

# 폐종양과 폐암의 병기결정에 대한 양전자단층촬영(PET)의 유용성

-전산화단층촬영(CT)과의 비교-

김 오 곤\* · 조 중 행\* · 성 속 환\*

=Abstract=

## Efficacy of Positron Emission Tomography in Diagnosing Pulmonary Tumor and Staging of Lung Cancer : Comparing to Computed Tomography

Oh Gon Kim, M.D.\*, Joong Haeng Choh, M.D.\*, Sook Whan Sung, M.D.\*

**Background:** Diagnosing and determining the stage of lung cancer by means of positron emission tomography (PET) has been proven valuable because of the limitations of diagnosis by computed tomography (CT). We compared the efficacy of PET with that of CT in diagnosing pulmonary tumor and staging of lung cancer. **Material and Method:** We performed F-18 FDG PET to determine the malignancy and the staging on patients who have been suspicious or were diagnosed as lung cancer by chest X-ray and CT. The findings of PET and of CT of 41 patients (male, 29; female, 12; mean age, 59) were compared with pathologic findings obtained from a mediastinoscopy and thoracotomy. **Result:** Out of 41 patients, 35 patients had malignant lesions (squamous cell carcinoma 19 cases, adenocarcinoma 14 cases, adenosquamous cell carcinoma 2 cases) and 6 patients had benign lesions. Diagnosing of lung cancer, the sensitivity, specificity and accuracy of CT and PET were the same for two method and the numbers were 100 %, 50 %, and 92.7 % respectively. Eighteen LN groups out of 108 mediastinal LN groups who recieved histologic examination proved to be malignant. Pathologic lymph node (LN) stage was N0-N1 31 cases, N2 8 cases, N3 2 cases. The correct identification of the nodal staging with CT, PET scans were 31 cases (75.6%), 28 cases (68.3%) respectively. The LN group was underestimated in each 6 cases of CT and PET. In 4 cases of CT and 7 cases of PET, they were overestimated in compare to histologic diagnosis. In the detection of mediastinal LN groups invasion, the sensitivity, specificity and accuracy of CT were 39.8 %, 93.3 %, and 84.3 % respectively. For PET, they were 61.1 %, 90.0 %, and 85.2 %. When two methods considered together (CT+PET), they were increased to 77.8 %, 93.3 %, and 90.7 % respectively. **Conclusion:** PET appears to be similar to CT in the diagnosis and the nodal tagging of pulmonary

---

\*서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Collage of Medicine, Seoul, Korea

논문접수일 : 2002년 10월 29일 심사통과일 : 2002년 12월 11일

책임저자 : 성속환 (100-744) 서울시 중로구 연건동 28번지, 서울대학교 흉부외과. (Tel) 02-760-2348 (Fax) 02-764-3664

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

tumor. Two tests may stage patients with lung cancer more accurately than CT alone.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:79-85)

**Key words** : 1. Lung neoplasm  
2. Tomography, X-ray computed  
3. Tomography, emission computed

## 서 론

진단방법의 비약적인 발전과 환경문제의 대두 등으로 최근 폐암이 급속히 증가 추세에 있으나 비침습적 방법의 전산화 단층촬영(CT)이나 자기공명 단층촬영(MRI)의 진단율의 한계로 정확한 술전 진단의 개발은 아직 해결해야 할 과제로 남아있다. 최근 사용되기 시작한 양전자단층촬영(Positron Emission Tomography, PET)은 현재 술전 진단 방법으로 이용 중인 전산화 단층촬영에 비해 그 민감도, 특이도와 정확도에서 월등한 우위성을 갖고 있어 차세대 진단 방법으로 적합하다 할 수 있다. 또한 PET는 폐종양의 진단 및 폐암환자의 병기 판정에도 유용한 것으로 발표하고 있다<sup>4,15)</sup>.

악성 폐암 조직의 당대사(glucose metabolism)가 정상 조직에 비해 현저하게 증가되어 있기에 F-18 fluorodeoxyglucose(FDG)를 사용한 PET 검사가 폐종괴의 양성인지 악성인지의 구분, 종격동 림프절의 전이 판정, 신체 타 부위의 전이 병소 발견, 치료후 종양 재발의 추적 관찰에 매우 유용할 수 있다<sup>4,16)</sup>. 그러나 PET 검사는 설치비용과 검사료가 고가이어서 임상에서 넓게 사용되기 어려운 실정이므로 모든 폐종양 환자에 실시될 수는 없다. 또한 폐종양 환자에서 PET 검사는 위에서 열거한 여러 가지 장점이 열거되고 있음에도 불구하고 아직 그 임상적 유용성이 완전히 확립된 것은 아니고, 특히 폐결핵의 유병율이 높은 우리나라는 외국의 경우와 다르므로 PET 검사에 대한 연구가 필요하다.

이에 저자들은 흉부 X-선 촬영에서 폐종양을 보이고 전산화 단층촬영을 비롯한 비침습적 검사에서 폐암이 의심되거나 진단되어 PET 검사를 시행한 환자 중에서 (타 장기에서 폐로 전이된 경우는 제외) 종격동경이나 개흉술로 병리 검사 결과 확진된 환자에서 악성 감별 및 폐암의 병기 결정에 CT와 PET 검사의 유용성을 밝히고자 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 6월부터 1999년 12월까지 서울대학교병원 흉부외과에 입원하여 흉부 X-선 촬영과 CT 검사에서 폐암이 의심되는 환자 55명에서 악성 여부와 병기 결정을 위해 F-18 FDG PET를 시행하였고, 종격동경이나 개흉술로 병리 조직

검사결과 확진된 환자 중 타 장기에서 폐로 전이된 경우 9명과 폐암수술후 재발된 경우 5명을 제외한 41명을 대상으로 임상기록과 방사선 판독소견, PET 영상 판독소견, 수술기록, 조직학적 검사기록을 비교하여 조사하였다.

대상환자의 남녀비는 29:12이었고 진단 당시 평균 연령은 58.9±11.2세이었다. PET 검사와 수술과의 시간 간격은 평균 7.0±11.0일이었고, CT 검사와 수술과의 시간 간격은 17.8±16.9일 이었다. 조직검사가 가능했던 림프절 수는 735개였고, 그 중에 악성 림프절 수는 55개였다. 종격동 림프절은 American Thoracic Society(ATS)의 분류에 따랐고, 전체 조직검사된 림프절군은 169군이었으며 그 중 34군이 악성이었다. 이중에 종격동 림프절군은 108군이었고 18군이 전이되었다.

폐종양과 ATS분류에 의한 림프절군을 종격동경이나 개흉술로 확진된 병리 검사 소견을 바탕으로 CT와 전신 PET 검사의 결과와 비교 분석하였다. CT검사에서 폐종양의 악성 판단은 방사선과 전문의사가 여러 가지 방사선 소견에서 악성이 강하게 의심되는 경우로 하였고, 림프절의 악성 판단 기준은 종격동의 림프절의 짧은 축 직경이 10 mm 이상인 경우로 하였으나 기관분기부하 림프절은 단경 15 mm 이상인 경우로 하였다. PET 검사의 악성기준은 폐종양이나 림프절의 pSUV 값이 3.0 이상이거나 주위조직에 비해 F-18 FDG 섭취(uptake)가 현저히 증가된 경우로 하였다. 종격동 림프절군의 악성여부를 판정하기 위한 PET 검사의 표준섭취값(Standardized Uptake Value, SUV)은 ROC(Receiver Operating Characteristic) curve를 그려 구하였다. 이 ROC 분석은 주어진 값에서 진단적 실수(error)를 가장 줄일 수 있는 기준점, 즉 민감도와 특이도가 가장 높은 결과를 나타내는 문턱값(best threshold)을 표시할 수 있다. SUV 값은 관심영역 중 가장 높은 값(pSUV)을 적용하였고, 절제된 림프절의 악성여부와 수술전 실시한 CT 및 PET 소견을 비교하여 CT 및 PET의 정확도를 McNemar test와 Kappa value로 통계적 유의성을 검증하였다.

## 결 과

41명 대상환자 중 폐종양의 조직학적 진단은 악성병변이 35례(편평세포암 19례, 선암 14례, 선편평세포암 2례)였고, 양

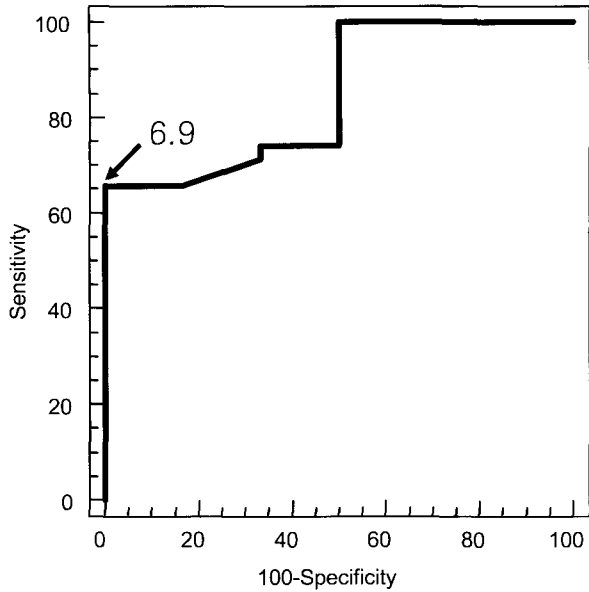


Fig. 1. ROC curve of the pulmonary tumor pSUVs. The best threshold pSUV to distinguish benign from malignant primary lesions was 6.9.

성병변은 6례(결핵종 3례, 과오종 2례, 출혈성 괴사 1례)였다. 폐종양의 악성여부에 대한 CT 검사는 민감도 100%, 특이도 50%, 정확도 92.7%였고, PET 검사는 민감도 100%, 특이도 50%, 정확도 92.7%였다(Table 1). 폐종양에 대한 위양성은 CT 검사에서 결핵종 2례와 과오종 1례가 있었으며, PET 검사에서는 결핵종 3례가 있었다. 조직검사결과 폐종양의 악성과 양성의 평균 pSUV값은 각각  $11.6 \pm 6.7$ 과  $4.0 \pm 2.9$ 였고( $p < 0.05$ ), ROC curve에서 분석된  $pSUV \geq 6.9$ 를 악성과 양성의 감별점으로 적용했을 때 예민도 65.7%, 특이도 100% 결과를 나타내었다(Fig. 1). 악성병변중 pSUV값이 6.9이하로 나온 위음성은 12례였고 이들은 조직검사에서 선암이 6례, 편평세포암 5례, 선암-편평세포암 혼합형이 1례이었으며, 양성병변에서는 6.9이상으로 나온 경우가 없었다. 병리적 림프절군 병기는 N0-N1 31명, N2 8명, N3 2명이었다. 림프절군 병기가 일치하는 경우는 CT 검사가 31례(75.6%), PET 검사가 28례(68.3%)이었다. CT와 PET 검사에서 각각 6명이 병리학적 림프절 병기보다 낮게 평가되었고, 높게 평가된 경우는 CT 검사는 4명이고 PET 검사는 7명이었다(Table 2). 조직검사가 가능했던 108개의 종격동 림프절군중 18개 림프절군이 악성이었고, 종격동 림프절군 전이여부에 대한 진단력은 CT의 경우 민감도 39.8%, 특이도 93.3%, 정확도 84.3%이었고, PET 검사는 민감도 61.1%, 특이도 90.0%, 정확도 85.2%이었다(Table 3). McNemar test를 사용하여 두 검사의 진단력을 비교해 본 결과 CT와 PET사이에는 Kappa value 0.539로 일치도는 좋았으나 p-value 0.092로 통계적으로

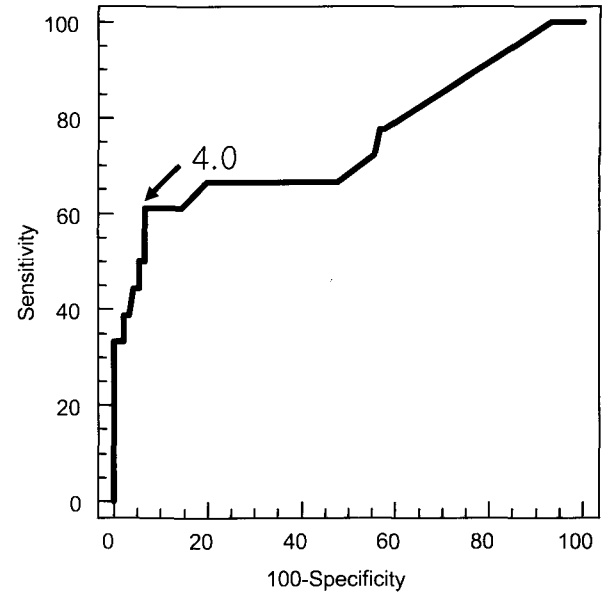


Fig. 2. ROC curve of the mediastinal lymph node pSUVs. The best threshold pSUV to distinguish benign from malignant lymph nodes was 4.0.

유의한 차이는 보이지 않았다. PET 검사에서 위양성 림프절이 보였던 7례중 1례는 결핵성 림프절염이었다. 전체 종격동 림프절군의 악성과 양성의 pSUV의 평균값은  $5.7 \pm 4.4$ ,  $1.9 \pm 1.4$ 였다( $p < 0.05$ ). ROC curve에서 분석된  $pSUV \geq 4.0$  값을 악성과 양성의 감별점으로 적용했을 때 민감도 61.1%, 특이도 100% 결과를 나타내었다(Fig. 2). 종격동 림프절군에 대한 CT와 PET 검사를 종합하여 같이 분석하였을 때는 민감도 77.8%, 특이도 93.3%, 정확도 90.7%로 나타나 CT의 진단력과 비교하여 보았을 때, Kappa value 0.672로 좋은 일치도를 보였으며, McNemar test p-value 0.002로 통계적으로 유의하게 향상되었다(Table 3).

전체 41명 환자 중 CT 검사에서 10명이 원발성 폐병변 이외의 다른 곳의 폐병변이 의심된 경우가 4명이고, 6명은 다른 장기에 전이성 병변이 의심되었다(간 3례, 신장 1례, 부신 1례, 유방 1례). 그러나 다른 병변이 의심된 10명 모두 PET 검사에서 의심되었던 병변이 주위조직에 비해 F-18 FDG 섭취가 증가된 소견이 보이지 않아 전이성 병변이 아님을 판단할 수 있어서 PET 검사가 전이 확인에 우수한 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 1례에서는 두통 등의 뇌전이가 의심되는 소견이 없었던 환자에서 PET 검사 결과 뇌전이가 의심되어 뇌 MRI 검사에서 뇌전이를 발견할 수 있었고, 또 다른 1례에서는 PET 검사에서 예기치 못한 갑상선부위의 섭취 증가 소견이 보여 수술 전에 갑상선 암이 병발되었음을 확인하였다.

**Table 1.** Comparative diagnostic performance of CT and PET in pulmonary mass with malignancy.

Modality	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	Positive Predictive Value(%)	Negative Predictive Value(%)
CT	100(35/35)	50(3/6)	92.7(38/41)	92.1(35/38)	100(3/3)
PET	100(35/35)	50(3/6)	92.7(38/41)	92.1(35/38)	100(3/3)

Note : Numbers in parentheses are numbers of patients

**Table 2.** Nodal staging with CT and PET scan.

Staging	N0-N1 (n=31)	N2 (n=8)	N3 (n=2)	All staging (n=41)
<b>CT</b>				
Correct	27	3	1	31(75.6%)
Understaged	NA	5	1	6(14.6%)
Overstaged	4	NA	NA	4(9.8%)
<b>PET</b>				
Correct	24	3	1	28(68.3%)
Understaged	NA	5	1	6(14.6%)
Overstaged	7	NA	NA	7(17.1%)

NA ; not applicable

## 고 찰

원발성 폐암은 최근 가장 무서운 암으로 대두되고 있으며 국내에서도 2001년부터 암 사망률 1위로 부상하고 있다. 더욱이 흉강내로 타장기 암의 전이도 빈번하여 이에 대한 치료는 정확한 영상진단이 중요한 역할을 한다. 폐암의 진단에 사용되는 비침습적 방법으로 단순 흉부 촬영을 포함하여 CT, MRI가 이용되고 있다. 이외에 폐암의 위치와 조직학적 진단을 위해 침습적인 검사로 기관지 내시경, 경피적 생검, 종격동 내시경 등이 있다. 결국 수술전 한 가지만의 방법으로 폐암의 상태를 정확히 판단할 수 있는 검사는 아직 없다고 할 수 있다.

우리나라에서도 최근 흡연인구의 증가로 폐암 발병율이 증가하고 있으나 그에 반해 폐암의 치료 성적은 큰 변화가 없다. 또한 과거 수술을 시행 받았던 환자에서 폐암이 재발하는 경우도 증가하고 있다. 이들에 대한 치료로 조기 발견 및 근치적 수술이 중요하다 할 수 있다. 폐암의 진단 및 병의 심한 정도를 파악하기 위한 여러 가지 많은 검사가 있으나 어떤 단일 검사도 그 민감도, 특이도 및 정확도가 만족할 만한 정도는 아니다<sup>1-3)</sup>. PET 검사는 최근 수년간의 연구 논문들을 분석해보면 다른 검사들에 비해 민감도, 특이도 및 정확도에 우수한 결과를 발표하고 있다<sup>4-15)</sup>. F-18 FDG PET

**Table 3.** Comparative diagnostic performance of CT and PET in mediastinal lymph node involvement.

Modality	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	Positive Predictive Value(%)	Negative Predictive Value(%)
CT	38.9(7/18)	93.3(84/90)	84.3(91/108)	53.8(7/13)	88.4(84/95)
PET	61.1(11/18)	90.0(81/90)	85.0(92/108)	55.0(11/20)	92.1(81/88)
CT+PET	77.8(14/18)	93.3(84/90)	90.7(98/108)	70.0(14/20)	95.5(84/88)

Note : Numbers in parentheses are numbers of lymph node groups

검사는 암세포가 정상 세포에 비하여 해당 작용이 활발한 탄소화물 대사 특징을 이용하여 암을 영상화하려는 시도로 실용화되었다. 포도당 유도체인 deoxyglucose는 포도당과 동일하게 세포내로 포도당 운반체와 hexokinase에 의하여 운반되나 더 이상 인산화되지 않고 세포내에 머무른다. PET 검사는 양전자 방출 동위원소인 F-18을 표지시킨 deoxyglucose를 혈액내로 투입하여 일정한 시간후에 탄소화물 대사가 활발한 곳에서 방출되는 감마선을 감지하여 세포내 포도당 대사를 영상화한 것이다. FDG PET는 세포의 생화학적 특성을 반영한 대사 영상이므로 기존의 형태학적 영상 진단법인 CT나 MRI와 다른 특성이 있다<sup>5)</sup>.

국내의 많은 보고에서 PET는 여러 종류의 암에서 이용되고 있다. 특히 본 연구와 관련이 있는 폐암에서의 PET의 진단적 유용성은 1) 폐결절의 양성인지 악성인지의 구분, 2) 종격동 림프절의 전이를 판정하여 폐암의 병기판정, 3) 폐암의 전이병소의 발견, 4) 폐암의 재발의 추적 관찰 등에서 다른 진단방법에 비해 우월한 것으로 발표하고 있다. 그러나 PET 검사의 비용이 고가이어서 임상에 널리 이용되기 어려운 실정이지만 몇몇 보고에서는 PET검사가 여러 가지 검사를 대체할 수 있어 비용적 효용성이 있는 것으로도 발표하고 있다<sup>20-22)</sup>.

PET는 조직의 대사상태에 따라 영상에 차이가 있는 진단 방법이므로 CT, MRI등의 기존의 영상 진단법으로 감별이 어려웠던 경우에 도움이 되는 경우가 상당히 있을 것으로 예상된다. 실제로 폐종양의 악성여부를 가릴 수 있는 PET의 유용성에 대한 많은 보고가 있다<sup>4,11,12,15)</sup>. 그러나 PET 검사는 활발한 탄소화물 대사가 일어나는 곳이면 양성으로 나타나므로, 즉 악성종양 외에도 염증이나 감염된 부위에도 강한 섭취를 나타내어 악성종양과 감별하기 어려운 단점도 있다<sup>17-19)</sup>. Paurer 등은<sup>17)</sup> 폐종양이 있는 50명 환자에서 악성여부에 대한 PET 검사한 결과로서 현재로서는 진단적 흉강경이나 개흉술을 대체할만한 방법으로 생각할 수 없다고 주장하며, 단지 선택된 환자에서 종양의 추적관찰에 임상적 적용을

고려해야 할 수 있다고 결론지었다. 본 연구에서도 폐종양에 대한 민감도나 특이도 등에서 PET 검사가 CT 검사보다 우월하다는 결과를 얻지 못했다. 이는 결핵종 3례에서 강한 양성 섭취를 나타내어 조직검사 전에 모두 악성 종양으로 판단되었기 때문이었다. 또한 결핵종을 포함한 본 연구에서 양성종양의 평균 pSUV 값이  $4.0 \pm 2.9$ 로 높게 측정된 점도 고려되어야 할 점이다. ROC curve 결과에서 나온 악성여부의 기준을 pSUV 값을 6.9로 했을 때에는 좀더 낮은 PET의 정확도를 기대할 수 있을 것으로 예측되나 예민도가 감소되는 문제점도 있다. 특이할 만한 사항은 다른 연구결과에 비해 CT와 PET 검사 결과 둘 다 특이도가 낮았으며 그 원인으로 위양성질환의 대표적인 결핵종이 많이 포함되기 때문이었다. 특히 우리나라에서 흔한 결핵종과 FDG 섭취 정도의 상관관계, 그리고 결핵종과 악성 병변과의 감별 여부에 대한 pSUV 값의 기준값 등에 대해서 더욱 연구되어야 한다.

폐암 환자의 병기 판정에서 통상적인 CT 검사로 가장 문제되는 것은 종격동의 림프절 전이여부를 판단하는 것이다. 이는 지금까지 림프절 크기만으로 판단되던 것과는 달리, PET 검사는 림프절의 생화학적 대사 특성을 이용하여 크기가 작은 림프절 전이와 크기가 큰 양성 림프절 비대를 감별할 수 있는 장점이 있다. 그러나 일반적으로 PET FDG 검사는 통상적인 영상진단법에 비해서 공간 해상력이 떨어지는 것이 최대 약점으로 지적되고 있다. 본 연구에서도 이러한 점을 감안하여 모든 림프절을 ATS 림프절군으로 나누어 비교해야만 했다. 종양이 종격동내의 혈관들을 직접 침윤했는지, 흉막과의 관계는 어떤지, 또는 기관지의 근위부로 침윤을 일으켜 절제시 문제가 되지 않을지 등은 현재의 PET의 해상력으로는 해결할 수 없는 문제들이다. 특히 심근이 포도당 대사가 활발한 조직이므로 흉강내 종양의 영상을 판단하는데 장애가 될 수 있다. 그러므로 PET 검사는 1차적인 폐암 검사법이라기 보다는, 본 연구에서와 같이 폐종양이 확인된 환자에서 악성여부와 정확한 병기 설정이 필요한 환자에 있어서 비침습적으로 유용한 방법이라는 것으로 이해하고 제한적으로 사용되는 것이 좋으리라 생각된다. 또한 수술전 시행한 PET 검사는 불필요한 수술을 피함으로써 고통을 줄일 수 있으며 의료 자원의 낭비를 막을 수 있다<sup>20,22</sup>.

여러 보고에서 폐암의 림프절 병기판정에 있어 CT 검사보다 PET 검사가 높은 민감도 및 특이도로 그 유용성이 입증되고 있다<sup>7-10,14</sup>. Steinert 등은<sup>8</sup> 비소세포암의 림프절 병기 설정에 대한 PET의 민감도, 특이도, 정확도가 89%, 99%, 96%에 이른다고 발표하였다. Vansteenkiste 등은<sup>10</sup> 비소세포성 폐암에서 PET 검사 림프절의 악성여부의 SUV값은 ROC curve에서 분석된 결과 4.4이었다고 발표하였다. 그러나 본 연구에 있어서는 CT와 PET 검사를 비교해 볼 때, 림프절 병

기의 판정이나 림프절군 침범에 대한 정확도에 있어서 비슷한 결과를 보였고, PET 검사가 CT와 비교하여 비슷한 유용성이 있다는 결론은 내릴 수 있었다. 본 연구에서 특이할 만한 사항은 특이도와 정확도는 두 검사결과 비슷하였으나, 민감도는 PET 검사에서 높았으나 다른 연구보다 비교적 낮았고, 이는 본 연구에서 림프절군에 대하여 두 검사 모두에서 위음성이 많음을 시사해 준다. 다만 ROC curve 결과에서 분석된 악성여부의 림프절군의 pSUV 값을 4.0으로 했을 때 좀더 나은 PET 검사의 정확성을 기대할 수 있다고 생각되며, 앞으로 좀더 많은 증례를 연구 조사하여 적절한 pSUV 값을 조절해야 한다고 여겨진다.

Vansteenkiste 등은<sup>10</sup> 비소세포암 환자 68 명의 종격동 림프절 690 개를 대상으로 연구한 결과, CT의 민감도, 특이도, 정확도는 75%, 63%, 68% 였으나 CT와 PET 검사를 종합하여 분석한 결과는 93%, 95%, 94%로 보다 높은 정확도를 나타남을 보였다. 이는 보다 정확한 진단방법으로 CT와 더불어 PET검사를 실시하는 것에 대한 유용성을 설명하였다고 하겠다. 본 연구에서도 CT와 PET 검사를 단독으로 분석하는 것보다, 두가지 검사를 같이 종합으로 분석하는 것이 보다 향상된 정확도를 보여줌을 나타냈다.

Weder 등은<sup>13</sup> 폐암 병기 IIIa 이하인 환자 94명 중 PET 검사결과 예상하지 못했던 13명(14%)의 환자에서 흉곽외 전이를 발견할 수 있었다 한다. Graeber<sup>15</sup> 등은 폐종양이 의심되는 환자 96 명을 대상으로 PET검사를 한 결과 8 명(12%)에서 전이성병변의 발견과 악성유무를 확인할 수 있었다 한다. 또한 Saungers 등은<sup>23</sup> 폐암 환자 97 명을 대상으로 PET 검사결과 17명(16.5%)의 환자에서 의심되지 않았던 전이성 병변을 발견할 수 있었다 한다. 본 연구에 있어서는 PET검사결과 1명에서 예상하지 못했던 뇌전이를 발견할 수 있었고, 또 다른 1명에서는 의심되지 않았던 원발성 갑상선암을 발견할 수 있었다. 또한 10명에서는 CT에서 전이성 병변 혹은 다른 부위 폐에 전이가 의심되었으나, PET 검사로서 악성 병변이 아님을 판단할 수 있었다. 이와 같이 PET검사는 폐암의 타장기로 전이여부와 예상하지 못했던 전이성 병변을 파악하는데 도움이 되었다.

Akhurst 등은<sup>16</sup> 비소세포암환자에 대한 유도치료(induction therapy)후 PET검사의 유용성을 조사한 결과, 남아있는 원발성 폐암에 대해서는 정확성이 높으나, 종격동 림프절에 대해서는 정확성이 떨어진다고 발표하고 있다. 또한 Kernstine 등은<sup>24</sup> 비소세포폐암환자에서 원발성 폐암의 SUV 값이 2.5이하이고 PET 검사결과 종격동 림프절이 음성의 결과를 보이는 경우에는 조직검사결과에서도 음성임을 확인하고, 이런 경우에는 수술전 종격동경검사의 필요성을 줄일 수 있다고 설명하고 있다. Dhital 등은<sup>25</sup> PET 검사 결과 원발성 폐암의

SUV 값과 환자의 예후와의 관계를 조사하였는데 SUV 값이 20이상인 경우에 예후가 좋지 않음을 발견하고 PET검사의 예후적 인자로서의 유용성을 제시하고 있다.

### 결 론

이상의 연구로부터 우리나라처럼 결핵환자가 많은 경우를 참조하여, PET 검사는 폐병변에 대한 위양성이 상당수 있음을 고려해야겠으며, 폐암 환자에서 종격동 림프절의 악성여부를 판단하는데 있어 위음성도 높음을 고려해야 한다. 폐종양의 악성여부와 폐암의 림프절군 병기 설정에 있어 PET 검사는 CT와 비교하여 비슷한 유용성이 있는 검사로 사료되며, CT와 PET 두 검사를 같이 실시하여 분석했을때 정확도를 조금 더 높일 수 있다고 여겨진다. 특히 PET 검사는 폐암의 다른 장기로 전이되었는지 여부를 판단하는데 있어 비교적 효과적인 진단법 중의 하나라고 여겨진다.

### 참고 문헌

1. 성숙환, 김영태, 김두상, 김주현, 임정기. 비소세포 폐암의 임파절 병기판정에 대한 흉부 전산화 단층 촬영의 효용성 연구. 대흉외지 1998;31:271-8
2. 최영희, 임정기, 송근식 외 8인. 비소세포성 폐암의 병기 판정에 있어서 CT와 MRI의 정확도 평가. 대한방사선의학회지 1995;32(4):579-86
3. Jean MS, John RM, Roberta RM, et al. T1 lung cancer: prevalence of mediastinal nodal metastases and diagnostic accuracy of CT. Radiology 1993;186:129-32
4. 윤석부, 김병태, 최준영 외 7인. CT상 악성여부가 불명확한 단일 폐결절에서의 양전자 방출단층촬영술의 유용성. 대한핵의학회지 1997;31(1):83-92.
5. 강원준, 소 영, 정재민 외 9인. 수술 후 암 재발 판정에 있어서 전신 F-18 FDG-PET의 유용성. 대한핵의학회지 1997;31(3):372-80
6. 고창순. PET의 임상이용. 대한핵의학회지 1997;31(3):291-8
7. Wahl RL, Quint LE, Greenough RL, Meyer CR, White RI, Orringer MB. Staging of mediastinal non-small cell lung cancer with FDG PET, CT, and fusion images. Radiology 1994;191:371-7
8. Steinert HC, Hauser M, Allemann F, et al. Non-small cell lung cancer: nodal staging with FDG PET ersus CT with correlative lymph node mapping and sampling. Radiology 1997;202:441-6
9. Guhlmann A, Storck M, Kotzerke J, Moog F, Sunder-Plassmann L, Reske SN. Lymph node staging in non-small cell lung cancer: evaluation by [18F] FDG positron emission tomography (PET). Thorax 1997;52:438-41
10. Vansteenkiste JF, Stroobants SG, De Leyn PR, et al. Lymph node staging in non-small-cell lung cancer with

- FDG-PET scan: a prospective study on 690 lymph node stations from 68 patients. J Clin Oncol 1998;16:2142-9
11. Duhaylongsod FG, Lowe VJ, Patz EF, et al. Detection of primary and recurrent lung cancer by meand of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FGD PET). J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:130-40
12. Hagberg RC, Segall GM, Stark P, Burrdon TA, Pompili MF. Characterization of pulmonary nodules and mediastinal staging of bronchogenic carcinoma with F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomogrphy. Eur J Cardiothorac Surg 1997;12(1):92-7
13. Weder W, Schmid RA, Bruchhaus H, Hillinger S, von Schulthess GK, Steinert HC. Detection of extrathoracic metastases by positron emission tomography in lung cancer. Ann Thorac Surg 1998;66(3):886-92
14. Gupta NC, Graeber GM, Rogers TS 2nd, Bishop HA. Comparative efficacy of positron emission tomography with FDG and computed tomographic scanning in preoperative staging of non-small cell lung cancer. Ann Surg 1999;229(2):286-91
15. Graeber GM, Gupta NC, Murray GF. Positron emission-tomographic imaging with fluorodeoxyglucose is efficacious in evaluating malignant pulmonary disease. J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:719-27
16. Akhurst T, Downey RJ, Ginsberg MS, et al. An initial experience with FDG-PET in the imaging of residual disease after induction therapy for lung cancer. Ann Thorac Surg 2002;73:259-66
17. Prauer HW, Weber WA, Romer W, Treumann T, Ziegler SI, Schwaiger M. Controlled prospective study of positron emission tomography using the glucose analogue [18f] fluorodeoxyglucose in the evaluation of pulmonary nodules. Br J Surg 1998;85(11):1506-11
18. Kubota K, Matsuzawa T, Fujiwara T, et al. Differential diagnosis of lung tumor with PET: a prospective study. J Nucl Med 1990;31:1927-33
19. Swensen SJ, Jett JR, Payne WS, Viggiano RW, Pairolero PC, Trastec VF. An integrated approach to evaluation of the solitary pulmonary nodule. Mayo Clin Proc 1990;65:173-86
20. Gambhir SS, Shepherd JE, Shah BD, et al. Analytical decision model for the cost effective management of solitary pulmonary nodules. J Clin Oncol 1998;16:2113-25
21. Scott WJ, Shepherd J, Gambhir SS. Cost-effectiveness of FDG-PET for staging non-small cell lung cancer: a decision analysis. Ann Surg 1998;66(6):1876-83
22. Kubota K, Yamada S, Fukuda H, et al. Cost effectiveness analysis of FDG-PET in the differential diagnosis and staging of lung cancer in Japan. Kaku Igaku. 1997;34(5):329-36
23. Saunders CAB, Dussek JE, O'Doherty MJ, et al. Evaluation of fluorine-18-fluorodeoxyglucose whole body positron emission tomography imaging in the staging of lung cancer. Ann Thorac Surg 1999;67:790-7

24. Kernstine KH, McLaughlin KA, Menda Y, Rossi NP, et al. *Can FDG-PET reduce the need for mediastinoscopy in potentially resectable nonsmall cell lung cancer?* Ann Thorac Surg 2002;73:394-402
25. Dhital K, Saunders CAB, Seed PT, O'Doherty MJ, Dussek J. *[18F]Fluorodeoxyglucose positron emission tomography and its prognostic value in lung cancer.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;18:425-8

**=국문초록=**

**배경:** 흉부 전산화 단층촬영(CT)의 폐암 진단율의 한계로 인하여 최근 폐암에 대한 진단과 병기결정에 양전자단층촬영(PET)이 유용한 것으로 알려져 있다. 이에 우리나라 폐암 환자에서 진단 및 병기 결정에 전산화 단층촬영과 양전자단층촬영의 진단율의 차이점과 유용성을 비교하고자 하였다. **대상 및 방법:** 1998년 6월부터 1999년 12월까지 흉부 X-선 촬영과 CT에서 폐암이 의심되거나 진단된 55명에서, 타 장기에서 폐로 전이된 9명과 폐암수술후 재발된 5명을 제외한 41명을 대상으로 수술전 CT와 PET 소견과 종격동경이나 개흉술로 확진된 조직병리 소견을 비교하였다. **결과:** 41명 대상환자 중 폐종양의 조직학적 진단은 악성병변이 35례(편평세포암 19례, 선암 14례, 선편평세포암 2례)였고, 양성병변은 6례였다. 폐종양의 악성여부에 대한 CT와 PET 두가지 검사의 민감도, 특이도, 정확도는 같았으며 각각 100%, 50%, 92.7% 였다. 최종적인 병리적 림프절군 병기는 N0-N1 31례, N2 8례, N3 2례 였다. 림프절군 병기가 일치하는 경우는 CT가 31례, PET가 28례 였고, CT와 PET의 각각 6례에서 병리학적 림프절 병기보다 낮게 평가되었고, CT의 4례, PET의 7례에서 병기보다 높게 평가되었다. 조직검사가 가능했던 108개의 종격동 림프절군 중 18개 림프절군에서 악성으로 나왔고, 종격동 림프절군 침범여부에 대한 CT와 PET의 민감도, 특이도, 정확도는 각각 39.8%, 93.3%, 84.3% 와 61.1%, 90.0%, 85.2% 였다. 종격동 림프절군에 대한 CT와 PET 검사를 종합하여 같이 분석하였을 때 민감도 77.8%, 특이도 93.3%, 정확도 90.7%이었다. **결론:** 폐종양과 림프절군의 병기 설정에 있어 PET검사는 CT와 비교하여 비슷한 유용성이 있는 검사로 사료되며, CT와 PET 두 검사를 같이 시행하여 검토할 때 정확도를 높일 수 있다고 여겨진다.

- 중심 단어:** 1. 폐암  
2. 전산화 단층사진  
3. 양전자 단층