

비용효과 분석 연구방법

서울대학교 의과대학 핵의학교실

이 동 수

비용효과분석(Cost-effectiveness analysis) 연구 방법을 효과를 산정하는 방법과 비용을 산정하는 방법 그리고 비용과 효과를 연결하는 방법으로 나누어 기술한다.¹⁾

효과를 산정하는 방법

새로운 치료의 효과는 그 치료에 의하여 사망률이 감소하여 얼마나 더 살 수 있는가에 더하여 질병에 의해 삶의 질이 떨어진 상태를 얼마나 회복시키는가를 가중치를 더하여 구한다. 즉 관동맥우회로술을 하면 10년 추적 중 돌아가는 환자의 생존연한이 3년에서 4년으로 증가하는데 그치지만 살아있는 환자의 삶의 질은 0.6에서 0.9로 증가한다고 하면 이를 가중치로 합하여 QALY (Quality adjusted life year)의 증가가 뚜렷하여진다. 이때 이렇게 효과를 나타내는 방법이 QALY이다.

새로운 검사의 효과는 표준치료를 하였을 때와 그렇지 못하였을 때를 비교하여 산정한다. 검사가 질병을 제대로 예측하였을 때 질병을 치료하여 QALY가 증가된 것을 자연경과 때와 비교하게 된다. 따라서 질병을 치료하였을 때와 그렇지 못하였을 때의 경과 즉 생존율과 합병증의 빈도를 알아야 한다. 검사를 시행하다가 사망하거나 합병증이 생기면 효과에서 그만큼 QALY를 빼야한다.

검사의 진단 성능이 아무리 우수하여도 치료 방법이 없는 경우에는 효과가 없으므로 비용효과를 논하기 어려워진다. 따라서 효과가 뚜렷한 치료방법이 없는 경우에는 비용효과상 도움이 되는 검사라고 할 수 없다. 위양성률의 경우 새로운 검사의 효과가 발휘되지 못하므로 예민도가 효과발현에 영향을 미친다. 위양성률은 심근 SPECT의 경우는 관동맥조영술이라는 확진 검사로 이어지므로 효과 발

현에 영향을 미치지 않는다. 위양성률 결과에 따라 치료에 들어가는 경우 치료 중 발생하는 사망률이나 합병증을 QALY로 환산하여 빼 주어야 한다. 이런 방식으로 검사의 진단 성능과 검사의 위험도가 효과를 산정하는데 영향을 미친다.

QALY를 돈으로 환산하여 비용효과분석 대신 비용혜택분석(Cost-benefit analysis)을 할 수 있다.²⁾ 또는 삶의 질을 생략하고 생존연한을 보험에서 사용하는 방식으로 돈으로 환산하여 비용혜택분석을 한다. 보험에서 다루는 사람값이 미국은 260만 달러인데 비해 프랑스는 35만달러이라 한다. 사람값이 이렇게 나라마다 다른 것과 같이 QALY 1년에 얼마까지 투자하는 것이 좋은가도 사회적 합의에 따른다. 미국의 경우에는 QALY 1년에 5만불까지 투자할 수 있다고 본다.

비용을 산정하는 방법

새로운 치료의 비용은 치료의 비용과 치료하지 않았을 때 생기는 사망, 합병증을 치료하는데 드는 비용, 대체치료를 하였을 때 드는 비용을 합하여 정한다. 따라서 치료하지 않았을 때 또는 기존의 치료 방침을 고수하였을 때 드는 비용을 산정하여야 하고 이를 위하여 질병치료 경과와 예후에 대한 임상 역학 자료가 있어야 한다.

새로운 검사의 비용은 그 검사로 확인할 수 있는 질병의 치료효과를 염두에 두고 정한다. 치료 방법이 다양할 때는 치료방법을 표준화하거나 치료방법의 빈도를 정하여 치료효과를 하나로 보고 검사하였을 때의 비용과 검사하지 않았을 때의 비용을 산정한다.

검사하였을 때의 비용은 검사하여 정확하게 진단 되었을 때를 제외하고 놓쳤을 때 자연경과에 따른

합병증을 치료하는 비용을 포함한다. 검사하지 않았을 때는 검사비용이 들지 않으니 비용이 안 드는 것이 아니고 역시 합병증을 치료하는 비용을 산정한다. 검사의 위음성례일 때와 검사하지 않았을 때 개인당 드는 비용은 같더라도 합병증의 빈도를 곱하면 비용에 차이가 생긴다. 위음성례와 검사하지 않았을 때 사망례는 효과를 산정할 때 사망률만큼 빼 준다.

검사하였을 때 비용에는 위양성례를 확진하는데 드는 비용이나 위양성례를 확진하는 방법이 없을 때는 시험적 치료를 하는데 드는 비용이 포함된다. 확진검사에 드는 비용이 크거나 시험적 치료 비용이 클수록 비용이 커진다.

즉 검사의 비용을 정할 때는 1) 검사 자체의 비용 뿐 아니라 2) 이어서 수행하는 확진 검사의 비용과 3) 치료에 드는 비용 4) 검사와 후속검사 그리고 치료에서 생기는 합병증을 치료하는데 드는 비용을 모두 포함하여 계산하여야 한다. 심근 SPECT를 예로 들면 심근 SPECT 비용 뿐 아니라 관동맥조영술의 비용, 관동맥확장술 또는 관동맥우회로술의 비용과 합병증의 비용을 포함하여야 한다.

검사의 예민도에 따라 위음성례가 확인되고 위음성일 때는 확진 검사를 시행하지 않으므로 확진 검사를 하는데 드는 비용은 없지만 사망례가 발생하여 효과를 줄이고 합병증이 발생하여 합병증을 치료하는데 드는 비용이 더해진다. 검사의 특이도에 따라 위양성례가 확인되고 위양성일 때는 확진 검사를 시행하게 되므로 확진검사의 비용이 들고 확진검사에 동반한 검사합병증을 치료하는데 드는 비용이 더해진다. 이런 방식으로 검사의 진단 성능과 검사의 위험도가 비용을 산정하는데 영향을 미친다.

검사의 성능을 조사하는 방법

검사의 성능은 금과옥조검사에 비추어 예민도와 특이도를 조사한다. 비용효과분석이란 사회적 비용을 분석하는데 목적이 있으므로 예민도와 특이도를 보고한 여러기관의 검사성능을 종합하여야 한다. 메타분석방법이 검사성능의 대표값을 얻는 좋은 방법이다.³⁾

그러나 검사성능의 보고값들은 표본집단 마다 편차가 있고 대상군의 인구학적 차이, 기술적인 수준의 차이, 검사실력의 기관간 차이, 자동진단 또는 개관적이 정량화 방법의 도입 여부, head to head 비교를 수행하였는가 등에서 편차가 있게 마련이다. 최근 수신자특성곡선(ROC) 방법을 이용하여 검사성능의 대표값을 구하는 적절한 방법이 제안되었다.⁴⁾

비용효과와 산정법

비용효과는 기본적으로 대체치료방법과 비교하여 산출한다. 따라서 효과를 $\Delta QALY$ 로 표현한다. 어떤 치료나 어떤 검사의 단독 비용효과는 사실 각각 아무치료를 안할 때와 아무검사를 안할 때와 비교하여 비용효과를 말한다. 총 비용과 $\Delta QALY$ 의 비 값이 크면 비용효과가 나쁘고 작으면 비용효과가 좋다.

같은 검사라도 질병의 유병률이 높으면 비용효과가 좋아지고 낮으면 비용효과가 나빠진다.¹⁾ 즉 비용효과에 가장 영향이 큰 요인은 검사의 유병률이다. 따라서 검사 유병률이 낮은 환자에게 검사를 시행하는 것은 비용효과가 나쁜 진료를 하는 것이다. 질병의 유병률이 높은 환자군을 대상으로 검사하려면 비용이 전혀 들지 않는 방법으로 환자를 모아야 한다. 관동맥질환의 경우 환자의 성별과 나이, 흡연 기왕력, 당뇨병 유무 등의 병력 청취만으로도 질병의 유병률 저빈도군과 중등도군으로 가를 수 있다. 이런 문진 행위를 시행하지 않고 수행하는 건강진단은 비용 효과가 매우 떨어지는 진료행위이다.

비용효과를 산정할 때 위음성례는 검사결과가 잘못 인도하여 관동맥협착을 못 찾게 되고 이 군의 환자는 예후가 나빠서 비용도 많이 발생하고 효과도 적어 비용효과에 나쁜 영향을 미친다고 산출하곤 한다. 그러나 관동맥질환이 확인되거나 의심되는 환자집단 수천명에서 심근 SPECT가 정상인 경우 예후가 매우 양호하다는 것이 알려져 있다. 이런 점을 감안하여 분석한 결과 심근 SPECT의 비용효과가 더 우수하다는 것을 알게 되었다.^{5,6)}

검사 성능이 대상 집단의 유병률에 따라 다르다

고 알려져 있다. 대상 집단의 유병률에 따라 검사 성능이 다르다는 것을 감안하여 비용효과분석을 하고 유병률이 낮은 대상집단에서 검사성능을 향상시키는 연구가 필요하다.⁷⁾ 심근 SPECT는 감쇠와 산란 보정, 전신 PET은 감쇠보정기법 등이 그것이다.

비용효과분석의 응용

비용효과 분석 결과는 진료행위의 적절성을 판단 하는데 쓰인다. 개개의 진료행위의 적절성 여부는 법적으로는 같은 전문가인 동료의 동료분석(peer review)에 의한다. 이 전문적 판단을 종합하여 보험 급여의 자료로 사용하기도 한다. 우리 나라의 보험 체계에서는 국가가 보험심사기준을 만들고 보험금을 염출하며 지급여부를 평가한다. 말이 '국가'이지 사실상 행정직 공무원이 진료행위의 적절성을 판단 하고 있다. 재정압박요인을 국민에게 설명하여 보험재정과 보험부담금을 올려야 비용효과가 큰 진료행위를 유도할 있음에도 불구하고 재정에 급여를 맞추는 방식으로 운영하고 있다.

비용효과 분석결과를 근거로 전문가의 조언에 따라 보험급여가 이루어지도록 하면 사회적으로도 비용 대비 효과를 극대화할 수 있다. 우리 나라 수가 체계를 바탕으로 수행한 심근 SPECT와 운동부하 심진도의 비용효과 성능을 비교하였을 때 모든 유병률의 집단에서 심근 SPECT가 비용효과 성능이 운동부하심진도보다 좋았다. 이 비용효과 분석을 근거로 우리는 대정부, 대국민적으로 심근 SPECT를 최초검사로 하여야 한다고 주장할 수 있다.⁸⁾

새로운 검사를 개발할 때 얼마만한 비용을 받을 수 있는지 예측하려 할 때 비용효과 분석방법을 이용할 수 있다.⁹⁾ 비용효과 분석방법에서 추가 지출할 비용을 정하고 검사의 성능은 어떠하여야 하는지 조사한 한 보고에 따르면 전자선 CT를 관동맥 질환진단에 이용할 때 예민도 90% 특이도 95%이어야 한다는 결과가 나왔다. 실제 전자선 CT는 특이도가 이 기대치보다 매우 낮은 50%임이 알려져 있다. 따라서 전자선CT가 비용효과분석면에서 기대되는 검사가 되려면 위양성례의 환자들의 예후가 나쁘거나 또는 이 군의 환자들을 예방적으로 치료

하여 예후가 좋아지고 따라서 효과가 늘고 합병증의 빈도가 줄어 비용이 적게 든다는 것을 증명하여야 한다. 현재의 상황에서는 입증하기가 아마 어려울 것으로 보인다.

전신 PET이 우리 나라에 도입되던 5년 전에는 PET이 비용효과가 좋은 검사인지 예측하기 어려웠다. 그러나 지금은 전신 PET이 비용효과가 뛰어나다는 임상적 판단이 널리 퍼져 있으며 위에 설명한 방법을 원용하여 PET의 비용효과를 분석하여 사회적효과를 입증하여야 할 때이다.¹⁰⁾ 입증할 수 있을 것이라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Patterson RE, Eisner RL, Horowitz SF. Comparison of cost-effectiveness and utility of exercise ECG, single photon emission computed tomography, positron emission tomography, and coronary angiography for diagnosis of coronary artery disease. *Circulation* 1995;91:54-65.
- 2) Kang KW, Lee DS, Chang MJ, Yeo JS, Chung J-K, Lee MC. Estimating the cost of myocardial SPECT as a screening test: A cost-benefit Analysis. *J Nucl Med* 2000;41:87P(abstract).
- 3) Garber AM, Solomon NA. Cost-effectiveness of alternative test strategies for the diagnosis of coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1999; 130:719-28.
- 4) de Vries SO, Hunink MGM, Polak JF. Summary receiver operating characteristic curves as a technique for meta-analysis of the diagnostic performance of duplex ultrasonography in peripheral artery disease. *Acad Radiol* 1996;3:361-9.
- 5) Lee DS, Jang MJ, Kang KW, Chung J-K, Lee MC. Increased Cost-Effectiveness of myocardial SPECT after consideration of benign prognosis of negative SPECT in suspected coronary artery disease. *J Nucl Med* 2000;41:170P(abstract).
- 6) Lee DS, Jang MJ, Cheon GJ, Chung J-K, Lee MC. Comparison of cost-effectiveness of stress myocardial SPECT and echocardiography in suspected coronary artery disease considering prognostic value of false Negatives. *Eur J Nucl Med* 2000;27:932(abstract).
- 7) Lee DS, So Y, Cheon GJ, Kim KM, Lee MM,

- Chung J-K, Lee MC. Limited incremental diagnostic values of attenuation-noncorrected gating and ungated attenuation correction to rest/stress myocardial perfusion SPECT in patients with an intermediate likelihood of coronary artery disease. *J Nucl Med* 2000;41:852-9.
- 8) Lee DS, Kang KW, Cheon GJ, Jang MJ, Lee MM, Chung J-K, et al. Cost-effectiveness of myocardial perfusion SPECT for diagnosis of coronary artery disease in Korea: Comparison with exercise ECG and coronary angiography. *Korean J Nucl Med* 2000;34:207-21.
- 9) Hunink MGM, Kuntz KM, Fleischmann KE, Brady TJ. Noninvasive imaging for the diagnosis of coronary artery disease: focusing the development of new diagnostic technology. *Ann Intern Med* 1999;131:673-80.
- 10) Dietlein M, Knapp WH, Lauterbach KW, Schicha H. Economic evaluation studies in nuclear medicine: the need for the standardization. *Eur J Nucl Med* 1999;26:663-80.
-