

자궁경부암 및 난소암 환자 재발진단과 치료반응평가에 있어서 FDG-PET의 역할: 양전자방출단층촬영, 복부전산화단층촬영 및 종양표지자 판독의 비교 분석

고려대학교 의과대학 핵의학교실¹, 이화여자대학교 의과대학 영상의학교실²
한유미¹ · 최재걸¹ · 강병철²

Role of FDG-PET in the Diagnosis of Recurrence and Assessment of Therapeutic Response in Cervical Cancer and Ovarian Cancer Patients: Comparison of Diagnostic Report between PET, Abdominal CT and Tumor Marker

You Mie Han, M.D.¹, Jae-Gol Choe, M.D.¹ and Bung Chul Kang, M.D.²

¹Department of Nuclear Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea, ²Department of Radiology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: We aimed to assess the role of positron emission tomography using fluorodeoxyglucose (FDG-PET) in the diagnosis of recurrence or the assessment of therapeutic response in cervical and ovarian cancer patients through making a comparison between FDG-PET, abdominal computed tomography (CT) and serum tumor marker. **Materials and methods:** We included 103 cases (67 patients) performed FDG-PET and abdominal CT. There were 42 cervical cancers and 61 ovarian cancers. We retrospectively reviewed the interpretations of PET and CT images as well as the level of tumor marker. We calculated their sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value for these three modalities. And then we analyzed the differences between these three modalities. **Results:** Tumor recurrences were diagnosed in 37 cases (11 cervical cancers and 26 ovarian cancers). For PET, CT and tumor marker, in cervical cancer group, sensitivity was 100% (11/11), 54.5% (6/11) and 81.1% (9/11), respectively. And specificity was 93.6% (29/31), 93.6% (29/31) and 100% (31/31). In ovarian cancer group, sensitivity was 96.2% (25/26), 84.6% (22/26) and 80.8% (21/26), and specificity was 94.3% (33/35), 94.3% (33/35), 94.3% (33/35). PET was highly sensitive to detect the intraperitoneal and extraperitoneal metastasis with the help of the CT images to localize the lesions. However, CT had limitations in differentiation of the recurrent tumor from benign fibrotic tissue, identification of viable tumors at the interface of tissues, and detecting extraperitoneal lesions. **Conclusion:** FDG-PET can be an essential modality to detect the recurrent or residual tumors in gynecologic cancer patients because of its great field of the application and high sensitivity. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(3):201-208)

Key Words: FDG PET, gynecologic, ovarian cancer, cervical cancer

서론

여성에서 부인과 암인 자궁암과 난소암은 암으로 인한 사

망의 주요 원인이 되고 있다. 특히 자궁경부암의 경우에 있어 조기 진단으로 인하여 유병율이 감소되고는 있지만 여전히 여성에서 유방암 다음으로 높은 암 사망률의 원인을 차지하고 있어 조기 진단 뿐 아니라 치료 후 재발의 조기 진단이 중요한 논점이 되고 있다.¹⁾ 일반적으로 재발의 조기 발견을 위해서 정기적인 내진, 파파니콜로 도말검사를 이용한 세포 검사 및 종양표지자 검사 그리고 영상검사를 시행하고 있으며 영상검사 방법으로 복부 전산화단층촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI)을 시행하고 있으나 만족할 만한 결과를 얻

- Received: 2008. 1. 14. • Accepted: 2008. 5. 30.
- Address for reprints: You Mie Han, M.D. Department of Nuclear Medicine, Korea University Hospital 126-1, 5-ga Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-705, Korea
Tel: 82-2-920-5543 Fax: 82-2-921-2971
E-mail: fran9704@hotmail.com

지 못하고 있다.

최근 암세포의 대사 정도를 평가함으로써 악성 종양을 진단하고자 하는 시도로 F-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG)를 이용한 양전자방출단층촬영(PET)이 개발되어 현재 많은 종양환자를 대상으로 진단과 치료의 평가에 사용되고 있다. PET 영상에서 종양은 종류에 따라 다양한 정도의 FDG 섭취를 보이는데 부인과 악성 종양들은 FDG 섭취가 강하게 보여 PET가 질환의 진단과 추적검사에 유용한 검사방법이 되고 있다. 특히, 부인과 종양의 추적관찰에 있어 재발의 조기진단이 이들 환자의 예후를 결정하는데 중요한 위치를 차지하고 있어 이런 환자들에서 FDG-PET에 대한 연구가 시행되고 있으며 그 중요성이 강조되고 있다.²⁾ 아직까지는 영상검사법으로 고식적 방법인 CT나 MRI 및 흉부방사선촬영이 우선시되고 있는 실정이나 최근 PET의 검사 건수가 점점 증가하는 추세이다.

이에 저자들은 과거 일정 기간 동안 자궁경부암과 난소암 환자들에서 시행되었던 PET 및 CT의 판독과 혈중 종양표지자 수치를 서로 후향적으로 비교하여 PET가 부인과 암의 재발을 진단하고 치료에 대한 반응을 평가하는데 실제 어떤 역할을 하고 있으며, 특히 앞으로 환자의 추적검사의 주요 검사방법으로서 환자의 치료와 예후를 결정할 수 있는 검사법이 될 수 있는지에 대해 알아보하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 5월 1일부터 2007년 10월 31일까지 부인과 종양 치료 후 FDG-PET를 시행한 환자 중 100일 이내로 복부 CT를 시행 받고 추적검사가 이루어진 67명 환자 103예를 대상으로 하였다(자궁경부암 42예, 난소암 61예). 피검자들의 평균 나이는 53세(25-80)였으며 PET와 CT사이의 시행 간격은 평균 24일이었고 추적검사의 기간은 평균 269일(26-454일)이었다.

2. PET 촬영

Allegra PET scanner (Philips, Cleveland, USA)를 이용하여 전신 영상을 얻었다. 모든 환자는 영상을 시행하기 전 최소 6시간 이상 금식을 하였고, 검사시행 전 측정된 혈당치가 150 mg/dL를 넘지 않았다. 환자 체중 당 0.14 mCi의 F-18 FDG를 정맥주사하고 약 50분 경과 후 두개골 기저부에서 근위 대퇴부까지 베드당 1분씩 투사스캔을 얻었으며 이어서 바로 베드당 3분씩 방출스캔을 획득하였다. 얻어진 영상은 OSEM (ordered-subsets expectation maximization)

algorithm (4 iteration, 8 subsets)을 이용하여 재구성하였다. 재구성된 영상을 보고 비정상적 섭취가 정상 조직과 감별이 잘 안되거나 의심스럽지만 확실하지 않은 섭취가 있을 경우 추가스캔을 획득하였다.

PET검사의 판독은 국소적으로 증가되어 있는 FDG 섭취를 비정상적인 소견으로 보고 이의 위치 결정은 복부 CT를 참조하였다.

3. 복부 CT 촬영

CT는 16채널 MDCT (SOMATOM Sensation 16; Siemens Medical System, Forchheim, Germany)를 이용하였으며, CT의 촬영방법은 1.5 mm collimation, 1.5:1 pitch, 120 kVp, 200-220 mAs로 시행하였으며 5 mm 절편두께로 횡단면 영상을 얻었다. 촬영 범위는 폐 하부에서부터 골반이 완전히 포함될 수 있도록 하였고 조영제는 iopromide (Ultravist 300 mg/mL, Schering, Seoul, Korea)를 3 mL/sec 속도로 상완 전완부에 일시 주사(bolus injection)하여 조영증강 후 2분과 5분 영상을 얻었다.

4. 종양 표지자

PET 및 CT 시행 시기에 가장 근접한 검사결과 중 난소암이나 자궁경부암 중 선암종의 경우 CA-125가 35 U/ml 이상일 때, 자궁경부암 중 편평상피암의 경우 SCC가 2 ng/ml 이상일 때를 양성 반응으로 평가하였다.

5. PET 및 CT 판독의 분석

검사결과 양성의 판단은 재발로 진단된 경우나 감별진단에 포함된 경우로 하였고 재발여부에 대한 결론이 없을 때는 결과에 조영증강되는 잔류종괴, 임파절의 크기가 이전 검사보다 커진 경우, 1 cm이상으로 측정되는 임파절이 있는 경우를 양성으로 판단하였다.

6. 재발 또는 잔류병변의 정의 및 분석

PET와 비슷한 시기에 시행된 복부 CT 및 혈중 종양표지자에 대한 판독을 후향적으로 서로 비교하였다. 재발의 정의는 다음의 기준을 적어도 하나 이상 만족시킬 경우로 하였다: 1) 수술 및 생검에서 확인된 경우 2) 세 검사에서 모두 양성을 보여 일치하는 경우 3) 세 검사가 일치하지 않을 때 추적검사 상에서 의심되는 병변의 크기가 증가하거나 혈중 종양표지자 수치가 증가하는 경우 4) 기타 부가 검사(흉부 CT)에서 양성을 보이는 경우이다. 재발병변에서와 같은 기준을 적용하여 이미 밝혀진 병변이 항암요법 및 방사선치료 후에도 남아있다고 판단될 경우에 잔류병변이 있다고 정의

Table 1. Histopathological Type of Tumor

	Histopathological type	Number of cases (n=103)*
Cervical cancer (n=42)	Squamous cell carcinoma	30
	Adenocarcinoma	10
	Adenosquamous cell carcinoma	2
Ovarian cancer (n=61)	Serous cystadenocarcinoma	46
	Clear cell carcinoma	9
	Mucinous cystadenocarcinoma	3
	Endometrioid adenocarcinoma	1
	Unknown	2

*n: total number of cases

Table 2. Sites of Tumor Recurrences Detected by PET and Abdominal CT

Site of recurrence	Number of cases (n=37)*					
	cervical cancer (n=11)			ovarian cancer (n=26)		
	Recur	PET	CT	Recur	PET	CT
Abdominal LN	2	2	2	16	16	13
Peritoneal seeding	3	3	1	10	9	8
Regional	2	2	2	0	0	0
Intrathoracic	5	5	2	1	1	0
Other LN [†]	0	0	0	3	3	0
Other organ (liver)	0	0	0	1	1	1

*n: number of cases diagnosed as recurrence

[†] Two supraclavicular LN and one axillary LN

Table 3. Comparison of F-18-FDG PET, Abdominal CT and Tumor Marker in the Diagnosis of Recurrent and Residual Tumors

Tumor		Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
cervical cancer (n=42)	PET	11/11(100)	29/31(93.6)	11/13(84.6)	29/29(100)
	CT	6/11(54.5)	29/31(93.6)	6/8(75.0)	29/34(85.3)
	TM*	9/11(81.1)	31/31(100)	9/9(100)	31/33(93.9)
Ovarian cancer (n=61)	PET	25/26(96.2)	33/35(94.3)	25/27(92.6)	33/34(97.1)
	CT	22/26(84.6)	33/35(94.3)	22/24(91.7)	33/37(89.2)
	TM	21/26(80.8)	33/35(94.3)	21/23(91.3)	33/38(86.8)

*TM: tumor marker

하였고 재발병변의 범주에 포함시켰다.

7. 통계 분석 및 검사의 비교 분석

통계적 분석은 종양을 크게 자궁경부암군과 난소암군으로 나누어서 시행하였다. 재발진단에 대하여 각각 PET와 복부CT, 종양 표지자의 진단의 민감도, 특이도, 양성 및 음성예측도를 알아 보았다. 전체 종양을 대상으로 추적검사로 일반적으로 사용되는 종양표지자를 PET 및 CT와 비교하여 일치도를 통계적으로 검증하였다(통계 방법, kappa value: 통계 프로그램, SPSS). 세 검사방법의 판독에서 차이를 보였던 22예를 비교 분석하였다.

결 과

연구대상의 조직학적 분류로 자궁경부암은 편평상피암이

30예, 난소암은 점액낭선암이 46예로 가장 많았다(Table 1).

세 검사 결과에서 모두 음성인 경우 및 작거나 변화가 없는 임파절이 있거나 혹은 기타 변화가 있으나 암을 의심하기에 미약한 경우가 59예였고 세 검사 중 최소 한 검사상 암이 있다고 의심되었던 경우는 44예(29명)였다.

재발 혹은 잔류병변이라고 진단된 경우가 전체 37예였으며 자궁경부암에서 11예, 난소암에서 26예 있었다. 부위 별로는 자궁경부암과 난소암 전체에서 복부 임파절 전이가 18예, 복강 내 파종이 13예, 국소재발 혹은 잔류종양이 2예, 흉부 전이가 6예, 기타 임파절 전이가 3예, 간 전이가 1예 있었다(Table 2).

자궁경부암 환자 군에서 재발진단에 대한 민감도는 PET 100%(11/11), CT 54.5%(6/11), 종양표지자 81.1%(9/11)로 PET이 가장 높았으며, 특이도는 PET 93.6%(29/31), CT 93.6%(29/31), 종양표지자 100%(31/31)로 종양표지자 가장

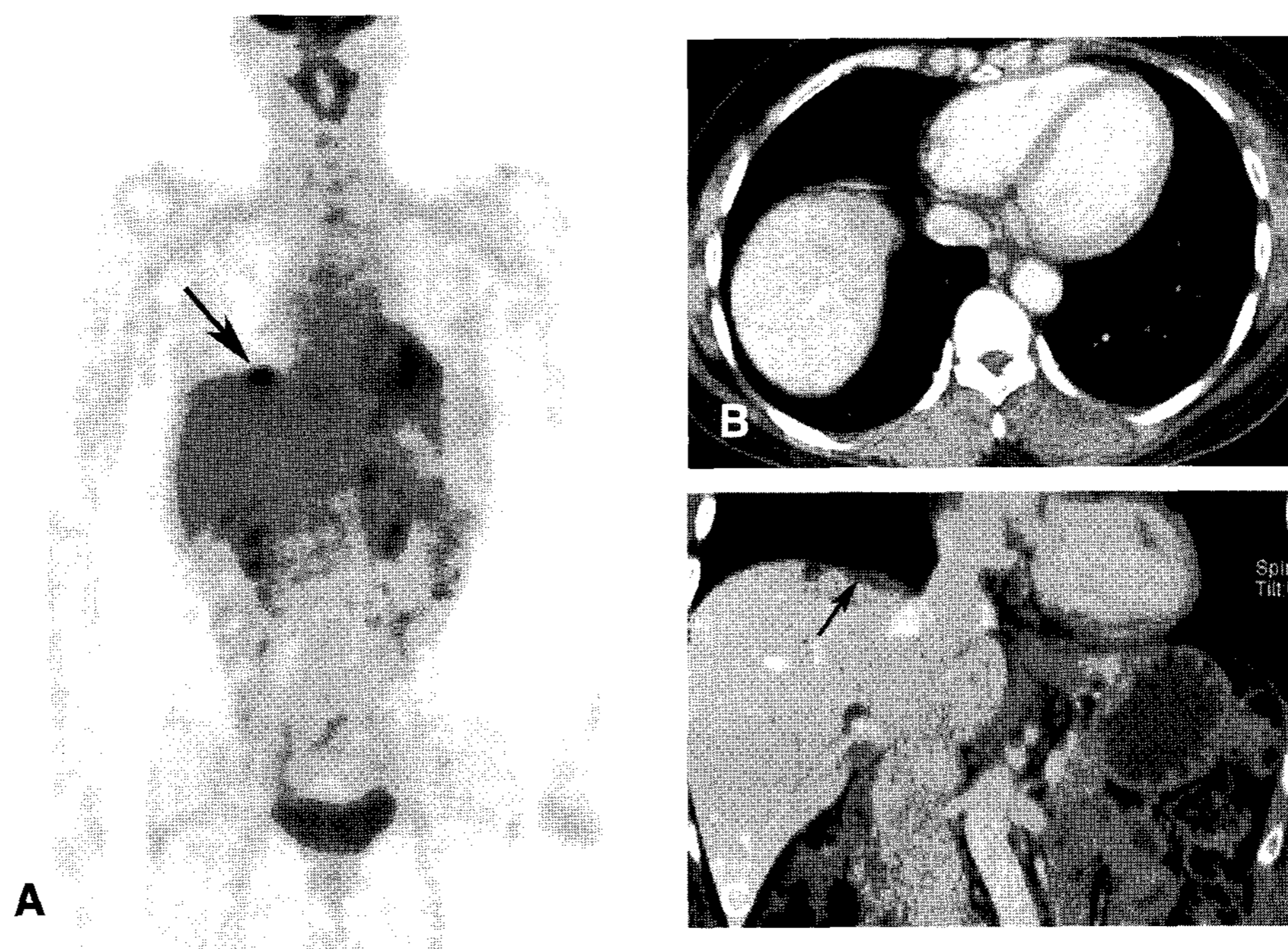


Figure 1. 52 year-old woman with serous cystadenocarcinoma of the ovary has normal serum CA-125 level. A. PET scan shows a focal FDG uptake at diaphragmatic area (arrow). B. Axial image of CT scan cannot define the lesion due to partial volume averaging. C. Coronal reconstruction of CT images after the interpretation of PET scan shows the diaphragmatic lesion (arrow).

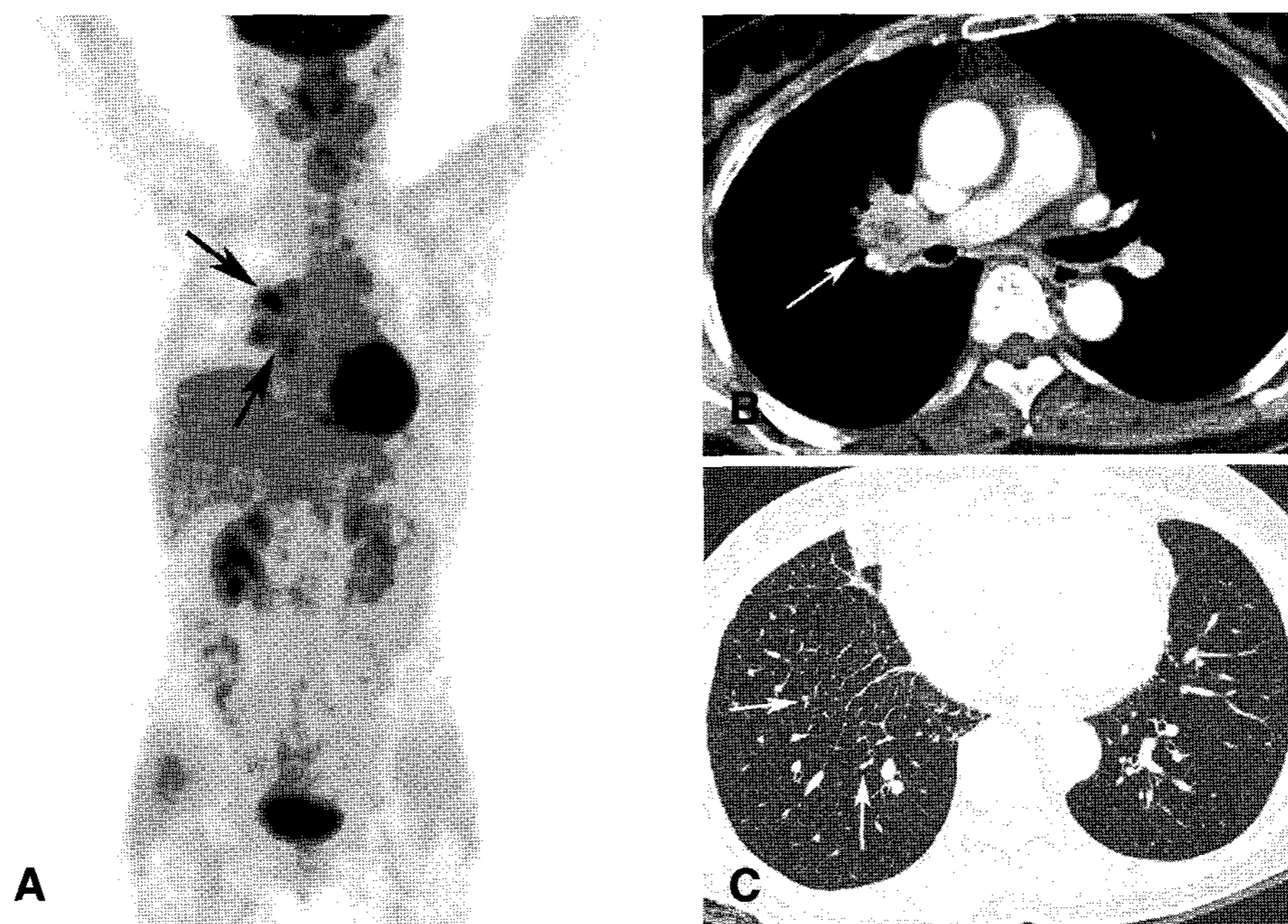


Figure 2. Serum SCC level is 2.1 ng/ml in 63 year-old woman with squamous cell carcinoma of the uterine cervix A. There are an intense hypermetabolic focus at the right hilar area and mild hypermetabolism in the right lower medial lung zone (arrows) on PET image. B. An enlarged necrotic lymph node is noted at the right hilum (arrow) on chest CT image. C. The lung setting of CT scan shows interstitial septal thickenings in the right lower lobe suggesting lymphangitic carcinomatosis (arrows).

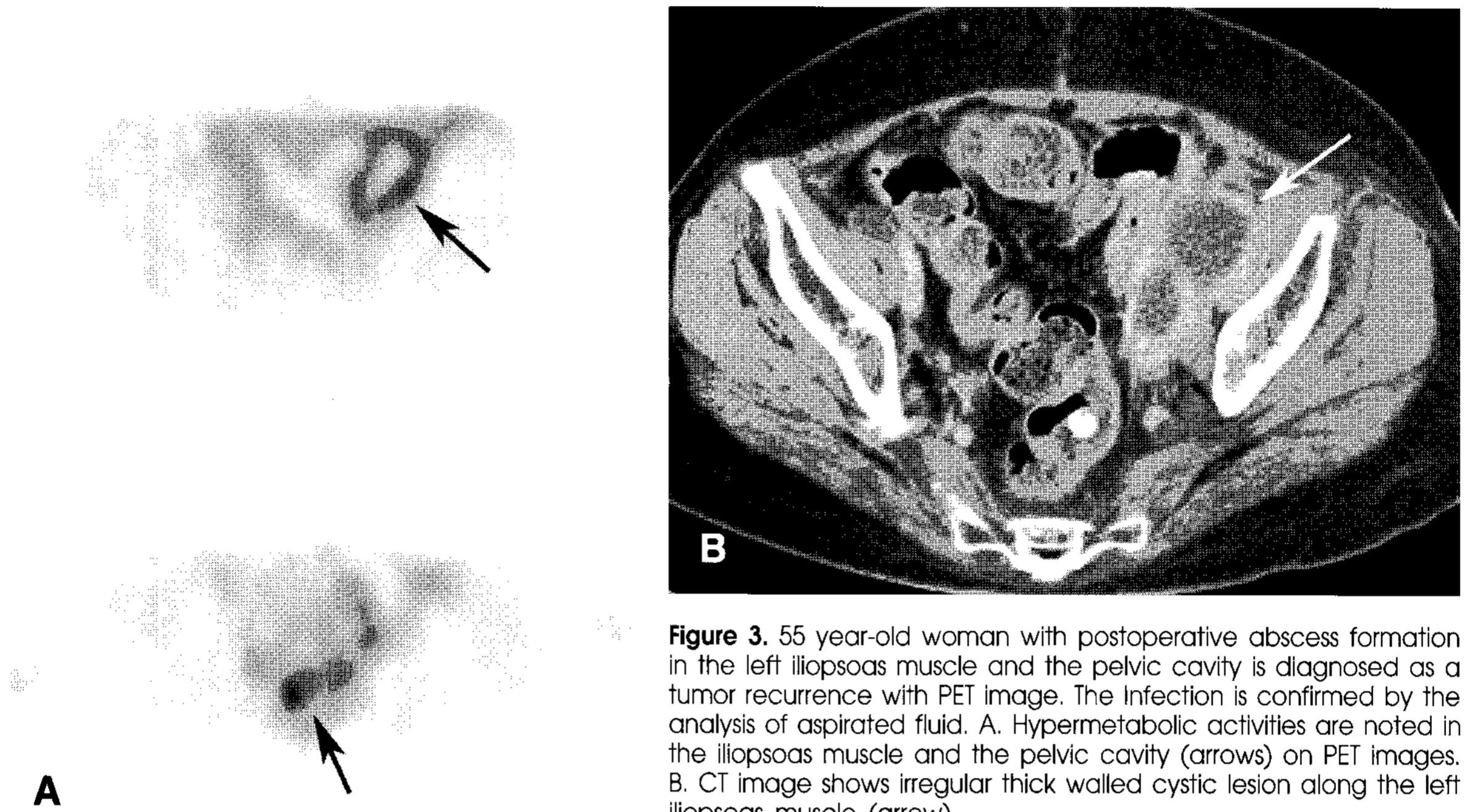


Figure 3. 55 year-old woman with postoperative abscess formation in the left iliopsoas muscle and the pelvic cavity is diagnosed as a tumor recurrence with PET image. The Infection is confirmed by the analysis of aspirated fluid. A. Hypermetabolic activities are noted in the iliopsoas muscle and the pelvic cavity (arrows) on PET images. B. CT image shows irregular thick walled cystic lesion along the left iliopsoas muscle (arrow).

높았다. CT는 특이도가 높은 반면 민감도는 떨어지는 결과를 보였다. 난소암 환자 군에서는 민감도는 PET 96.2% (25/26), CT 84.6%(22/26), 종양표지자 80.8%(21/26)로 PET의 민감도가 가장 높았고 특이도는 세 검사에서 모두 94.3%(33/35)로 같은 결과를 얻었다(Table 3).

5명의 환자에서 수술이 시행되었는데 모두 난소암의 경우로 조직검사상 재발로 확진 되었다. 이 중 한 명에서는 CT상 재발을 발견하지 못하였는데 횡격막에 전이가 있었던 경우로, CT 횡단면 영상에서 부분용적효과로 종괴를 정확히 진단할 수 없었으며 PET 시행 후 한 CT 관상영상 재구성에서 종괴를 인지할 수 있었다(Fig. 1). 한 예에서 이전에 시행한 CT에서 십이지장 옆에 작은 종괴로 보였으나 인지하지 못하였고 PET와 더불어 시행한 추적 MRI에서도 발견하지 못하다 PET판독 후 시행한 CT에서 이전 CT에서보다 커져 있는 종괴가 관찰되었던 경우가 있었다.

복강 내 전이와 더불어 2예의 쇄골상와입파절 전이와 일예의 액와입파절의 전이를 PET에서 더 발견할 수 있었는데 이 중 일 예는 조직검사상 전이로 확진되었다.

PET상 7예에서 폐 전이 및 흉부 입파절 전이가 의심되었는데(Fig. 2) 자궁경부암 6예과 난소암 일 예였다. 흉부 CT에서 폐간질의 비후나 결절, 종격동 및 폐문의 입파절 종대 등의 소견이 관찰되어 전이로 진단된 경우가 6예 있었고 이 중 일 예는 조직검사상 전이로 확진 되었다. 흉부 CT상 염증성 종괴로 진단되었고 추적검사상 좋아져 위 양성을 보인 경우가 일 예 있었다.

PET상 진단의 위 양성을 보인 것은 전체 4예로, 자궁경부암의 잔여종양일 예, 복강 내 활동성 감염으로 인하여 높은 FDG 섭취가 있었던 경우가 일 예(Fig. 3), 난소암 환자에서 각각 외장골임파절과 총장골임파절 전이로 진단하였으나 추적검사상 보이지 않게 된 경우가 2예였다.

PET에서 위 음성을 보였던 일 예는 약한 FDG 섭취가 간하부에서 관찰되어 양성섭취의 가능성을 주었으나 추적검사상 간하부를 포함하여 미만성의 복막전이 의심되는 소견이 PET 및 CT상 관찰되었던 경우이다.

전체 환자 중 종양표지자가 양성되었던 경우는 32예, PET 양성인 경우는 40예, 복부CT 양성인 경우는 31예였으며 종양표지자에 대한 PET와 CT의 일치도는 각각 $k=0.690$ ($p=0.000$)와 $k=0.617$ ($p=0.000$)로 유의한 일치를 보였다.

고 찰

최근 세포의 당 대사 정도를 이용하여 영상을 구성하는 방법인 F-18-FDG PET가 도입되면서 많은 종양환자에서 종양의 대사 정도로 질환의 활동성을 판단하는 방법이 환자의 진단 및 치료 후 추적검사에 활용되고 있다. PET의 부인과 영역에서의 유용성에 대해서도 상당한 연구보고들이 있고 그 유용성이 입증되고 있는데, 특히 자궁경부암과 난소암에 대한 연구가 활발하다.³⁻⁹⁾ 종양환자의 예후를 결정하는 인자 중 대부분의 종양에서 그러하듯이 부인과 영역의 종양 역시 암의 조기 발견 측면에서의 선별검사뿐 아니라 치료 후

재발의 조기 발견이 환자예후에 큰 역할을 하고 있어서 정기적이 추적 진찰 및 검사가 필요하다.^{10,11)}

자궁경부암의 경우 골반측벽을 침범하거나 대동맥임파절에 전이가 있는 환자에서 근치적 치료는 불가능하지만 현재 적절할 수술 및 항암치료에 의해 장기적 생존이 가능하기 때문에 조기에 재발을 발견하는 것이 환자의 관리에 매우 중요하다 할 수 있다. 자궁경부암의 진단 및 추적검사방법으로는 지금까지 종양표지자와 영상학적 방법 가운데 해부학적 해상도가 높은 CT가 주로 사용되어 왔다. 그러나 자궁암의 추적검사에서 수술이나 방사선치료 후 주변조직의 변화와 비후에 의하여 내진이 어렵고 방사선에 의한 병리학적 세포 변화가 발생하여 도말검사로 진단이 어려운 경우가 있으며¹⁾, 고식적인 영상방법들은 작은 병변을 찾는데 민감도가 떨어지고 종양세포가 없는 괴사 임파절이나 수술 후 반흔조직들을 병변으로 오인하여 특이도 역시 떨어지는 문제점이 있어왔다.¹²⁾ 실제로 본 연구에서도 자궁암 수술 및 방사선치료 후 복부와 골반강 내 구조물들의 변화로 CT 상 재발을 인지하지 못한 경우가 2예, 국소 잔류병변으로 과다 추정된 경우가 2예 있었다. 과다 추정된 한 예에서는 PET상에서도 재발이 의심되었으나 생검에서 음성으로 나온 경우였으며 추적 검사는 되지 않았다.

자궁경부암에서 만약 PET가 조기에 암의 재발을 진단할 수 있으면 이들 환자들 대상으로 예후를 예측하고 새로운 치료의 방침을 결정하여 결국 적절한 치료를 통해 환자의 생존을 늘릴 뿐 아니라 불필요한 수술을 시행할 가능성을 줄일 수 있을 것이다. 본 연구 결과뿐 아니라 여러 다른 연구결과들^{2,4,6)}을 미루어보아 이런 면에서 PET은 활동성이 있는 암조직을 예민하게 찾을 수 있다는 장점이 있다. 최근에 시행된 연구들에서 PET를 시행함으로써 환자의 치료방침의 변화를 초래했다는 결과들이 나오고 있다.^{5,7)}

난소암의 경우는 근치가 어려운 종양이지만 역시 조기에 재발을 발견하는 것이 환자의 구제 치료법을 통해 생존을 증가시키고 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있다. 재발이 이미 진행된 후에야 증상이 나타나고 진찰이 어려우므로 조기 발견을 위하여 종양표지자(CA-125)검사 및 이차확인수술 등이 시행되고 있으나 종양표지자는 병변의 위치결정이 어려운 단점이 있다. 난소암의 경우 대부분 복강 내 파종의 양상으로 재발을 하기 때문에 종양의 국소화 결정은 환자의 관리에 매우 중요한데 즉, 국소화가 가능한 재발에서는 이차적 종양축소 수술의 대상이 되는 반면 속립성 재발암에서는 구체적인 항암요법이 요구되기 때문이다. 현재까지 고식적인 영상법인 CT로 복강 내 재발을 조기에 발견하고자 하고 있으나 40-77%로 민감도가 높지 않았고¹³⁻¹⁵⁾ 더 정확한 영상

법이 필요하게 되어 PET가 이를 보충하거나 대신할 수 있을 지에 대한 연구들이 시행되었다. 저자들은 이번 연구에서 PET가 다른 고식적 방법인 CT에 비해 얼마나 재발을 정확히 진단하였는지에 대해 알아보려고 하였으며 이미 다른 연구들에서 나온 결과들⁷⁻⁹⁾과 유사하게 PET의 민감도 96.2%와 특이도 94.3%로 높은 결과를 얻었다.

환자의 관리에서 항암 종결시기결정 또한 환자의 예후에 중요한데 과거 이들 환자들의 추적에 이용되는 CA-125의 경우 잔류병변이 있음에도 불구하고 약 64%가 정상치를 보이거나¹⁶⁾ CA-125가 높은 잔류종양이 있는 환자에서 CT가 낮은 민감도를 보였다¹⁷⁾는 결과에서 보듯이 종양표지자나 CT가 민감도가 높지 않은 검사법으로 여겨져 이차확인수술이 항암치료의 판정방법으로 시행되었다. 작은 종양을 인지하기 하는 데는 PET의 민감도 역시 높지 않은데 이는 이차확인개복술을 시행 받은 임상적으로 재발이 의심되지 않는 환자들을 대상으로 한 연구들에서 PET가 미세적인 잔여종양을 발견하는데 민감도가 떨어진다는 결과에서 알 수 있다.^{18,19)}

그럼에도 불구하고 최근 PET를 이용하여 항암치료효과를 판정하고자 하는 시도가 되고 있는 것은 이차확인수술이 환자 생존에 미치는 영향이 적고 수술 후 유착 등으로 잔여종양의 발견이 어려운 경우가 있어²⁰⁾ 쉽게 사용되지 않고 있어 보다 나은 영상법에 의존하고자 하기 때문으로 해석된다. PET 영상은 괴사조직이 아닌 살아있는 암세포에 FDG가 섭취되는 것을 영상화하는 것이 장점으로 암세포에 대한 항암요법의 효과를 바로 알 수 있고 예후 측정도 가능하다. 항암요법을 하는 환자의 추적검사서 항암제치료와 FDG 섭취를 감소에 대한 연구에서 그 유용성이 밝혀진 바 있다.²¹⁾ Kim 등²²⁾이 시행한 일차항암치료 후에 PET와 이차확인수술을 비교한 연구에서는 두 검사군간 환자의 예후에는 유의한 차이가 없었다고 한다. 이미 밝혀진 높은 PET의 민감도 및 특이도와 더불어 이러한 결과들은 PET가 재발의 위험성이 큰 환자 군에서 병의 재발과 환자의 예후를 추적 하는데 매우 유용한 검사가 될 것이라는 것을 시사하고 있다.

이번 연구에서 자궁경부암과 난소암의 재발에 대한 평가를 종합하면, PET는 복부 외 장기의 재발을 발견할 수 있었고 복부 내 재발의 경우에도 CT보다 더 민감하게 재발부위를 찾을 수 있었던 반면 CT의 도움 없이는 정확한 위치결정이 어려웠고 활동성 감염과 암을 구분할 수 없었다. CT는 본 연구에서 민감도가 자궁암과 난소암에서 각각 54.5%와 84.6%로 상대적으로 낮았었는데, 그 이유를 다음과 같이 분석할 수 있었다. 실제 CT가 파종된 복강 내 재발암을 찾지 못하는 것이 아니라 상대적으로 낮은 대조도에 의해 판독에

서 빠지거나, 조직의 경계면에서 부분용적효과에 의해 병변 부위를 명확히 하기 어려웠거나, 잔여종양과 양성섬유화의 구분이 어려웠고 복강 외 전이를 알 수 없었다는 것이다.

결국 복부 CT에 대한 PET의 장점이라고 할 수 있는 것은 환자의 평가를 복부뿐 아니라 전신에서 할 수 있다는 것, 특히 종격동임파절 및 폐 전이를 진단할 수 있고 높은 대조도로 병의 진행이나 개선 여부 등의 변화과정을 쉽게 파악할 수 있다는 것이다.

본 연구의 제한점으로 세 검사의 시기가 일치하지 않았다는 점, 특히 일부 환자에서 PET와 CT간 시행 간격이 길어 (30일 이상 25예) 검사결과 간에 오차가 발생할 수 있었던 점, 7예를 제외한 나머지 환자에서 개복술을 통한 조직학적 확진이 되지 않았다는 점, 대상의 수가 충분치 않아 결과를 일반화 시키기 어렵다는 점을 들 수 있다.

결론적으로 자궁경부암과 난소암에서 PET는 가시적인 종양을 발견하는 데 CT보다 민감도가 높고 적용부위가 크다는 장점이 있다. 다만 CT 영상의 도움이 없이 병변의 해부학적 위치를 정확히 알기 어려운 점이 있지만 현재 PET-CT의 도입으로 이러한 것이 해소될 것으로 보인다. 따라서 앞으로 PET는 부인과 암환자의 재발과 치료반응의 추적검사에 필수적인 검사법이 될 것으로 사료된다.

요 약

목적: 복부 전산화단층촬영(CT) 및 종양표지자와 비교를 통하여 자궁경부암 및 난소암의 재발을 진단하고 치료에 대한 반응을 평가하는데 FDG를 이용한 양전자단층촬영(PET)이 어떤 역할을 하고 있는지 알아보고 앞으로 환자의 주요 추적검사방법이 될 수 있는지에 대해 알아보하고자 하였다. **대상 및 방법:** 2006년 5월 1일부터 2007년 10월 31일 사이에 FDG-PET를 시행한 환자 중 비슷한 시기에 복부CT를 시행 받은 67명 환자 103예를 대상으로 하였다(자궁경부암 42예, 난소암 61예). PET, CT 및 혈중 종양표지자에 대한 판독을 후향적으로 서로 비교하였다. 세 검사에서 모두 양성을 보이거나 추적검사상 병변이 커지거나 조직검사 및 기타 검사에서 양성을 보일 때를 재발이라고 정의하여 세 검사방법의 판독에서의 차이를 분석하였다. 자궁경부암군과 난소암군으로 나누어 PET와 복부CT, 종양 표지자에 대한 진단의 민감도, 특이도, 양성 및 음성예측도를 알아보았다. **결과:** 재발로 진단된 예는 37예였다. 자궁경부암에서 재발로 진단되었던 경우가 11예(9명)였으며 민감도는 각각 100% (11/11), 54.5%(6/11), 81.1%(9/11)로 PET가 가장 높았고, 특이도는 각각 93.6%(29/31), 93.6%(29/31), 100% (31/31)

로 종양표지자가 가장 높았다. 난소암의 재발 진단은 26예 (15명)였으며 민감도는 각각 96.2%(25/26), 84.6% (22/26), 80.8%(21/26)로 PET가 가장 높았고, 특이도는 세 검사에서 94.3%(33/35)로 동일 하였다. CT에 비하여 PET에서 복강 내 전이를 6예를 더 진단하였고 4예의 종격동임파절 및 폐 전이를 더 진단할 수 있었으며, 2예의 쇄골상와임파절과 1예의 액와임파절의 전이를 더 진단하였다. 재발환자의 분석에서, PET는 복부 외 장기의 재발을 발견할 수 있었고 복부 내 재발의 경우에도 CT보다 더 민감하게 재발부위를 찾을 수 있었던 반면 CT의 도움 없이는 정확한 위치 측정이 어려웠다. CT는 잔여종양과 양성섬유화의 구분 및 조직간의 경계부위에서 종양의 구분이 어려웠고 복부 이외 장기의 전이를 발견할 수 없었다. **결론:** PET는 자궁경부암과 난소암 진단에서 CT에 비해 적용 부위가 크고 조직 대조도가 커 민감도가 높은 검사법으로서 치료 후 잔여 종양의 여부나 재발을 진단하는 데 필수적인 검사법이 될 것으로 사료된다.

References

1. Bodurka-Bevers D, Morris M, Eifel PJ, Ivenback C, Bevers MW, Lucas KR, et al. Posttherapy surveillance of women with cervical cancer: an outcomes analysis. *Gynecol Oncol* 2000;78:187-93.
2. Sugawara Y, Eisbruch A, Kosuda S, Recker BE, Kison PV, Wahl RL. Evaluation of FDG PET in patients with cervical cancer. *J Nucl Med* 1999;40:1125-31.
3. Kerr IG, Manji MF, Powe J, Bakheet S, Al Suhaibani H, Subhi J. Positron emission tomography for the evaluation of metastases in patients with carcinoma of the cervix: a retrospective review. *Gynecol Oncol* 2001;81:477-80.
4. Park DH, Kim KH, Park SY, Lee BH, Choi CW, Chin SY. Diagnosis of recurrent uterine cervical cancer: computed tomography versus positron emission tomography. *Korean J Radiol* 2000;1:51-5.
5. Belhocine T, Thille A, Fridman V, Albert A, Seidel L, Nickers P, et al. Contribution of whole-body FDG PET imaging in the management of cervical cancer. *Gynecol Oncol* 2002;87:90-7.
6. Ryu SY, Kim MH, Choi SC, Choi CW, Lee KH. Detection of early recurrence with 18F-FDG PET in patients with cervical cancer. *J Nucl Med* 2003;44:347-52.
7. Lai CH, Huang KG, See LC, Yen TC, Tsai CS, Chang TC, et al. Restaging of recurrent cervical carcinoma with dual-phase [18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography. *Cancer* 2004;100:544-52.
8. Nakamoto Y, Saga T, Ishimori T, Mamede M, Togashi K, Higuchi T, et al. Clinical value of positron emission tomography with FDG for recurrent ovarian cancer. *Am J Roentgenol* 2001;176:1449-54.
9. Zimny M, Siggelkow W, Schroder W, Nowak B, Biemann S, Rath W, et al. 2-[Fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-d-glucose positron emission tomography in the diagnosis of recurrent ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2001;83:310-5.
10. Lawhead RA Jr, Clark DG, Smith DH, Pierce VK, Lewis JL Jr. Pelvic exenteration for recurrent or persistent gynecologic malignancies: a 10-year review of the Memorial Sloan-Kettering

- Cancer Center experience (1972-1981). *Gynecol Oncol* 1989;33: 279-82.
11. Rutledge FN, Smith JP, Wharton JT, O'Quinn AG. Pelvic exenteration: analysis of 296 patients. *Am J Obstet Gynecol* 1977; 129:881-92.
 12. Hricak H, Yu KK. Radiology in invasive cervical cancer. *Am J Roentgenol* 1996;167:1101 - 8.
 13. Buy JN, Moss AA, Ghossain MA, Sciort C, Malbec L, Vadrot D, et al. Peritoneal implants from ovarian tumors: CT findings. *Radiology* 1988;169:691-4.
 14. Prayer L, Kainz C, Kramer J, Stiglbauer R, Schurawitzki H, Baldt M, et al. CT and MR accuracy in the detection of tumor recurrence in patients treated for ovarian cancer. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17:626-32.
 15. Silverman PM, Osborne M, Dunnick NR, Bandy LC. CT prior to second-look Operation in ovarian cancer. *Am J Roentgenol* 1988; 150:829-32.
 16. Niloff JM, Bast RC Jr, Schaeztl EM, Knapp RC. Predictive value of CA 125 antigen levels in second-look procedures for ovarian cancer. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:981-6.
 17. Rose PG, Reuter KL, Nelson BE, Sirois J, Fournier L, Reale FR, et al. The impact of CA-125 on the sensitivity of abdominal /pelvic CT scan before second -look laparotomy in advanced ovarian cancer. *Int J Gynecol Cancer* 1996;6:213-8.
 18. Rose PG, Faulhaber P, Miraldi F, Abdul-Karim FW. Positive emission tomography for evaluating a complete clinical response in patients with ovarian or peritoneal carcinoma: correlation with second-look laparotomy. *Gynecol Oncol* 2001;82:17-21.
 19. Karlan By, Hawkins R, Hoh C, Lee M, Tse N, Cane P, et al. Whole-body positron emission tomography with 2-[18F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose can detect recurrent ovarian carcinoma. *Gynecol Oncol* 1993;51:175-81.
 20. Sijmons EA, Heintz AP. Second-look and second surgery: second chance or second best? *Semin Surg Oncol* 2000;19:54-61.
 21. Minn H, Kangas, L, Knuutila V, Paul R, Sipila H. Determination of 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose uptake and ATP level for evaluating drug effects in neoplastic cells. *Res Exp Med* 1991;191:27-35.
 22. Kim S, Chung JK, Kang SB, Kim MH, Jeong JM, Lee DS, et al. [18F]FDG PET as a substitute for second-look laparotomy in patients with advanced ovarian carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004; 31:196-201.