

Lung Cancer Staging에서 FDG-PET의 비용효과

성균관대학교 의과대학 핵의학교실

이 경 한

배 경

F-18 FDG 양전자방출단층촬영(PET)은 암의 진단과 평가에 20년간 사용되어 왔으며 특히 폐암의 경우 비소세포폐암(NSSLC)의 임파절 병기결정과 단일폐결절(SPN)의 감별진단에 대해서는 그 유용성이 이미 입증되었다. 폐암은 세계적으로 중요한 암 중 하나로 미국에서는 전체 암의 15%를 차지하며 한해 15만여 명의 생명을 앗아가고 있다. 폐암의 주된 치료는 수술적 제거이며 환자의 가장 중요한 예후 결정 요인은 절제능(resectability) 여부이다. 진단당시 절제가 가능하지 않은 경우는 65-80%로 보고되고 있으며 이는 모든 IV기 환자, 대부분의 IIIb기 환자, 그리고 IIIa기 환자의 일부로 구성된다. 절제 가능성의 판정에는 CT가 표준으로 되어 있으나 그 정확성에 한계가 있으므로 다른 적절한 영상검사를 보조적으로 적용하면 환자 관리에 대한 비용과 효과를 개선할 수 있을 것이다. F-18 FDG PET는 NSSLC 환자에서 중격동 임파절의 진이여부 판정에 있어서 CT보다 정확하다는 증거가 축적되고 있다. CT의 병기결정 성적에 관한 42개 연구를 meta-analysis한 한 연구 결과 CT는 79%의 민감도와 78%의 특이도를 보였으나 많은 연구에서는 이 보다도 낮은 52-64%의 민감도와 62-69%의 특이도를 보고하고 있다. 반면 FDG PET의 성적에 대한 meta-analysis에서는 87%의 민감도(95% 신뢰구간 82-93%)와 95%의 특이도(95% 신뢰구간 92-97%)가 보고되었다. 그 외에도 PET는 SPN의 감별진단에도 우수한 성적을 보인다.

그러나 근자에는 의료비 상승을 억제하려는 사회적인 요구가 활발해졌으며 특히 PET 같은 새로운 고가 기술에 대해서는 특정한 임상적 이용이 효과

측면에서만뿐만 아니라 비용-대비-효과 측면에서도 이득인지를 묻는 경향이 생겼다. 국내에서는 아직 PET 검사가 보험급여 대상에 포함되지 않고 있으나, 70여 개의 PET 센터를 둔 미국의 경우 Blue Cross/Blue Shield에서는 생검 확인된 NSSLC의 병기결정과 SPN의 감별진단을 위한 F-18 FDG PET 검사에 대해 보험을 인정하는 추세이며 1998년부터는 Medicare에서도 보험을 인정받게 되었다. 미국의 Health Care Financing Administration은 또한 이 경우에 있어서 FDG PET의 cost-effectiveness를 규명하는 전향적인 연구를 시작한 상태이다. 우리나라 자체의 PET 검사 비용-효과 분석을 시행하기 위한 기초 자료는 아직 부족한 상태이나, 여기서는 NSSLC의 병기결정을 위한 FDG PET에 대한 미국에서의 비용-효과 분석 연구 결과를 정리하고자 한다.

Gambhir et al. Decision Tree Sensitivity Analysis for Cost-effectiveness of FDG-PET in the Staging and Management of NSCLC. J Nucl Med 1996

이 논문은 NSCLC의 병기결정에서 FDG-PET의 비용-효과 분석을 처음 시도한 논문으로 임상적인 상황과 관련된 변수가 많음을 감안하여 decision tree로 다음과 같이 분석하였다.

- 효과: 환자의 여명(life expectancy)으로 정의함.
- 비용: 지출된 medical expenditure(\$)로서 UCLA 평균 진료비 청구액으로 정의함.
- 모델: CT 단독 전략에서는 CT 양성이면 모두 생검하고 음성이면 모두 수술함.
CT+PET 전략에서는 PET 양성이면 모두 생검하고 음성이면 CT를 시행함.
- 변수: 분석에 필요한 자료는 의학 논문에서 아래

와 같이 발췌함.

임파절 전이율	31%	PET 사망률 0.0000%
CT 예민도	67%	CT 사망률 0.0025%
CT 특이도	73%	생검 사망률 0.3%
PET 예민도	90%	수술 사망률 3.0%
PET 특이도	91%	
생검 morbidity	0.007yr	CT 비용 700\$
수술 morbidity	0.083yr	PET 비용 1,000\$
수술제거 후 여명	7yr	생검 비용 3,000\$
수술불가 시 여명	1yr	수술 비용 30,000\$

Decision tree 분석 결과 CT+PET 병행 전략이 CT 단독 전략보다 환자당 평균 1154\$을 절약하면서 여명에는 악영향이 없이 오히려 3일 증가하는 것으로 나왔다. 이는 수술여부를 결정하기 전에 폐암의 병기를 보다 정확하게 평가하게 되기 때문에 생기는 현상이다. 감수성 분석에서 CT+PET 전략의 비용이 CT 단독 전략과 같아지게 되는 PET 예민도는 48%, 특이도는 12%로 산출되었다. 반대측에 퍼져 수술적 제거가 가능하지 않은 빈도 또한 분석에 중요한 영향을 미치며 17% 이하일 때는 CT+PET 전략의 비용 절감 효과가 사라졌다. 또, 수술 수가가 낮을 수록 PET 수가도 낮아져야만 전체 비용의 절감이 가능하였다.

Scott WJ et al. Cost-effectiveness of FDG-PET for Staging NSCLC: a Decision Analysis. Ann Thorac Surg. 1998

Gambhir 등의 위 논문은 비용의 정의를 보험 수가 아닌 청구액(charge)로 한 점이 지적 받은 바 있으며, 1997년에 미국 Health Care Financing Administration에서 NSCLC의 병기결정을 위한 F-18 FDG PET 검사의 보험 적용을 승인하여 수가를 2,080\$로 결정하자 저자들은 아래와 같이 좀더 세밀히 분석하여 두번 째 논문을 발표하였다.

- 효과: 환자의 여명(life expectancy).
- 비용: medicare reimbursement(\$)
- 모델: CT+PET 방법에 총 4 종류의 전략안이 제

시되었으나 그 중 현실성이 있는 것은 CT 양성일 때 생검을 하며, CT 음성이면 PET를 시행하여 양성이면 생검을 하고 음성이면 수술로 들어가는 전략이라고 생각된다.

· 변수: 의학 논문에서 발췌하여 대부분 첫 논문과 유사하나 다음이 다름.

CT양성시 PET예민도	89%
CT음성시 PET예민도	76%
CT양성시 PET특이도	81%
CT음성시 PET특이도	97%
CT 수가	378\$
PET 수가	2,000\$
생검 수가	4,360\$
수술 수가	18,500\$

이번 분석 결과에서는 첫번 논문 결과와는 달리 PET후 CT 전략은 추가 비용이 높아져 비용-효과가 없는 것으로 나타났다. 그런데 CT 음성인 경우만 PET를 시행하는 CT+PET 전략을 이용하면 CT 단독 전략에 비하여 비용은 더 들지만 incremental cost-effectiveness ratio가 25,000\$ 정도로서, 이는 1년의 여명을 증가에 50,000\$의 추가 투자는 할만하다는 일반적인 통념을 고려할 때 가치가 있는 전략으로 해석하였다. 또 변수들의 불확실성을 감안하여 넓은 범위에서 변화를 가하여도 수술적 제거가 가능하지 않은 환자를 찾아냄으로써 발생하는 PET의 가치가 유지되었다.

한편 최근 Kosuda 등은 일본의 의료 환경에서 NSCLC 병기결정에 대한 FDG PET의 비용-효과 분석을 상기 연구와 유사한 방법으로 시행하였다. 그 결과 CT+PET 전략이 CT 단독 전략보다 7.3 개월의 여명 증진 효과가 있었으나, 추가 비용이 미국의 연구와 많이 틀리게 산출됨을 확인하였다. 이는 700\$의 PET 수가와 양성인 경우 8323\$, 악성인 경우 16,377\$인 수술 수가 등 일본의 특수한 실정에 따른 것이며, 사회마다 비용-효과 분석을 따로 시행해야 하는 필요성을 반영하고 있다.

참 고 문 헌

- 1) Gambhir SS, Hoh CK, Phelps ME, Madar I, Maddahi J. Decision tree sensitivity analysis for cost-effectiveness of FDG-PET in the staging and management of non-small-cell lung carcinoma. *J Nucl Med* 1996;37(9):1428-36. (See *Discussion* 1997;38(7):1173-4).
- 2) Valk PE, Pounds TR, Tesar RD, Hopkins DM, Haseman MK. Cost-effectiveness of PET imaging in clinical oncology. *Nucl Med Biol* 1996; 23(6):737-43.
- 3) Scott WJ, Shepherd J, Gambhir SS. Cost-effectiveness of FDG-PET for staging non-small cell lung cancer: a decision analysis. *Ann Thorac Surg* 1998;66(6):1876-83.
- 4) Al-Sugair A, Coleman RE. Applications of PET in lung cancer. *Semin Nucl Med* 1998;28(4): 303-19.
- 5) Smith WJ. HCFA's coverage instructions for lung PET. *J Nucl Med*. 1998;39(7):28N-30N. Medicare to reimburse for lung cancer PET imaging. *J Nucl Med* 1998;39(1):22N.
- 6) Coleman RE. PET in lung cancer. *J Nucl Med* 1999;40(5):814-20.
- 7) Kosuda S, Ichihara K, Watanabe M, Kobayashi H, Kusano S. Decision-tree sensitivity analysis for cost-effectiveness of chest F-18 fluorodeoxyglucose PET in patients with pulmonary nodules (NSCLC) in Japan. *Chest* 2000;117(2):346-53.