 바로 관동맥조영술을 하는 진단전략이 우월한 검사 전 유병률의 범위가 늘어나고(0.4 이상), 검사 전 유병률이 0.1일 때는 운동부하심전도가 가장 비용대비효과가 우수하게 되었다.

운동부하심전도의 검사수가는 Patterson의 보고에 따르면 심근 SPECT의 1/4이고 관상동맥조영술의 1/16이었다. 우리 나라의 보험체계에서는 의료 행위 전반에 걸쳐서 의사의 전문성을 과소평가하여 수가가 책정되어 있는 것이 여기에도 역시 적용되어 운동부하심전도를 수행하는 심근 SPECT의 1/15의 수가가 책정되어 있다.<sup>11)</sup> 이렇게 낮은 운동부하심전도의 수가를 기준으로 하였을 때 운동부하심전도와 심근 SPECT 그리고 관동맥조영술의 비용효과가 Patterson 등<sup>4)</sup>의 보고와 다를 것으로 기대하였다. 그러나 비용효과 순위에는 별 차이가 없었다. 최근 대한의사협회에서 의료행위를 분류하고 상대가치를 매기는 작업을 하여 최종 수정판을 내어 놓으며 운동부하심전도의 상대가치를 389점으로 인상하였다. 부하/휴식 심근 SPECT가 상대가치가 1868점인 것과 방사성동위원소와 방사화합물 재료의 가격을 고려하면 검사수가가 지금보다 높은 40,000원으로 책정될 것으로 예상된다. 내과(순환

기) 학회의 상대가치 인상요구를 따르면 80,000원이 될 수 있으므로 이 값들을 자료로 하여 얼마나 달라지는지 조사하였으나 그 결과 역시 비용효과의 순서가 뒤바뀌지는 않았다. 우리는 이 연구에서 운동부하심전도와 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하거나, 관동맥조영술을 바로 시행하는 진단 전략은 우리 나라의 수가체계에서도 미국의 경우<sup>4)</sup>와 같은 비용효과 서열을 보인다고 주장한다.

심근 SPECT의 수가의 반은 심근 SPECT에 사용되는 방사화합물과 방사성동위원소로서 대부분이 수입된다.<sup>18,19)</sup> 특히 전량 수입되는 방사화합물을 국산화하였을 때 수가를 최대 2/3로 낮출 수 있다고 보고 관동맥조영술을 바로 하는 진단 전략과 심근 SPECT를 거쳐서 관동맥조영술을 시행하는 경우를 비교하였다. 관동맥조영술이 더 비용대비 효과가 좋은 검사 전 유병률의 범위가 조금 줄어들고 심근 SPECT를 시행하는 것이 비용대비 효과가 좋은 범위가 조금 늘어났다.

Patterson 등<sup>4)</sup>의 분석 방식을 그대로 차용한 이 연구에서 우리는 Patterson 등<sup>4)</sup>의 분석 방법을 두 가지 방향으로 확장하였다. 하나는 위에 기술한 우리 나라 상황에서 각 진단전략이 적용되는가 하는 것이었고 다른 하나는 운동부하심전도와 심근 SPECT를 조합하여 사용한 후 관동맥조영술을 하는 것의 비용효과는 어떠한가를 알아보는 것이었다. 이 방법은 Berman 등이 심근 SPECT를 예후를 예측하기 위하여 쓸 때의 효용에 대한 보고<sup>12)</sup>에서 제안하였던 것으로 따라 하기 쉬우며 실제 진료에서 널리 쓰이는 진단전략이기 때문이다. 이 진단전략대로이면 관동맥질환이 의심되는 환자에서 급성 관동맥증후군이 의심되지 않는 경우는 임상지표들을 조합하여 관동맥질환의 위험도를 정한 후<sup>10)</sup> 운동부하심전도를 시행하고 양성결과가 나오면 관동맥조영술을 시행하며 음성결과이거나 운동부하심전도에서 진단불확정인 경우 심근 SPECT를 시행하고 그 결과 양성이면 다시 관동맥조영술을 시행하며 음성이면 추적 관찰을 한다. 이 때 임상지표들을 조합한 관동맥질환 위험도가 일정 수준이상이면 바로 관동맥조영술을 시행하는 것이 보통이다. 이 때는 관동맥조영술을 시행하고 나서 심근 SPECT를

하는데 이 때 심근 SPECT의 목적은 허혈유발 혈관을 찾는 데에 있어 진단을 목적으로 관동맥조영술 전에 수행한 심근 SPECT와 목표가 다르다. 이 때 시행하는 심근 SPECT의 비용효과는 이 연구에 분석대상으로 삼지 않았다. 이 네 번째 진단 전략을 택한 경우에 검사 전 유병률이 0.2 이상인 경우는 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 시행하는 진단 전략보다 비용효과 면에서 우월하였다. 즉 운동부하심전도 후에 심근 SPECT로 넘어가는 진단 전략이 대상 환자들 중 몇몇에서는 운동부하심전도와 심근 SPECT를 모두 하게 되는 것일지라도 같은 효과를 올리는데 비용이 적게 드는 방법이라는 것을 발견하였다.

이 연구에서는 운동부하심전도와 심근 SPECT에 위음성으로 나타난 환자들의 예후를 관상동맥질환자 전체 환자와 같다고 가정하고 분석하였다. 그러나 운동부하심전도의 결과를 조합하여 예후를 예측할 수 있다거나<sup>20,21)</sup> 운동부하심전도 검사도 정상인 저위험군의 환자들은 예후가 매우 양호하다거나<sup>12)</sup> 또는 심근 SPECT에 정상으로 나타난 경우는 관상동맥질환 유무를 가리지 않고 심장사건이 일어날 가능성이 적다는 최근 보고 결과<sup>22,23)</sup>를 참고하면 이 군의 환자들에서는 비용효과가 이 연구에서 분석된 결과보다 더 좋을 가능성이 있다. 특히 심근 SPECT에 정상으로 나타난 검사소견이 관동맥조영술에 확인된 관동맥질환여부보다 예후예측능이 낮다고 하므로<sup>22)</sup> 심근 SPECT에 위음성으로 나타난 환자들의 사망가능성이 낮고 최종  $\Delta$ QALY는 이 분석결과보다 좋을 가능성이 크다. 두 검사의 위음성 환자군의 사망률과 심근경색 발병가능성을 달리 설정하여 하는 비용효과 분석 연구가 필요할 것이라 생각한다.

검사 전 유병률이 0.1~0.2인 환자들을 대상으로 운동부하심전도, 심근 SPECT, 관동맥조영술 등의 검사로 진단하는 것은 이 군에 대한 검사의 진단 성능과 예후가 전체 환자와 같다면 검사 전 유병률이 높은 환자에 비하여 같은 효과를 내는데 드는 비용이 4~7배까지 들었다. 병력과 진찰소견 등으로 검사 전 유병가능성을 계층화하는 것<sup>10)</sup>이 중요하다는 사실을 나타낸다고 생각한다.

효과를 판정하기 위한 방법으로 QALY를 사용하였다. 생존하였어도 활동이 제한된다면 생존연한수를 활동성(quality)에 비례하여 줄여주어야 한다는 가정을 따라서 생존연한(Yearly Life Saving: YLS)에다가 활동성 정도를 곱하여 QALY를 얻었다. 우리 나라에서 약물을 주로 이용한 보존적 치료와 관동맥성형술, 그리고 관동맥우회로술을 하였을 때 얻을 수 있는 치료 효과를 계량화하는 것은 Patterson 등의 보고<sup>4)</sup>를 그대로 따랐다. 따라서 관동맥성형술과 관동맥우회로술의 성적이 이 보고에 못 미치는 경우는 관동맥질환을 진단하여 얻는  $\Delta$ QALY가 이 분석에서 제시한 것 보다 낮을 것이라고 생각한다. 관동맥성형술과 관동맥우회로술 그리고 보존적치료에 들어가는 환자의 빈도는 우리병원의 빈도를 사용하였다. 한 해 관동맥우회로술을 150예 관동맥성형술을 600예 썸 시행하지만 관동맥성형술례에 재협착 또는 우회로에 대한 성형술이 포함되었음을 고려하여 우회로술과 성형술의 비율을 1:3으로 보았다. 즉 우리 병원으로 현황으로 대표한 우리 나라의 재관류술 현황을 추정하였을 때 우리 나라는 미국보다 관동맥우회로술을 시행받는 환자가 적었으며 주로 이 때문에 관동맥질환을 진단하여 얻은  $\Delta$ QALY가 3.0 보다 작은 2.12이었다고 생각한다. 이 연구에서는 치료방침 선택경향에 대하여 전국결과 대신에 우리 병원의 경향을 대입하였다. 전국 조사 결과는 혈관성형술 시행 건수는 1996년의 전국 4400건이었으며<sup>22)</sup> 전국 관동맥우회로술예가 1996년 1036예, 1998년 1,541예이었으므로<sup>23)</sup> 우리 나라는 미국과 치료방침 선택경향이 뚜렷하게 달랐다. 관동맥질환을 진단하여 치료를 통해 얻을 수 있는 효과가 1:4로 가정하면 더 작아질 것이나 효과대비 비용의 상대 비교에는 영향이 없을 것이다.

미국의 경우보다  $\Delta$ QALY가 낮았기 때문에 같은 치료 효과를 얻는데 드는 비용은 미국의 경우보다 상대적으로 컸지만 전체 수가가 미국의 1/4이었으므로 비용의 절대값은 훨씬 적었다. 국민 일인당 소득이 미국의 1/4인 것을 고려한다 하여도  $\Delta$ QALY가 낮기 때문에 우리 나라에서는 관동맥질환을 진단하고 치료하였을 때 얻을 수 있는 효과가 미국보

다 작았다.  $\Delta$ QALY를 높이려면 치료방법을 발전시켜야 하며 관동맥우회로술의 성능을 가진 관동맥성형술을 개발하거나 더 많은 환자에서 관동맥우회로술을 시행하여야 하되 성공률은 국제 수준을 유지도록 노력하여야 한다고 생각한다.

이 연구에서 우리는 감수성 분석을 통해 정해진 모델에 사용된 여러 가정이 바뀌었을 때 비용효과면에서 우수한 진단전략이 바뀌지나 않는지 알 수 있지만 체계적으로 감수성 분석을 하지 않았다. 치료방침에 따른 결과의 차이나 신뢰할 만한 우리 나라 데이터가 없어서 대부분을 미국 데이터를 차용하였으며 모델도 Patterson의 모델을 사용하였으므로 감수성분석으로 이 연구의 범용 적용성을 검증하는 것이 목적이 아니었기 때문이다. 또한 이 연구에서는 미국에서 고안된 모델과 데이터의 주로 우리 나라 수가 체계에서 어느 진단전략이 우수한지를 찾는데 목표를 두었기 때문이다.

심근 SPECT는 우리 나라의 현행 수가체계에서 그 자체 또는 운동부하심전도와 조합하였을 때 검사 전 유병률이 작거나(0.1 이하) 또는 중등도이었을 때(0.2~0.6까지) 가장 비용효과면에서 우수한 검사이었다. 운동부하 심전도를 먼저 시행한 후 이 결과에 따라 바로 관동맥조영술을 하거나 약물 부하 심근 SPECT를 하고 다시 이 결과에 따라 관동맥조영술을 하는 방법으로 관동맥질환을 진단하는 것이 검사 전 유병률이 0.2~0.6일 때 비용효과면에서 가장 우수하였다. 관동맥질환의 검사 전 유병가능성이 높은 경우에는 바로 관동맥조영술을 시행하는 것이 비용효과면에서 가장 우수하였다.

## 요 약

**목적:** 우리 나라에서 관동맥질환자에게 시행되는 치료방법의 빈도와 현행수가와 개정 발표될 수가를 바탕으로 검사 전 유병률에 따라 비용효과 분석을 하였다. **대상 및 방법:** 심근관류 SPECT를 한 후 관동맥조영술을 하는 경우, 운동부하심전도 후에 관동맥조영술을 한 경우, 바로 관동맥조영술을 한 경우, 그리고 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 한 각각의 경우에 따라 비용

을 계산하고 삶의 질을 고려한 여명(Quality Adjusted Life Year: QALY)가 각 치료하거나 치료하지 않았을 때 획득되는 여명의 차이( $\Delta$ QALY)를 산출하여 비용/ $\Delta$ QALY가 검사 전 유병률에 따라 달라지는 양상을 제시하였다. **결과:** 검사 전 유병률이 0.6이상일 때는 관동맥조영술을 바로 실시하는 것이 가장 비용대비효과가 높았다. 검사 전 유병률이 0.2~0.6이었을 때는 운동부하심전도 후에 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 것이 비용대비효과가 높았다. 심근 SPECT 후에 관동맥조영술을 하는 것이 차선택이었다. 운동부하심전도의 개정수가 개정희망수를 근거로 산출하였을 때에도 비용효과의 순서는 비슷하였다. 운동부하심전도 후 바로 관동맥조영술을 시행하는 것은 언제나 비용대비효과가 가장 낮았다. **결론:** 심근관류 SPECT는 우리나라의 현행수가체계에서나 변동된 수가체계에서나 검사 전 유병률에 상관없이 비용효과면에서 우수하고 꼭 필요한 검사로 나타났다.

### 참 고 문 헌

- 1) Goldman L, Garber AM, Grover SA, Hlatky MA. Task force 6. Cost effectiveness of assessment and management of risk factors. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1020-30.
- 2) 이동수. SPECT 보험에 관한 안내. *대한핵의학회지* 1998;32(3):2N-7N.
- 3) Patterson RE. Cost-effectiveness analysis in diagnosis of cardiac disease: Overview of its rationale and method. *J Nucl Cardiol* 1996;3: 334-41.
- 4) Patterson RE, Eisner RL, Horowitz SF. Comparison of cost-effectiveness and utility of exercise ECG, single photon emission tomography, positron emission tomography, and coronary angiography for diagnosis of coronary artery disease. *Circulation* 1995;91:54-65.
- 5) Garber AM, Solomon NA. Cost-effectiveness of alternative strategies for the diagnosis of coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1999;130: 719-28.
- 6) Kim C, Kwok YS, Somnath S, Redberg RF. Diagnosis of suspected coronary artery disease in women: A cost-effectiveness analysis. *Am*

*Heart J* 1999;137:1019-27.

- 7) Lee DS, So Y, Cheon GJ, Kim KM, Lee MM, Chung J-K, et al. Limited incremental diagnostic values of attenuation-non-corrected gated and ungated attenuation-correction to rest/stress myocardial perfusion SPECT in patients with intermediate likelihood for coronary artery disease. *J Nucl Med* 1999(in press).
- 8) Lee DS, So Y, Cheon GJ, Lee MM, Chung J-K, Lee MC. Pre-test likelihood, experience of operators and additive diagnostic efficacy of gated attenuation-corrected myocardial SPECT in coronary artery disease. *European J of Nucl Med* 1998;25:913P(abstract).
- 9) Patterson RE, Horowitz SF. Importance of epidemiology and biostatistics in deciding clinical strategies for using diagnostic tests: a simplified approach using examples from coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1989;13:1653-65.
- 10) Pryor DB, Harrell JrFE, Lee KL, Califf RM, Rosati RA. Estimating the likelihood of significant coronary artery disease. *Am J Med* 1983; 75:771-80.
- 11) 보건복지부, 대한의사협회, 대한병원협회, 대한치과 의사협회, 연세대 보건정책 및 관리연구소, 한국보건 의료관리연구원. 의료보험 수가구조개편을 위한 상대가치개발-한국표준의료행위별 상대가치 1998.2.
- 12) Berman DS, Hachamovitch R, Kiat H, Cohen I, Cabico A, Wang FP, et al. Incremental value of prognostic testing in patients with known or suspected ischemic heart disease: a basis for optimal utilization of exercise technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:639-47.
- 13) Maddahi J, Gambhir SS. Cost-effective selection of patients for coronary angiography. *J Nucl Cardiol* 1997;4:S141-51.
- 14) Lee DS, Lee MC. Heart scan. in *Nuclear Imaging of the chest*. Bahk YW, Kim EE, Isawa T. eds Springer Heidelberg Berlin New York 1998.
- 15) Lette J, Tatum JL, Fraser S, Miller DD, Waters DD, Heller G, et al. Safety of dipyridamole testing in 73806 patients: The multicenter dipyridamole safety study. *J Nucl Cardiol* 2:3-17.
- 16) Kang WJ, Lee DS, Lee MM, Chung J-K, Lee MC, Koh C-S. Performance of gated Tc-99m-

- MIBI myocardial SPECT in the diagnosis of coronary artery disease. *Korean J Nucl Med* 1997;31:50-6.
- 17) Yeo JS, Lee DS, Lee KH, Kim JH, Shon KS, Cho SW, et al. Interobserver reproducibility of segmental scoring of Tc-99m-MIBI myocardial SPECT. *Korean J Nucl Med* 1994;28:317-25.
  - 18) 과학기술정책관리연구소. 국가 핵의학활성방안에 대한 연구. 과학기술처. 1997.
  - 19) 원자력연구소. 방사선 및 방사성동위원소 이용 종합 계획(안) 과학기술처 1996.
  - 20) Mark DB, Hlatky MA, Harrell FE Jr, Lee KL, Califf RM, Pryor DB. Exercise treadmill score for predicting prognosis in coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1987;106:793-800.
  - 21) Mark DB, Shaw L, Harrell FE Jr, et al. Prognostic value of a treadmill exercise score in outpatients with suspected coronary artery disease. *N Engl J Med* 1991;325:849-53.
  - 22) Iskandrian AS, Chae SC, Heo J, Stanberry CD, Wasserleben V, Cave V. Independent and incremental prognostic value of exercise single-photon emission computed tomographic (SPECT) thallium imaging in coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:665-70.
  - 23) Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ, Kiat H, Cohen I, Cabico A, et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation* 1998;97:535-43.
  - 24) Oh D-J. Current status of coronary intervention in Korea. The 18th Japan-Korea joint conference on cardiovascular diseases. p41-43, 1997.4.
  - 25) 대한흉부외과학회. <http://www.ktcs.or.kr/학회소개/의학통계>
-