

자궁내막암의 치료 후 루틴 추적검사 방법으로서 FDG-PET/CT의 유용성

차의과학대학교 분당차병원 핵의학과¹, 부인암 센터², 영상의학과³, 병리과⁴
이신재³ · 전태주¹ · 김승조² · 김희진³ · 안희정⁴

Usefulness of FDG-PET/CT as a Diagnostic Tool for Routine Post Therapy Evaluation in Endometrial Cancer

Shin Jae Lee, M.D.³, Tae Joo Jeon, M.D.¹, Seung Jo Kim, M.D.², Hee Jin Kim, M.D.³,
and Hee Jung An, M.D.⁴

Department of ¹Nuclear medicine, ²Gynecologic Oncology, ³Radiology, and ⁴Pathology CHA Bundang Medical center, CHA
University, Sungnam Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the usefulness of FDG-PET/CT as follow up imaging tool in patients with endometrial cancer after therapy. **Material and Methods:** One hundred one patients with endometrial cancer who underwent FDG PET/CT after the treatment of this disease were included in this study population (25-79 yr old, Mean age 50.6 yr old) and all these patients also performed various laboratory and imaging studies such as serum tumor marker, CT or MRI. The lesions having increased focal FDG uptake were classified into benign, equivocal, and malignant one according to their pattern and activity. Tumor recurrence was confirmed by histopathological results and other clinical and imaging data. **Results:** Among the 19 patients with 30 malignant or equivocal hot uptakes, 11 of 14 patients supposed to be malignant finding in PET/CT were proved to be tumor recurrence, while one of 5 patients with equivocal lesions were recurred malignancy. Two false negative cases were turned out to be peritoneal carcinomatosis. Estimated sensitivity, specificity and accuracy of PET/CT for diagnosis of recurrence in endometrial carcinoma after treatment were 86 %, 92 % and 91%, respectively. Positive and negative predictive values in the same issue were 63% and 98%, respectively. **Conclusion:** FDG-PET/CT is useful for regular work up of endometrial carcinoma after the treatment because of its high negative predictive value as well as high sensitivity and specificity. (Nucl Med Mol Imaging 2009;43(4):301-308)

Key Words: Endometrial cancer, PET/CT, F-18 FDG

서 론

자궁내막암은 서구에는 가장 흔히 발생하는 여성 생식기 암으로, 2006년 현재 미국에서는 약 41,200명의 환자가 발생하고 7,350명 정도가 사망하였다고 보고 되었다.¹⁾ 국내에서는 자궁경부암, 난소암에 이어 3위의 발생빈도를 보이고 있지만, 한국 여성의 점차 서구화되고 있는 생활방식, 호르

몬 노출, 임신 횟수, 초경연령, 폐경 연령 등의 변화를 고려하면 향후 급속히 증가할 것으로 생각되는 암이다.²⁾ 자궁내막암은 여러 임상증상을 동반하여 초기에 진단되는 경우가 많아 전반적으로 비교적 좋은 예후를 보이는 것으로 보고되고 있으나, 재발암의 경우는 예후가 나쁜 것으로 알려져 있으므로 자궁내막암 재발의 빠르고 정확한 진단은 매우 중요하다.^{3,4)}

자궁내막암의 치료 후 검사는 이학적 검사, 종양표지자, 영상 검사 등이 포함된다.^{5,6)} CT (computed tomography) 나 MRI (magnetic resonance image)는 기존에 있던 병변의 크기에 변화가 있거나 새로운 병변이 생겼을 경우 재발암으로 진단 내릴 수 있다. 그러나 수술이나 방사선 치료로 인한 변화가 동반되었을 경우에는 재발암의 진단에 한계가 있다.^{7,8)} 종양표지자는 자궁내막암의 선별검사나 추적 관찰을 위하여 흔히 사용되고 있으나 재발암 뿐만 아니라 다른

• Received: 2008. 11. 17. • Revised: 2009. 4. 7.

• Accepted: 2009. 6. 9.

• Address for reprints: Tae Joo Jeon, M.D., Department of Nuclear medicine Bundang CHA General Hospital, Pochon CHA University, 351 Yatap-dong, Bundang-gu, Sungnam 463-712, Korea
Tel: 82-31-780-5681, Fax: 82-31-780-5683
E-mail: tjeon66@hanmail.net

부인과적 양성 질환 혹은 비부인과적 질환에서도 증가되는 경우가 있고, 또한 종양표지자가 유의하게 증가하더라도 재발한 위치를 알 수는 없다는 한계점이 있다.⁹⁾

F-18 FDG (fluorodeoxyglucose)를 이용한 PET (positron emission tomography)는 생체내의 당 대사를 비침습적인 방법으로 영상화하는 분자 영상기법이다. 일반적으로 PET 영상은 높은 예민도를 가지나 특이도가 떨어지고, 정확한 해부학적 정보를 제공할 수 없다는 단점이 있었다.¹⁰⁻¹²⁾ 그러나 최근 사용되어지는 FDG-PET/CT는 감쇄 보정 시간(attenuation correction time)을 획기적으로 단축시킬 뿐만 아니라 대사영상과 해부학적 영상의 합성(coregistration)으로 정확한 위치정보를 함께 제공할 수 있게 하였고, 또한 한번의 검사로 몸 전체를 검사할 수 있는 장점이 있다.¹³⁻¹⁷⁾ 여성에서 호발 하는 암, 특히 유방암, 자궁경부암, 난소암에서의 치료 후에 FDG-PET/CT의 가치에 대하여는 이전에 보고된 바가 많다.^{11,12,18-21)} 하지만 아직까지 자궁내막암의 치료 후 추적관찰에서 FDG-PET/CT의 유용성에 대해서는 확립된 바가 없고, 일부 소수의 환자만을 대상으로 한 연구가 있을 뿐이다.²²⁻²⁶⁾ 그리고 이들은 대부분 자궁내막암의 재발로 진단된 경우 혹은 재발이 의심되는 선택된 환자군만을 대상으로 하고 있으며, 임상적으로 증상이 없는 환자에서 추적관찰로써 FDG-PET/CT의 유용성에 대해서는 밝혀진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 재발이 의심되는 환자뿐만 아니라 증상 없이 정기적으로 추적관찰 중인 환자도 함께 포함하여 루틴 추적 관찰에 있어 FDG-PET/CT의 유용성에 대하여 고찰하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

조직학적으로 진단된 자궁내막암으로 치료 받은 환자 중 2004년 1월 1일부터 2008년 1월 31일 사이에 FDG-PET/CT를 시행한 101명의 환자(25-79세, 평균 50.6세)를 대상으로 하였다. 초기 치료(Initial treatment)로 95명의 환자는 수술을 시행 받았고, 6명의 환자는 광역동치료(photodynamic therapy; PDT)를 시행 받았다. 초기 치료부터 FDG-PET/CT까지의 기간은 평균 31.8개월(0-120개월)이었다. 수술 받은 환자는 필요한 경우, 보조 항암치료나 방사선 치료를 추가로 받았다. 모든 환자에서 FDG-PET/CT 촬영 전 혹은 후 2주 이내에 혈중 종양 표지자(CEA, CA 125, CA 19-9) 수치를 측정하였고, FDG-PET/CT와 다른 영상검사(MRI, CT) 간의 시행간격은 1개월 이내였다.

2. FDC-PET/CT 영상 획득

FDG-PET/CT영상을 시행하기 위하여 모든 환자는 검사 전 최소 6시간의 금식을 하였으며, 검사 당일 혈당이 150 mg/dL를 초과하지 않았다. 사용된 F-18 FDG의 양은 환자 체중 kg당 5.18 MBq (0.14 mCi/kg)였으며 주사 후 40분 동안 조용하고 약한 조명의 방에서 대기 후에 스캔을 시작하였다. 영상 부위는 두개골 기저부에서 근위 대퇴부를 포함하였으며 이러한 토르소 FDG-PET영상은 PET/CT 스캐너(Gemini, Philips Medical Systems, Cleveland, USA)를 사용하였다. 감쇄 보정 및 해부학적 영상을 위한 CT는 dual slice CT scanner (EXP CT, Philips)가 사용되었으며 PET영상은 bed당 1분의 방출 스캔(emission scan)을 시행한 후 3D Row Action Maximum Likelihood Algorithm (RAMLA)을 이용하여 영상을 재구성하였다.

3. 영상 분석

모든 검사는 환자의 병력을 알고 후향적으로 분석하였으며, 여기에는 환자의 병력청취, 이학적 검사, 혈액검사(종양 표지자 포함), 이전에 시행한 영상검사(CT, MRI) 등이 포함되었다.

FDG-PET/CT소견은 병변의 모양, 크기, 섭취 강도에 따라 'benign', 'malignant' 그리고 'equivocal'로 분류하였다. 비정상적인 FDG 섭취가 없거나 증가된 FDG 섭취 부위 및 패턴이 기존에 알려진 생리학적 섭취에 합당한 경우, 혹은 이것을 판단하기 어려운 경우에 시행한 추가적인 지연검사에서 그 위치가 바뀌는 경우는 'benign'으로 정의하였다. 반면 알려진 생리학적 섭취가 있는 곳이 아닌 곳에서 종괴나 침습적 병변에 섭취가 증가되었거나 주변 조직에 비하여 비정상적으로 높은 국소적 섭취가 있는 경우 'malignant'로 정의하였다. FDG 섭취가 증가되었지만 그 패턴과 강도 및 여러 정황으로도 명확히 benign과 malignant를 구분 지을 수 없는 경우는 'equivocal'로 정의하였다.

4. 임상 평가

모든 환자의 진료기록부를 검토하여 FIGO (International Federation of Obstetricians and Gynaecologists) 병기에 대해 조사하였다. 자궁내막암의 재발은 조직학적 그리고 임상적으로 이루어졌다. FDG-PET/CT상 'malignant' 혹은 'equivocal'한 병변의 조직학적 확인은 수술 및 초음파 유도하의 생검을 통해 이루어졌다. 조직학적 확인이 이루어지지 않은 환자에서는 종양표지자의 증가와 함께 연속적인 영상 검사에서 새로운 병변이 생기거나 병변의 크기가 증가하였을 경우 임상적으로 재발로 진단하였다. 종양표지자

Table 1. Summary of FDG-PET/CT Results

Abnormal FDG uptakes		19
14 patients with malignant uptakes	Histologically confirmed malignancy	4 (21.1%)
	Malignancy according to imaging and tumor marker	7 (36.8%)
	Benign lesions according to serial imaging studies	3 (15.8%)
5 patients with equivocal uptakes	No interval changes on serial CT studies with normal tumor marker level	3 (15.8%)
	Biopsy confirmed sarcoidosis of hilar nodes	1 (5.3%)
	Carcinomatosis on enhanced CT scan	1 (5.3%)
Physiologic FDG uptakes or no abnormal FDG uptake		82
6 patients with abnormal CT finding without abnormal FDG uptakes	Necrotic metastasis on CT without interval change or elevated tumor marker	3 (3.7%)
	Multiple lung nodules on CT without interval change or elevated tumor marker	1 (1.2%)
	Carcinomatosis on CT with elevated serum tumor marker	2 (2.4%)
Benign uptakes without abnormal imaging finding	Negative finding on CT or MRI and normal tumor marker level	76 (92.7%)

Table 2. Patients with Abnormal Findings on CT/MR but Negative on FDG-PET/CT Scan

Anatomic area	Number of cases with CT/MR (+) ^{o)}	Final result
Liver	3	Clinically benign lesion
Lung	1	Clinically benign lesion
Peritoneal cavity	2	Clinically metastasis

^{o)}Abnormal finding on CT or MR scan suggestive of recurrence

는 CEA 5 ng/mL, CA125 > 35 U/mL, CA 15-9 > 37 U/mL 일 경우 증가한 것으로 간주하였고, 최소 1개월 이상의 간격을 두고 시행한 영상검사에서 최대 직경이 25% 이상 증가한 경우 병변의 크기가 증가했다고 간주하였다.

비정상적인 국소적 섭취를 보인 환자(malignant 그리고 equivocal)와 비정상적인 국소적 섭취를 보이지 않은 환자(benign)로 분류하여 예민도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도 및 정확도를 계산하였다.

결 과

환자들의 FIGO 병기는 제1기가 67명, 2기가 8명, 3기가 24명, 그리고 4기가 2명이었다. 10명의 환자는 수술 후에도 종양표지자의 증가가 있었으나, 91명의 환자는 종양표지자가 높지 않았거나 수술 후 감소한 상태를 유지하였다. 모든 환자에서 진료 기록부에 기록된 이학적 검사상 재발을 의심할 수 있는 검사결과는 없었고, FDG-PET/CT검사 시기 이전(최소 3개월 이전)의 정기적 추적 관찰 검사로 시행한 영상 검사에서 재발을 의심할 수 있는 소견은 없었다.

총 101명의 대상환자에 관한 전반적인 결과는 Table 1과 같으며 FDG-PET/CT상 비정상적인 국소적 섭취를 보인 환자는 19명이었고, 총 30개의 비정상적인 FDG섭취가 관찰되었다. 14명의 환자(25개 병변)에서 FDG-PET/CT상

자궁내막암의 재발 혹은 전이가 의심되는 'malignant' 소견을 보였고 5명의 환자(5개 병변)는 'equivocal'한 소견을 보였다.

FDG-PET/CT상 'benign' 소견을 보인 환자는 82명이었고, FDG-PET/CT시행 후 1달 이내에 촬영한 조영 증강CT에서 6명의 환자가 전이를 시사하는 소견을 보였다. 이중 3명의 환자는 CT상 간에 괴사성 전이(necrotic metastasis)로 보이는 소견이 있었으나, FDG-PET/CT상 섭취 증가는 없었고, 추적관찰 CT에서 변화를 보이지 않으면서 종양표지자도 정상 수치를 보였다. 1명의 환자는 흉부 CT상 우측 폐에 다발성 결절이 관찰되어 혈행성 전이의 소견을 의심하였으나, 종양표지자가 증가하지 않고, 추적관찰 CT상 변화가 없어 양성 병변으로 간주되었다. 2명의 환자는 복부 CT상 지속적인 복수가 있는 복강내 암종증의 소견을 보이고 종양표지자도 증가하여 전이로 간주하였다(Table 2). 나머지 76명의 환자는 추적관찰도중 FDG-PET/CT, 종양표지자, 그리고 다른 영상검사에서 모두 음성소견을 보였다. 다만 2명의 환자는 일시적으로 종양 표지자가 증가하였으나 FDG-PET/CT와 다른 영상검사에서 모두 재발의 증거가 없었고, 추적관찰 종양 표지자는 정상수치를 보였다.

재발 혹은 전이가 의심되는 'malignant' 섭취를 보인 14명의 환자 중 4명은 수술(n=1)과 생검(n=3)을 통해 자궁내막암의 전이 혹은 재발로 진단되었다(Fig. 1). 7명의

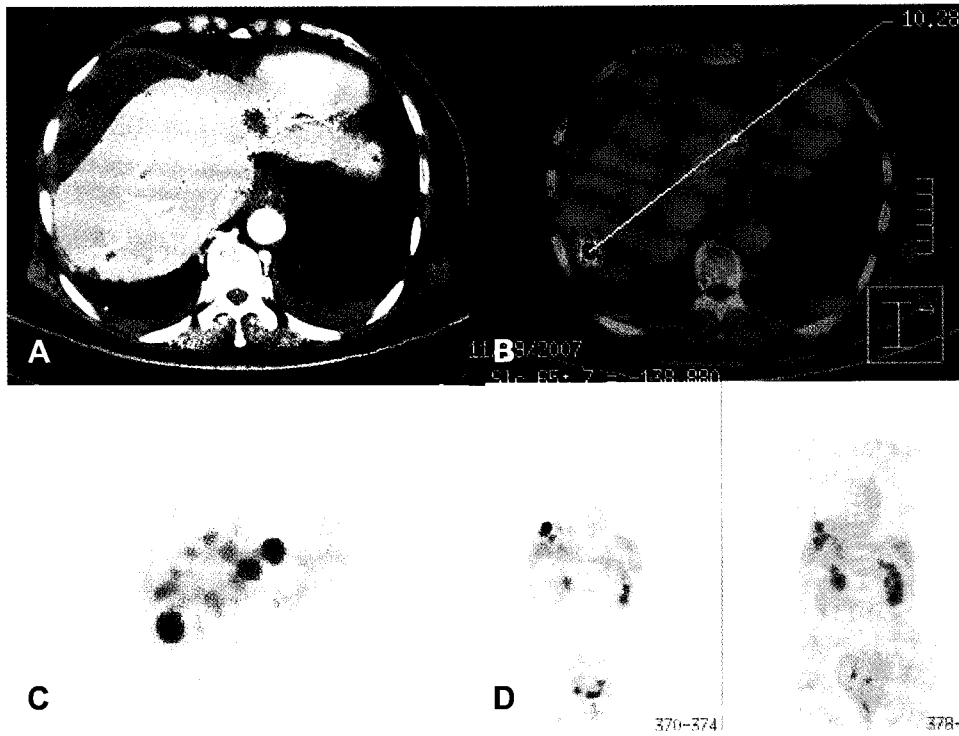


Figure 1. A 63 years old female with biopsy confirmed hepatic metastasis. Multiple low density lesions are noted in liver (A), however, not all these lesions reveal strong FDG uptake on PET scan and each lesion has different activity on fusion image (B), axial (C) and coronal (D) PET images.

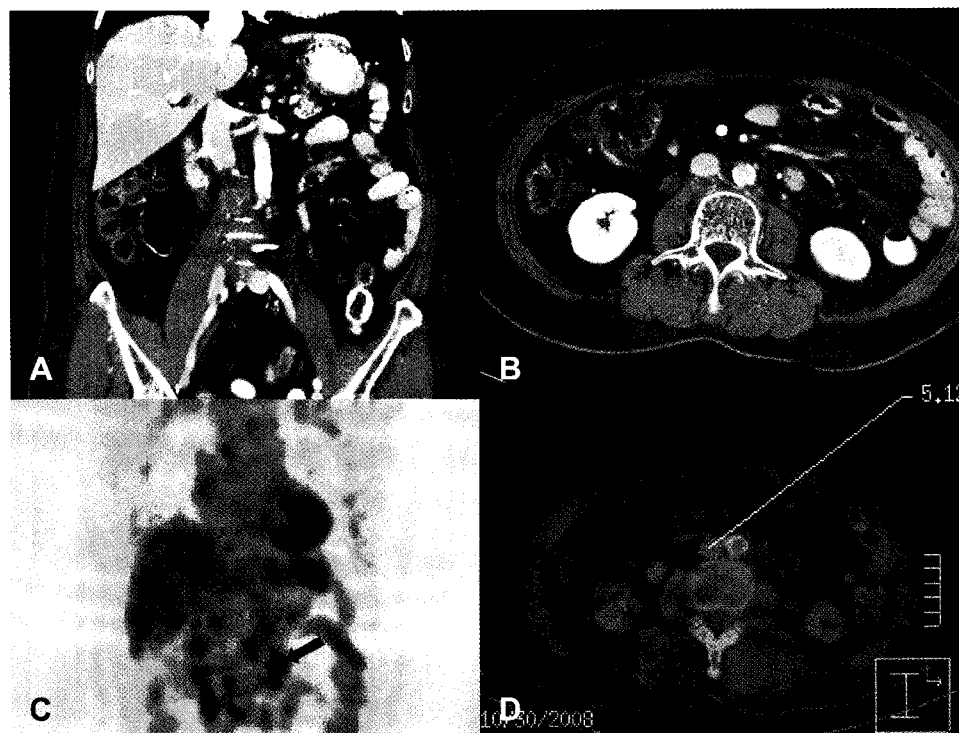


Figure 2. A 70 years old female clinically diagnosed metastasis due to elevated tumor marker level and strong FDG uptake. Equivocal sized lymph node (arrow) is noted on coronal (A) and axial (B) CT scan. Coronal image of FDG scan (C) reveals strong FDG uptake (arrow) in this lesion and estimated SUV is 5.12 on fusion image (D).

Table 3. Summary of 25 Lesions Showing Malignant FDG Uptakes in 14 Patients

Anatomic area	Number of malignant FDG uptakes	Number of confirmed recurrence
Cervical LN ^{a)}	3	3
Inguinal LN	1	1
Paraortic LN	3	2
Pelvic LN	4	3
Adenexal area	2	1
Abdominal cavity	1	1
Colon	2	1
Rectum	1	1
Lung	2	2
Liver	2	2
Brain	1	1
Abdominal wall	1	1
Bone	2	2

^{a)}Lymph nodes

환자(17개 병변)는 다른 영상 검사 (CT 혹은 MRI)에서 전이 혹은 재발에 합당한 소견을 보이고 종양 표지자가 증가하여, 조직학적 검사 없이 임상적으로 재발로 진단되었고 추가치료(항암치료)를 시행 받았다(Fig. 2). 나머지 3명의 환자(4개 병변)는 연속적인 CT 혹은 MRI 검사상 병변이 사라지거나 변화를 보이지 않아서 양성 병변으로 간주되었

다. 재발 혹은 전이가 의심되는 'malignant' 섭취를 보인 병변의 위치는 Table 3에 정리하였다.

'Equivocal'한 소견을 보인 5명의 환자(5개 병변) 중 3명은 연속적인 CT검사에서 변화를 보이지 않고, 종양 표지자가 증가하지 않아서 재발의 증거가 없는 것으로 판단하였다. 1명은 종격동과 폐문부의 임파선에 강한 FDG 섭취가 있어 시행한 연속적인 흉부CT상 유육종증(sarcoidosis)으로 생각되어 종격동경 검사를 통한 생검에서 유육종증으로 확진되었다. 나머지 1명의 환자는 FDG-PET/CT상 생리적인 장 섭취와 복강 내 전이가 감별이 되지 않았으나, CT상 복강내 암종증(peritoneal carcinomatosis)에 합당한 소견을 보여 항암치료를 받았다(Table 4).

참고로 초기치료로 광선역학치료를 받은 6명 중 1명은 추적검사 FDG-PET/CT에서 양측 골반강 내에 'malignant' 소견으로 보이는 국소 FDG 섭취가 있었다. 이 환자는 MRI에서 전이에 합당한 소견을 보이고 종양 표지자(CA-125)도 증가하여 수술을 통해 재발암으로 진단되었다(Fig. 3). 나머지 5명은 FDG-PET/CT상 음성소견을 보였다.

자궁내막암의 치료 후 재발의 평가에 대한 전반적인 결과 는 예민도 86%, 특이도 92%, 양성예측도 63%, 음성예측도

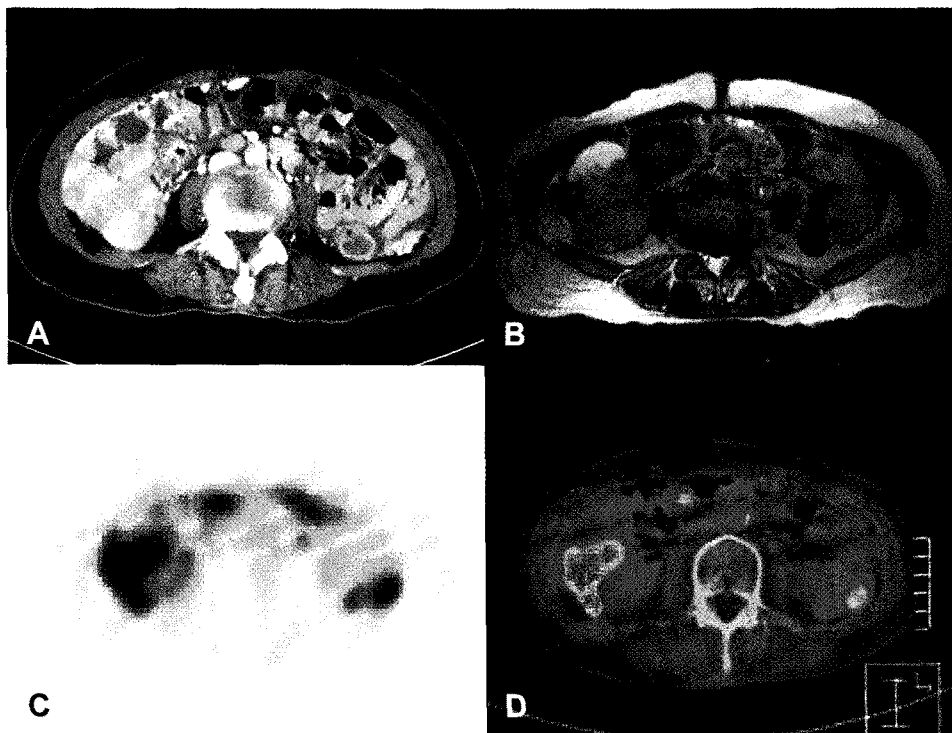


Figure 3. In 63 old years female, contrast enhanced axial CT scan (A) shows infiltrating soft tissue lesion on bilateral paracolic gutters with ascitic fluid. T2 weighted MR image also reveals similar finding (B). FDG PET shows strong focal FDG uptake in the soft tissue lesion (C) and exact location of these uptakes is more clearly defined on fused image (D).

Table 4. Patients with Equivocal FDG Uptakes on FDG-PET/CT Scan

Anatomic area	Number of cases	Final result
Pulmonary hilar LNs ^{a)}	3	Clinically benign reactive LNs
	1	Biopsy confirmed sarcoidosis
Peritoneal cavity	1	Carcinomatosis

^{a)}Lymph nodes

Table 5. Overall Result of FDG-PET/CT for Detection of Recurrence

	FDG PET result (%)
Sensitivity	86
Specificity	92
Positive predictive value	63
Negative predictive value	98
Diagnostic accuracy	91

98%, 그리고 정확도는 91%였다(Table 5).

고찰

FDG-PET/CT는 현재 자궁경부암이나 난소암의 평가에 많이 사용되는 대사영상(metabolic imaging)이다. 그러나 자궁내막암의 수술 전 평가에 있어서 FDG-PET/CT의 적용은 자궁내막의 생리적 섭취로 인하여 정확한 병변을 평가하는데 현실적으로 어려움이 많다. 따라서 수술 전 평가 보다는 일부 자궁내막암의 치료 후 평가에 대한 연구만이 있었을 뿐이며 이 연구들도 대부분 소수의 환자, 재발이 의심되는 환자만을 대상으로 하고 있다.²²⁻²⁶⁾

Belhocine 등²²⁾의 34명의 환자를 대상으로 한 자궁내막암의 치료 후 재발의 진단에 대한 FDG-PET의 유용성에 대한 연구에 의하면 민감도, 특이도, 정확도가 96%, 78%, 90%에 이른다. 하지만 이 연구에서는 22명이 재발이 의심되는 환자였고, 오직 12명만이 증상 없는 치료 후 평가로 사용되었다. Chao 등²⁴⁾은 49명의 자궁내막암 환자를 대상으로 한 연구를 통하여 MRI나 CT만을 시행하는 것보다 FDG-PET을 시행하는 것이 재발병변을 발견하는데 훨씬 민감하다고 보고하였다. 하지만 이들은 진행된 병기의 환자나, 예후가 나쁠 것으로 예상되는 재발암만을 대상으로 하였다. 그 밖에 Kitajima 등²⁵⁾이 31명의 환자를 대상으로 하여 PET과 PET/CT를 비교한 연구에서도 민감도, 특이도, 정확도가 93%, 93%, 93%로 자궁내막암 재발의 진단에 대해PET/CT가 보다 좋은 결과를 보였지만 이 연구도 역시 임상적으로 재발이 의심되는 환자만을 대상으로 하고 있다.

이에 반하여 본 연구는 자궁내막암의 치료 후, 재발의 의심 여부에 상관없이 일정기간 동안 진단 후 치료 받은 모든

환자에서 루틴 FDG-PET/CT 검사를 시행하여 보다 객관적으로 이 검사의 정확도를 평가하고 그 유용성을 알아보고자 한 것에 그 의의가 있다고 하겠다. 그리고 이 연구에 포함된 환자군은 FIGO 병기 3기 이상이 28명이었고, 수술 후 중앙표지자가 높은 수치를 보였던 환자가 10명이었다. FDG-PET/CT 검사 이전에 이학적 검사 및 영상검사(CT, MRI)에서 재발을 의심할 수 있었던 환자는 없었다. 즉, 재발이 의심되는 환자는 일부만이 포함되었다고 생각할 수 있다. 따라서 비교적 많은 수의 재발이 의심되지 않는 정기 추적 환자를 대상으로 하여 FDG-PET/CT검사가 자궁내막암의 재발 진단에 있어서 민감도, 특이도, 양성예측도 뿐만 아니라 어느 정도의 음성 예측도를 가질 수 있는지에 대한 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구에서 자궁내막암의 치료 후 FDG-PET/CT의 재발의 평가에 대한 전반적인 결과는 예민도 86%, 특이도 92%, 양성예측도 63%, 음성예측도 98%, 그리고 정확도는 91%였다. 양성예측도가 63%로 낮은 이유는 종격동, 폐문, 장 등의 생리적 혹은 양성질환으로 인한 FDG 섭취가 있는 부위의 결과가 포함되었기 때문으로 생각된다. FDG-PET/CT상 malignant 소견을 보인 경우만을 보면 14 명(24개 병변) 중 11명(21개 병변)이 재발된 것으로 확인되어 양성예측도가 79%였다. Malignant 소견을 보인 병변 중 거짓양성을 보인 것은 3개였다. 이 중 1예는 수술 후 10일에 FDG-PET/CT를 시행하여 수술 후 반응으로 인한 FDG 섭취가 잔존암으로 오인된 것으로 생각된다.

본 연구에서는 PET상 'benign' 소견을 보인 82명의 환자 중 2예에서만 재발이 진단되어 음성예측도가 98%로 매우 우수한 결과를 보였다. 이와 같은 결과를 토대로 하여 자궁내막암의 치료 후 루틴 추적관찰 중 증상이 없는 환자의 FDG-PET/CT 결과가 음성일 경우, 비싼 비용이 들어가는 추가 검사(CT, MRI)를 상당 수의 환자에서 시행하지 않아도 될 것으로 생각된다.

위음성을 보인 2예의 경우는 모두 복강내 암종증 환자였다. 비록 본 연구에서 해당되는 증례는 2예 뿐이고 보고자에 따라 차이가 있지만 난소암과 마찬가지로 자궁내막암에서도 악성 복수를 동반한 복강내 암종증의 경우 아직까지

FDG-PET/CT를 이용한 병변의 발견에는 한계가 있는 것으로 보인다.²⁷⁾

광선역학치료를 받은 6명 중 5명은 PET상 음성이었고, 모두 재발의 증거가 없는 것으로 나타났다. 나머지 1명은 PET상 malignant 소견을 보였고 수술 후 재발암으로 진단되었다. 따라서 FDG-PET/CT는 자궁내막암의 표준적인 치료뿐만 아니라 광선역학치료를 받고 나서의 추적검사에 서도 잔존암의 진단 및 전이에 대한 평가에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 보인다.

이 연구의 제한점은 대부분의 다른 연구에서와 마찬가지로 모든 환자에서 재발 혹은 전이된 병변에 대하여 조직병리학적 확진을 하지 못했다는 점이다. 하지만 이는 임상적으로 불가피한 상황이었으며 다른 영상 검사(CT, MRI)들과 종양 표지자의 상승등과 함께 고려했을 때 재발의 진단을 내리는데 큰 오류는 없을 것으로 생각된다. 추가로 이 연구에서 일부 증례에서 수술과 FDG-PET/CT검사 사이의 간격이 상당히 긴 경우가 있었는데 이것은 본원에 FDG-PET/CT가 도입되기 이전에 수술을 받고 루틴 추적관찰을 하던 환자들이 FDG-PET/CT도입 후에 촬영을 했기 때문이었다.

결론적으로, 자궁내막암의 치료 후 루틴 추적관찰로써 FDG-PET/CT를 시행할 경우, 비교적 높은 예민도, 특이도로 재발의 진단에 도움을 줄 수 있다. 또한 높은 음성 예측도를 고려하면 임상적으로 재발이 의심되지 않는 환자에서 FDG-PET/CT가 음성인 경우 고가의 추가 검사를 생략할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

목적: 자궁내막암의 치료 후 루틴 추적관찰로써의 FDG-PET/CT의 유용성에 대해 알아보하고자 하였다. **대상 및 방법:** 자궁내막암으로 치료 받은 환자 중 2004년 1월 1일부터 2008년 1월 31일 사이에 FDG-PET/CT를 시행한 101명의 환자(25-79세, 평균 50.6세)를 대상으로 하였다. 모든 환자에서 종양표지자와 다른 영상의학적 검사(CT, MR)에 대해서도 함께 검토하였다. FDG-PET/CT상 국소 FDG 섭취를 보인 병변을 benign, equivocal, malignant로 분류하였고, equivocal과 malignant 병변에 대하여 조직학적 혹은 임상적으로 재발유무를 판정하였다. **결과:** FDG-PET/CT상 강한 섭취를 보인 경우는 19명의 30개의 병변이었다. Malignant 섭취를 보인 환자는 14명이었고, 이중 11예가 재발로 확인되었다. Equivocal 병변을 보인 환자는 5명이었고, 이중 1예가 재발로 확인되었다. 위음성을 보인 경우는 2예

가 있었고, 모두 복강내 암종증 환자로 진단되었다. 이상의 결과를 종합하였을 때, 자궁내막암의 치료 후 재발의 평가에 대한 전반적인 결과는 예민도 86 %, 특이도 92 %, 양성 예측도 63 %, 음성예측도 98 %, 그리고 정확도는 91 %였다. **결론:** 자궁내막암의 치료 후 루틴 추적관찰로써 FDG-PET/CT를 시행할 경우 높은 예민도, 특이도로 재발의 진단에 도움이 될 뿐만 아니라 높은 음성 예측도로 인하여 FDG-PET/CT상 음성인 경우 불필요한 추가 검사를 피할 수 있을 것으로 기대된다.

References

1. Jemal A, Siegel R, Ward E. Cancer statistics, 2006. *CA Cancer J Clin* 2006;56:106-30.
2. Annual report of gynecologic cancer registry program in Korea for 2002 (2002.1.1-2002.12.31). *Korean J Obstet Gynecol* 2004; 47:1029-70.
3. Irvin WP, Rice LW, Berkowitz RS. Advances in the management of endometrial adenocarcinoma. A review. *J Reprod Med* 2002;47:173-89.
4. Aalders JG, Abeler V, Kolstad P. Recurrent adenocarcinoma of the endometrium: a clinical and histopathological study of 379 patients. *Gynecol Oncol* 1984;17:85-103.
5. Salvanes HB, Aksten LA, Iversen T, Iversen OE. Recurrence of endometrial carcinoma and the value of routine follow up. *Br J Obstet Gynaecol* 1997;104:1302-07.
6. Shumsky AG, Stuart GC, Brasher PM, Nation JG, Robertson DI, Sangkara S. An evaluation of routine follow-up of patients treated for endometrial carcinoma. *Gynecol Oncol* 1994; 55:229-33.
7. Forstner R, Hricak H, Powell CB, Azizi L, Frankel SB, Stern JL. Ovarian cancer recurrence: value of MR imaging. *Radiology* 1995;196:1131-40.
8. Connor JP, Andrews JI, Anderson B, Buller RE. Computed tomography in endometrial carcinoma. *Obstet Gynecol* 2000;95: 692-6.
9. Cherchi PL, Dessole S, Ruiu GA, Ambrosini G, Farina M, Capobianco G, et al. The value of serum CA 125 and association CA 125/CA 19-9 in endometrial carcinoma. *Eur J Gynaecol Oncol* 1999;20:315-7.
10. Rohren EM, Turkington TG, Coleman RE. Clinical applications of PET in oncology. *Radiology* 2004;231:305-32.
11. Chung HH, Kim SK, Kim TH, Lee S, Kang KW, Kim JY, et al. Clinical impact of FDG-PET imaging in post-therapy surveillance of uterine cervical cancer: from diagnosis to prognosis. *Gynecol Oncol* 2006;103:165-70.
12. 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.
13. Antoch G, Saoudi N, Kuehl H, Dahmen G, Mueller SP, Beyer T, et al. Accuracy of whole-body dual-modality fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography and computed tomography (FDG-PET/CT) for tumor staging in solid tumors: comparison with CT and PET. *J Clin Oncol* 2004;22:4357-68.
14. Metser U, Golan O, Levine CD, Even-Sapir E. Tumor lesion detection: when is integrated positron emission tomography/computed tomography more accurate than side-by-side interpreta-

- tion of positron emission tomography and computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 2005;29:554-9.
15. Reinartz P, Wieres FJ, Schneider W, Schur A, Buell U. Side-by-side reading of PET and CT scans in oncology: which patients might profit from integrated PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:1456-61.
 16. De Leyn P, Stroobants S, De Wever W, Lerut T, Coosemans W, Decker G, et al. Prospective comparative study of integrated positron emission tomography-computed tomography scan compared with remediastinoscopy in the assessment of residual mediastinal lymph node disease after induction chemotherapy for mediastinoscopy-proven stage IIIA-N2 Non-small-cell lung cancer: a Leuven Lung Cancer Group Study. *J Clin Oncol* 2006;24:3333-9.
 17. Pelosi E, Messa C, Sironi S, Picchio M, Landoni C, Bettinardi V, et al. Value of integrated PET/CT for lesion localisation in cancer patients: a comparative study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:932-9.
 18. Eubank WB, Mankoff DA, Vesselle HJ, Eary JF, Schubert EK, Dunnwald LK, et al. Detection of locoregional and distant recurrences in breast cancer patients by using FDG PET. *Radiographics* 2002;22:5-17.
 19. 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.
 20. Jimenez-Bonilla J, Maldonado A, Morales S, Salud A, Zomeno M, Roman J, et al. Clinical impact of ¹⁸F-FDG-PET in the suspicion of recurrent ovarian carcinoma based on elevated tumor marker serum levels. *Clin Positron Imaging* 2000;3:231-6.
 21. Sun SS, Chen TC, Yen RF, Shen YY, Changlai SP, Kao A. Value of whole body ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography in the evaluation of recurrent cervical cancer. *Anticancer Res* 2000; 21:2957-61.
 22. Belhocine T, Debarsy C, Hustinx R, Willems-Foidart J. Usefulness of ¹⁸F-FDG PET in the post-therapy surveillance of endometrial carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2002;9:1132-9.
 23. Saga T, Higashi T, Ishimori T, Mameda M, Nakamoto Y, Mukai T, et al. Clinical value of FDG-PET in the follow up of post-operative patients with endometrial cancer. *Ann Nucl Med* 2003;17:193-203.
 24. Chao A, Chang TC, Ng KK, Hsueh S, Huang HJ, Chou HH, et al. ¹⁸F-FDG PET in the management of endometrial cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:36-44.
 25. Kitajima K, Murakami K, Yamasaki E, Hagiwara S, Fukasawa I, Inaba N, et al. Performance of FDG-PET/CT in the diagnosis of recurrent endometrial cancer. *Ann Nucl Med* 2008;22:103-9.
 26. Chung HH, Kang WJ, Kim JW, Park NH, Song YS, Chung JK, et al. The clinical impact of [¹⁸F]FDG PET/CT for the management of recurrent endometrial cancer: correlation with clinical and histological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35:1081-8.
 27. Kim CK, Park BK, Choi JY, Kim BG, Han H. Detection of recurrent ovarian cancer at MRI: comparison with integrated PET/CT. *J Comput Assist Tomogr* 2007;31:868-75.