

공기주입 직장 확장 F-18 FDG PET/CT의 임상적 유용성

전북대학교 의학전문대학원 핵의학교실¹, 임상의학연구소², 사이클로트론연구소³
김진숙¹ · 임석태^{1,2,3} · 정영진^{1,3} · 김동욱^{1,2,3} · 정환정^{1,2,3} · 손명희^{1,2,3}

The Clinical Utility of Rectal Gas Distension F-18 FDG PET/CT

Jin-Suk Kim, M.D.¹, Seok Tae Lim, M.D.^{1,2,3}, Young Jin Jeong, M.D.^{1,2}, Dong Wook Kim, Ph.D.^{1,2,3},
Hwan-Jeong Jeong, M.D.^{1,2,3}, and Myung-Hee Sohn, M.D.^{1,2,3}

¹Department of Nuclear Medicine, ²Research Institute of Clinical Medicine, and ³Cyclotron Research Center, Chonbuk National University Medical School and Hospital, Jeonju, Jeonbuk, Republic of Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the clinical value of rectal gas distension F-18 FDG PET/CT imaging for the differentiation of the rectal focal uptake lesions. **Materials and Methods:** Twenty four patients (M:F=11:13, Age 62.8±12.4 years) underwent rectal gas distension F-18 FDG PET/CT, prospectively: initial image at 50-60 min after the intravenous injection of F-18 FDG and rectal distension image after the infusion of air through the anus. Focally increased uptake lesions on initial images but disappeared on rectal distension images defined a physiological uptake. For the differential evaluation of persistent focal uptake lesions on rectal distension images, colonoscopy and histopathologic examination were performed. **Results:** Among the 24 patients, 27 lesions of focal rectal uptake were detected on initial images of F-18 FDG PET/CT. Of these, 7 lesions were able to judge with physiological uptake because the focal increased uptake disappeared from rectal distension image. Remaining 3 lesions were non-rectal lesions (2 lesions: rectovesical space, 1 lesion: uterine myoma). Among 17 lesions which was showed persistent increased uptake in rectal distension image, 15 lesions were confirmed as the malignant tumor (SUVmax=15.9±6.8) and 2 lesions were confirmed as the benign lesions including adenoma and inflammatory disease. **Conclusion:** The rectal distension F-18 FDG PET/CT imaging could be an important noninvasive method for the differentiation of malignant and benign focal rectal uptake lesions including physiologic uptake. (Nucl Med Mol Imaging 2009;43(6):565-571)

Key Words: Rectal distension image, F-18 FDG, PET/CT

서 론

대장 직장암은 우리나라를 포함한 선진국에서 두 번째로 가장 흔한 악성 종양이다. 대장 직장암은 조기 발견 시 수술 적 치료로 완치가 가능하나, 원격전이 발생할 경우 5년 생존율이 5% 이하로 예후가 좋지 않아 조기 진단이 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 대장 직장암 환자에서 중요한 점은 환자의 약 4.6~11%에서 동시다발암(synchronous

cancer)이 발생하는 것이다.¹⁻³⁾ 만약 다른 해부학적 구획에서 발생한 동시다발암을 수술 전에 발견하지 못한다면, 이차 병변은 후에 추가적인 수술 적 치료를 필요로 하게 되고, 이차 병변의 수술 전 진단은 부분 대장 절제술에서 구획을 포함한 구역절제술로 수술 적 접근 방법에 변화를 준다.⁴⁾ 따라서 수술 전 정확한 진단과 병변의 확인, 병기 설정은 중요하다.

바륨 대장 조영술은 비침습적이며 대장 점막의 양상을 비교적 정확히 알 수 있고 종양과 동반된 용종이나 궤양 등을 쉽게 발견할 수 있다는 장점이 있어 대장 직장암의 선별검사로 많이 이용되었으나 검사자 개개인의 기술과 경험에 따라 영상의 질과 진단이 좌우되는 문제점이 있다.⁵⁾ 대장 내시경검사는 병변을 직접 확인할 수 있으며 조직검사까지 병행할 수 있으나, 침습적이며 천공 또는 출혈과 같은 합병증이 발생할 수 있다는 단점이 있다.^{6,7)} 최근에는 대

• Received: 2009. 7. 20. • Revised: 2009. 10. 23.

• Accepted: 2009. 12. 8.

• Address for reprints: Seok Tae Lim, M.D., Department of Nuclear Medicine, Chonbuk National University Medical School and Hospital, San 2-20 Geumam-dong Deokjin-gu, Jeonju, Jeonbuk 561-180, Korea
Tel: 82-63-250-1172, Fax: 82-63-255-1172
E-mail: stlim@chonbuk.ac.kr

Table 1. Demographics and Characteristics of Patients

No. of patients	
Ages (years)	24
Male/Female	62.8±12.4 11:13
On referral to PET/CT	
Colorectal cancer ^{a)}	16 (67%)
Gastric cancer	2 (8.3%)
Ovarian cancer	2 (8.3%)
Breast cancer	1 (4.1%)
Thyroid cancer	1 (4.1%)
Gallbladder cancer	1 (4.1%)
Benign disease	1 (4.1%)

^{a)}Rectal cancer (n=14), Sigmoid colon cancer (n=2)
Diagnostic staging (n=12), Follow up study (n=4)

장에 공기나 이산화 탄소를 주입하여 팽창시킨 후 CT스캔을 하고 삼차원 영상의 재구성으로 CT 대장조영 영상과 CT 대장경 영상을 얻을 수 있는 CT 대장조영술이 대장 직장 질환을 평가하는 비침습적인 영상 검사로 발전하고 있다.

F-18 FDG PET은 대장 직장암을 발견하거나 수술 후 재발을 발견하는데 매우 높은 민감도를 보인다는 것은 이미 잘 알려져 있다.⁸⁾ 더욱이 CT를 결합한 PET/CT는 기능적(PET) 정보 뿐만 아니라 해부학적(CT) 정보를 제공하여, 병변을 발견하고 특성을 파악하는데 PET 또는 CT 단독으로 했을 때 보다 우월하다.^{9,10)} 그러나 FDG는 중앙 특이적이지 않기 때문에, 종종 직장 내 국소적인 형태로 생리적 섭취증가를 보일 수 있고,^{11,12)} 일반적으로 직장이 확장되어 있지 않다면 이들의 감별이 어려울 수 있다. 직장 확장영상을 추가적으로 얻을 경우 직장 내 국소 섭취증가를 장관 내 물질에 의한 생리적 섭취와 장관 벽 병변의 섭취를 감별해 줄 수 있으며, 병변의 크기 모양 등의 특징을 평가하는데 도움이 될 거라 생각한다.

본 저자들은 직장 내 국소적인 섭취증가를 보일 경우 이들의 감별에 있어, 공기주입 직장 확장 영상(rectal gas distension image)의 임상적 유용성에 대해서 알아보겠다.

대상 및 방법

1. 대상

2008년 1월에서 2008년 7월까지 F-18 FDG PET/CT를 촬영한 총 2,369명 중에서, 직장 내 국소적인 섭취증가를 보여 공기주입 직장 확장 영상을 얻은 24명(남:여=11:13 나이 62.8±12.4세)을 대상으로 하여 전향적으로 연구하였다. 대상 환자는 원발 병소로 직장암과 구불 창자암 환자가 16명(67%)으로 가장 많았고, 다음으로 위암(2명, 8.3%), 난소암(2명, 8.3%), 유방암(1명, 4.1%), 갑상선암(1명,

4.1%), 담낭암(1명, 4.1%) 순이었다(Table 1). 직장암과 구불 창자암 환자 중 12명은 진단 시 병기 결정을 위하여, 4명은 수술을 포함한 치료 후 재발 및 전이 여부를 알아보기 위하여 F-18 PET/CT를 촬영하였다. 직장 내 국소 섭취증가는 육안적으로 판단하였을 때 Maximum Intensity Projection (MIP)영상에서 간 내 섭취보다 강한 섭취를 보이고, CT에서 직장으로 확인 또는 직장으로 생각되는 부분으로 정의하였으며, 기존에 생리적 섭취 소견으로 알려진 미만성 또는 선상의 낮은 섭취는 공기주입 추가 촬영 기준에서 제외하였다.

2. 방법

1) PET/CT 촬영

모든 환자는 기본 영상으로 촬영 전 최소한 6시간 이상의 금식과 충분한 수분섭취(1L 정도)를 하고 적정 혈당(180 mg/dL 이하)이 확인된 후에 검사를 시행하였다. 24,336개의 lutetium oxyorthosilicate crystals (LSO, 4.0 mm × 4.0 mm)로 구성된 PET/CT (Biograph16 Hi-Res, Siemens, Germany)를 이용해 머리에서 근위 대퇴부까지 전신 영상을 얻었다. Lasix 20 mg을 경구 섭취하고 F-18 FDG (kg당 9.25 MBq)를 정맥 내로 주입 50-60분 후에 먼저 CT로 투과영상을 얻었다(120 kVp, 70 mA and 3 mm 두께). 이어 bed당 2분씩 PET으로 방출영상을 획득하였으며, PET 영상은 OSEM 알고리즘(4 iterations, 8 subsets)을 이용하여 재구성 하였고, CT 영상을 이용하여 감쇠 보정하였다. 공기주입 직장 확장 영상은 관장 튜브(enema tube)를 이용하여 항문을 통해 환자가 약간의 복부 팽만감이 느낄 때까지 공기를 주입한 후 추가 촬영한 복부 영상으로 정의하였다. 공기주입 직장 확장 영상은 초기 영상(initial image)촬영 직 후 직장 내 국소 섭취를 확인하고 촬영하였다.

2) PET/CT 영상 분석

PET/CT 영상의 판독과 분석은 2명의 숙련된 핵의학 의사가 각각 개별적으로 판독한 후 합의된 결과를 분석하였다. 기본 영상에서 보였던 국소적 섭취가 공기주입 직장 확장 영상에서 보이지 않거나 이동하였을 경우에는 생리적 섭취증가로 간주하였고, 공기주입 직장확장 영상에서 지속적으로 관찰되는 섭취증가에 대해서는 크기와 모양, F-18 FDG의 섭취정도를 측정하였고, 대장내시경과 조직검사로 확진하였다. F-18 FDG의 섭취정도는 최대 표준섭취계수(maximal standard uptake value, SUVmax)로 표시하였다. F-18 FDG의 SUVmax는 관심 영역(region of interest,

Table 2. Delineation of Focal Rectal Uptake Lesions in Rectal Gas Distension Image

	Physiologic uptake	Extra-colonic lesion ^{a)}	Persistent focal uptake	
			Malignant tumor ^{b)}	Benign lesion ^{c)}
Lesion based (n=27)	7 (25.9%)	3 (11.1%)	15 (55.6%)	2 (7.4%)
Size (cm;mean±SD)		1.5±0.9	4.7±2.9	1
SUVmax (mean±SD)		5.1±0.2	16.1±7.7	7.7

^{a)}Intraperitoneal chemotherapy granuloma (n=1), Metastatic nodule (n=1), Uterine myoma (n=1)
^{b)}Known primary malignancy (n=12), Synchronous malignancy (n=2), Residual malignancy (n=1)
^{c)}Granuloma (n=1), Adenoma (n=1)

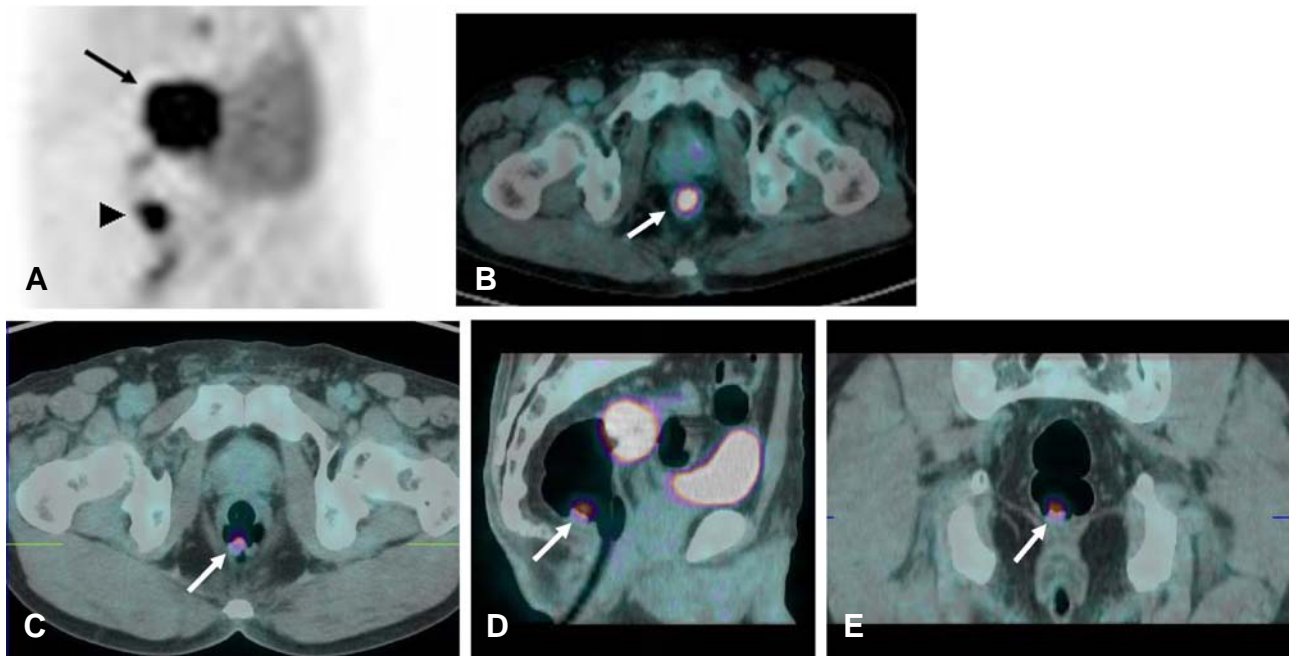


Figure 1. A 68-year-old man with known carcinoma of rectosigmoid colon performed PET/CT. Sagittal PET image (A) showed an area with marked increased FDG uptake that corresponds to a rectosigmoid mass (arrow, SUVmax=28.96) and another focal increased uptake in lower rectum (arrowhead). Fused PET/CT image (B) showed a focal increased uptake in lower rectum (arrow), but no visualized lesion. Fused PET/CT rectal gas distension images (C: axial, D: sagittal, and E: coronal) showed a sessile polypoid lesion of lower rectum (arrow), measuring 1 cm and with focal FDG uptake (SUVmax=10.03). At histological examination, the lesion was found to be an adenocarcinoma

ROI를 그려 측정하였다.

결 과

초기 영상에서 국소적인 직장 내 섭취증가 병소는 24명의 환자에서 27개 병소가 보였고, 대장내시경과 병리조직 검사를 통하여 최종적으로 15개 병소는 악성 종양, 2개 병소는 양성 질환(1개: 육아종 병변, 1개: 선종), 3개 병소는 직장 외 병소(2개: 직장방광 공간, 1개: 자궁 근종), 7개 병소는 생리적 섭취로 확인되었다(Table 2).

이들을 공기주입 직장 확장 영상을 추가 촬영 하였을 때 때 7명의 환자, 7개의 생리적 섭취증가는 공기주입 직장확장 영상에서 더 이상 관찰되지 않았다. 이 중 한 명의 환자

는 구불창자암 환자로 공기주입 직장 확장 영상을 통해 동시다발 암의 가능성을 배제할 수 있었다(Patient 2). 3명의 환자에서는 직장의 국소 섭취로 생각 했던 병변이, 공기주입 직장 확장 영상에서 주변 구조물과 분리 되면서 직장 외의 병변으로 확인되었다. 1개의 병변은 자궁 근종의 섭취이었고(patient 20), 1개의 병변은 직장방광 공간의 전이 병변이었다(Patient 19). 1개의 병변은 직장방광 공간에 고음영의 결절로 환자 치료력과 추적 검사를 통하여 복강 내 화학 요법으로 인한 육아종 병변으로 확인되었다(Patient 18). 공기주입 직장 확장 영상에서도 지속적으로 섭취 증가를 보인 17개의 병소 중 15병소(83.2%)가 악성 종양, 2 병소(16.8%)가 양성 병변이었다. 15개의 악성 병변의 크기는 4.7±2.9 cm (1-12.1 cm), 평균 SUVmax는 16.1±7.7

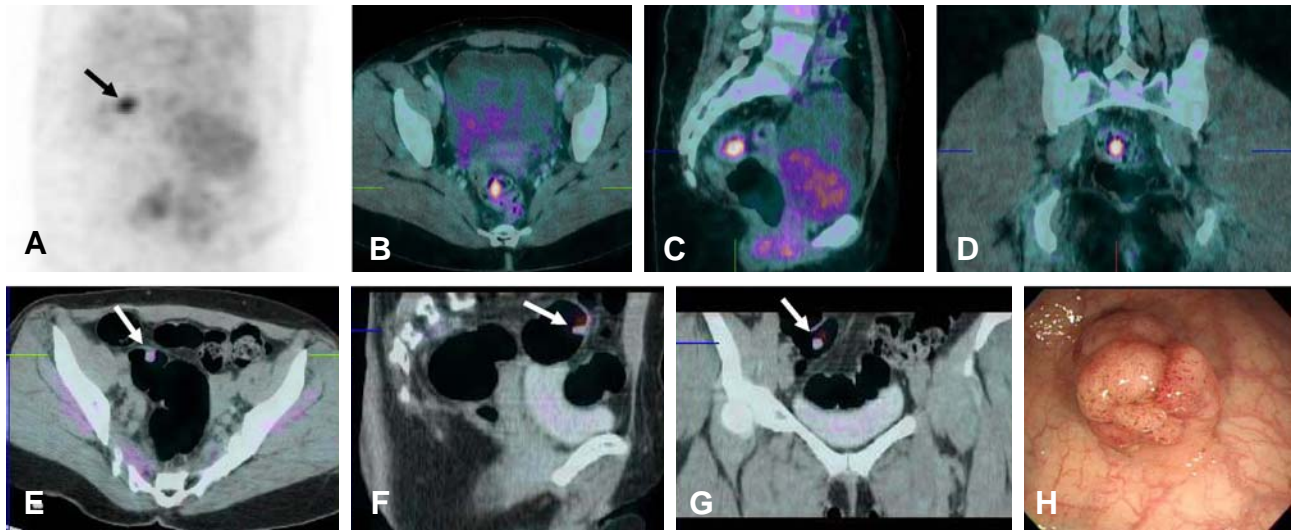


Figure 2. A 46-year-old female with a history of thyroid cancer operation performed follow-up PET/CT. A FDG PET (A) and fused PET/CT images (B: axial, C: sagittal, and D: coronal) showed a focal increased uptake in rectosigmoid junction(arrow), but no visualized lesion. Fused PET/CT rectal gas distension images (E: axial, F: sagittal, and G: coronal) showed a pedunculated polyp of rectosigmoid junction, anterior wall, measuring 1cm and with focal FDG uptake (arrow) (SUVmax=7.68). Colonoscopic view (H) showed a large polypoid mass in distal sigmoid. At histological examination, the lesion was found to be an tubular adenoma with severe atypia.

(5.7-28.9)이었고, 이 중 12개의 병변은 이미 알고 있는 직장암 환자의 원발 병소이었다(Table 2). 이들 원발 병소에 대해서는 공기주입 직장 확장 영상과 기본 영상에 차이가 없었지만, 주변 구조물과 분리됨으로써 인접한 임파절의 구분이 용이하게 되었다. 나머지 3개의 악성 병변 중 2개의 병변은 직장암 환자 병기 결정 중 우연히 다른 구획에서 발생한 동시다발암으로 확인되었다. 이들은 각각 구불창자와 원위부 직장에 발생하였으며, 초기 영상에서는 특성을 명확하게 파악하기 어려웠지만, 공기주입 직장 확장 영상에서 2.2 cm, 1 cm으로 크기를 측정할 수 있었으며, 고착성(sessile) 용종성 병변으로 특성을 파악할 수 있었다(Fig. 1)(Patient 11). 남은 1개의 악성 병변은 술전항암화학요법 후에 남아있는 잔류 악성 종양으로 확인되었다(Patient 13). 17개의 병소 중 양성 병변으로 확인 된 2개의 병소 중 1개의 병소는 심한 이형성을 동반한 관상 선종(tubular adenoma)으로 확인되었다. 이 병소는 공기주입 직장 확장 영상에서 직장구불창자 이행부위에 1 cm크기의 유경성 용종(pedunculated polyp)으로 관찰되었다(Fig. 2)(Patient 17). 나머지 1개의 병소는 직장암 수술 자리에 재발이 의심 되었지만 조직 검사에서 육아종성 병변으로 확인되었다(Patient 14).

고 찰

대장 직장암은 우리나라에서 2번째로 높은 발생률을 보

이는 암으로, 10년간 증가 추세를 보이고 있다. 최근 대장 직장암의 조기 진단으로 사망률이 감소되고 있으나, 아직 까지도 암으로 사망하는 환자의 약 9.5%가 대장 직장암으로 사망하는 높은 사망률을 보이고 있다. 대장 직장암은 조기 발견 시 수술 적 치료로 완치가 가능하나, 원격전이가 발생할 경우 5년 생존율이 5% 이하로 예후가 좋지 않아 조기 진단이 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 대장 직장암 환자에서 중요한 점은 환자의 약 4.6%~11%에서 대장, 직장에 동시다발 암(synchronous cancer)이 발생하는 것이다.¹⁻³⁾ 만약 다른 해부학적 구획에서 발생한 동시다발 암을 수술 전에 발견하지 못한다면, 이차 병변은 후에 추가적인 수술 적 치료를 필요로 하게 된다.⁴⁾

대장내시경과 조직 검사는 대장 직장암 환자를 진단하는데 가장 예민하고, 특이도가 높은 검사방법이다.¹³⁾ 그러나 대장내시경은 장관 내 병변만을 볼 수 있고, 침습적이며 천공 또는 출혈과 같은 합병증이 발생할 수 있다는 단점이 있다.^{6,7)} 또한 폐쇄성 대장 직장암에서는 대장내시경이 폐쇄 된 부위를 통과하지 못하기 때문에 제한된 검사로 그칠 수 있다. 이러한 이유와 임파절과 다른 장기로의 전이 가능성 때문에 CT 또는 F-18 FDG PET/CT와 같은 추가 적인 영상 검사가 필요하다.

F-18 FDG PET은 대장 직장암을 발견하거나 수술 후 재발을 발견하는데 매우 높은 민감도를 보인다는 것은 이미 잘 알려져 있다.⁸⁾ 더욱이 CT를 결합한 PET/CT는 기능적(PET)정보 뿐만 아니라 해부학적(CT)정보를 제공하

Table 3. F-18 FDG PET/CT Finding and Confirmed Diagnosis of 24 Patients who Underwent Rectal Gas Distension Image

Patient	Age (yr)/Sex	Location on initial image	Colorectal lesion in rectal gas distension image			Confirmed diagnosis
			Location	Size (cm)	SUVmax	
1	57/F	UR ^{a)}	UR	4.5	10.3	ADC ^{f)}
2	52/F	MR ^{b)}	MR	10	24.4	ADC
3	81/F	LR ^{c)}	LR	3.2	10.1	ADC
4	78/F	LR	LR	2.4	23.7	ADC
5	73/F	RS ^{d)}	RS	5	15.5	ADC
6	74/F	RS	RS	4	9.5	ADC
7	54/M	UR	UR	5	12.9	ADC
8	71/M	UR	UR	4.5	11.1	ADC
9	64/M	UR/S ^{e)}	UR/S	6.5/2.5	28.9/24.4	ADC/ADC
10	48/M	MR	MR	12.1	12.1	ADC
11	68/M	RS/LR	RS /LR	4/1	28.9/10.1	ADC/ADC
12	61/F	S/Anus	S/-	4.2/-	14.4/-	ADC/-
13	74/F	LR	LR	2.2	5.7	Residual ADC
14	60/F	Rectal op site	Rectal op site	1	7.7	Granuloma
15	72/M	Rectal op site	-	-	-	-
16	79/M	Rectal op site	-	-	-	-
17	46/F	RS	RS	1	7.7	Adenoma
18	37/M	MR	Rectovesical space	2.5	5.1	Granuloma ^{g)}
19	53/F	MR	Rectovesical space	1	4.93	Metastasis
20	43/F	MR	Uterus	1	5.4	Uterine myoma
21	67/F	LR	-	-	-	-
22	56/M	LR	-	-	-	-
23	61/M	S	-	-	-	-
24	78/M	S	-	-	-	-

^{a)}UR=Upper rectum; ^{b)}MR=Mid rectum; ^{c)}LR=Lower rectum; ^{d)}RS=Rectosigmoid colon; ^{e)}S=Sigmoid colon; ^{f)}ADC=Adenocarcinoma; ^{g)}intraoperative chemotherapy granuloma

여, 병변을 발견하고 특성을 파악하는데 PET 또는 CT 단독으로 했을 때 보다 우월하다.^{9,10)} 그러나 FDG는 종양 특이적이지 않기 때문에, 종종 직장 내 국소적인 형태로 생리적 섭취증가를 보일 수 있고,^{11,12)} 일반적으로 직장이 확장되어 있지 않다면 이들의 감별이 어려울 수 있다.

본 저자들은 장관은 움직임이 있는 장기이며, 악성과 양성 사이에 포도당 섭취에 있어 서로 다른 시간-계수(time-activity)를 보인다는 점을 이용하여,¹⁴⁾ 장관 내 국소적인 섭취증가를 보일 경우 이들 감별에 있어 추가 지연 F-18 FDG PET/CT의 유용성에 대해 연구한 바 있다. 이 연구에서 조기 영상과 4시간 지연 영상을 촬영하였을 경우 장관 내 생리적 섭취증가와 악성 종양을 포함한 병리적 섭취증가를 감별 할 수 있었으며, 지연 영상에서도 지속적으로 섭취증가를 보이는 경우 약 75%에서 악성 종양으로 확인되었다.¹⁵⁾ 그러나 직장은 대장과 달리 연동운동이 적으며, 직경이 작아 지연 영상에서도 이동이 없이 지속적으로 관찰될 수 있으며, 이러한 현상은 고령이나, 폐쇄성 직장암에서 더욱 잘 나타난다. 따라서 직장 내 국소적인 섭취증가

를 보일 경우에는 단순 지연 영상만으로는 생리적 섭취와 병리적 섭취의 감별이 어렵다.

대장 직장암의 병기결정에 가장 널리 이용되고 있는 영상학적 검사인 CT에서 대장 직장 내 병변의 정확한 평가를 위해서 조영제를 사용하고 있다. 주로 사용되는 장관내 조영제는 가스트로그라핀이나 희석된 바륨과 같은 양성조영제(positive contrast media)와 물이나 공기와 같은 음성조영제(negative contrast media)로 대별할 수 있다.¹⁶⁻²⁰⁾ 음성조영제를 사용했을 때 양성조영제를 사용했을 때 보다 장관 벽과 장관 내의 대조도가 좋아져 장관 벽 병변을 평가하는데 우수하며,¹⁷⁻²⁰⁾ 공기를 주입하여 대장을 팽창시키고 삼차원 영상을 얻을 수 있는 CT 대장조영술이 대장 직장 질환을 평가하는 비침습적인 영상 검사로 발전하고 있다.²¹⁻²³⁾ CT 대장조영술은 대장과 직장의 용종과 종양을 발견하는데 병변의 크기가 10 mm 또는 그 이상에서 75%에서 100%의 민감도를 보이고, 95%이상의 특이도를 보이는 높은 진단 성능을 보이나,²⁴⁾ 편평한 병변이나 크기가 5 mm이하의 작은 병변에서는 위음성을 보일 수 있다.²⁵⁾ 최

근에는 PET과 CT 대장조영술을 결합한 PET/CT 대장조영술에 대한 연구가 이루어지고 있으며, Mainenti 등²⁶⁾은 PET/CT 대장조영술이 CT 대장조영술과 같은 정도의 민감도와 특이도를 보이며, PET 영상에서 보이는 국소적인 섭취증가 병소에 대한 형태학적 정보가 병변의 정확한 분류에 도움이 된다고 보고하였다. Veit 등²⁷⁾의 연구에서 대장 직장암 환자에서 TNM병기 일치율이 PET/CT 대장조영술이 74%, PET/CT가 64%, CT단독으로 했을 때 52%로, PET/CT대장조영술이 가장 좋은 일치율을 보였다. 또한 Kinner 등²⁸⁾은 부적절한 대장 정결, 종양으로 인한 장폐쇄 또는 출혈로 불완전한 대장내시경을 받은 환자에서 PET/CT 대장조영술이 다른 구획에서 동시 다발암을 발견하는 이점이 있다고 보고하였다. 따라서 저자들은 이에 착안하여 직장에 국소섭취증가를 보일 경우 이 둘 감별에 있어 공기주입 직장 확장 영상의 유용성에 대해서 알아보았다.

본 연구는 크게 대장 직장암 환자와 비 대장 직장암 환자로 구분하여 공기주입 직장확장 영상의 의미를 찾아볼 수 있겠다. 첫 번째로, 진단 당시 대장 직장암 환자에서 원발 병소에 대해서는 공기주입 직장확장 영상과 기본 영상은 같은 정도의 진단 성능을 보였다. 다만 공기주입 직장확장 영상에서 원발 병소와 주변 구조물이 분리됨으로써 인접한 전이 임파선의 구분이 용이하게 되었다. 또한 복부 CT를 포함한 다른 수술 전 검사에서 발견하지 못한 동시 다발암을 발견하여 환자의 수술 범위를 결정하는데 도움을 주었다. 두 번째로, 수술 또는 항암화학요법 등 치료를 받은 대장 직장암 환자에서 잔류 악성 종양 또는 재발의 유무를 결정하는데 도움을 주었다. 본 연구에서 한 명의 환자에서는 항암화학요법 후 지속적으로 남아있는 잔류 종양을 확인 할 수 있었다. 2명의 환자에서는 기본 영상에서 직장의 수술 문합 자리에 국소적인 섭취증가를 보여, 재발과 생리적 섭취의 감별이 어려웠으나, 공기주입 직장확장 영상에서 더 이상 관찰이 되지 않아 재발이 아님을 확인 할 수 있었다. 세 번째로, 기본 영상에서 특히 비 조영증강 CT일 경우 직장과 직장 외 섭취증가 병소의 감별이 어려울 수 있으나, 공기주입 직장확장을 할 경우 직장과 주변 구조물과 분리가 되어 직장의 병변과 직장 외 병변의 구별이 가능해진다. 네 번째로, 비 대장 직장암 환자에서는 직장 내 국소적 섭취증가에 대해 생리적 섭취증가와 병리적 섭취증가를 감별해 주며, 대장 직장암의 전구 단계인 선종을 발견하는데 도움을 주었다.

이처럼 공기주입 직장 확장 영상은 직장의 국소 병변에 대해 생리적 섭취와 병리적 섭취를 감별하는데 도움을 주

며, 직장 내 병변과 직장 외 병변을 감별 해준다. 또 병변의 직접적인 형태를 관찰할 수 있어 관독의 특이도를 높이는 데 도움을 줄 수 있다. 하지만 본 연구는 환자 군이 적고, 적절한 공기주입이 이루어지지 않아, 충분한 직장 확장 영상을 얻지 못한 제한점이 있다.

앞으로 이 연구를 바탕으로 직장 뿐 만 아니라, CT 대장조영술과 같이 전체 대장을 확장시켜 대장 직장암 환자에 적용할 수 있도록 추가 연구가 필요하며, 이번 연구는 발견과 감별에만 중점을 두었으나, 조영증강 CT를 할 경우, T 병기와 N 병기에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

요 약

목적: F-18 FDG PET/CT에서 직장에 국소적 섭취증가를 보이는 환자에서 공기주입 직장확장 영상(rectal gas distension image)의 임상적 유용성을 알아보았다. **대상 및 방법:** 2008년 1월부터 2008년 7월까지 F-18 FDG PET/CT를 촬영한 환자 중 공기주입 직장확장 영상을 추가 촬영한 24명의 환자를 대상으로 하였다(남:여=11:13 나이 62.8±12.4세). F-18 FDG 주사 후 1시간째에 촬영한 영상에서 직장 내 국소적인 섭취증가를 보인 환자는 직장 내로 공기주입 후 복부 추가 PET/CT영상을 얻었다. 공기주입 직장확장 영상에서도 지속적으로 관찰되는 섭취에 대해서는 크기와 SUVmax를 측정하였고, 대장내시경과 조직검사로 확진하였다. **결과:** 24명의 직장 내 국소 섭취증가를 보인 환자 중 16명은 하부 위장관 악성 종양 환자였고, 2명은 상부 위장관 악성 종양, 2명은 난소암, 3명은 다른 악성 종양(유방암, 갑상선암, 담낭암), 1명은 양성 질환 이었다. 이중 7명은 공기주입 직장확장 영상에서 보이지 않아 생리적 섭취로 간주하였다. 또한 3명의 환자는 직장이 아닌 인접한 다른 장기의 섭취로 확인되었다(2명: 직장방관공간, 1명: 자궁 근종). 공기주입 직장확장 영상에서 지속적으로 섭취를 보였던 17병소 중에서 15병소는 악성 종양으로 확진되었고, 이들의 크기는 4.7±2.9 cm (1-12.1 cm), SUVmax는 16.1±7.7 (5.7-28.9)이었다. 2명은 양성질환(1: 선종, 1명: 염증성질환)으로 확인되었으며, 선종으로 확인된 병변은 직장확장 영상에서 1 cm크기의 유경성(pedunculated) 용종 모양으로 관찰되었다. 염증성 질환으로 확인되었던 병변 중 하나는 직장확장 영상에서 이전 직장 수술 부분에 국소적으로 섭취가 남아있었으나 섭취정도가 감소하였다. **결론:** 공기주입 직장확장 영상은 직장의 국소 병변에 대해 생리적 섭취와 병리적 섭취를 감별하는데 도움을 주며, 직장 병변과 직장 외 병변을 감별해 준다.

또 병변의 직접적인 형태를 관찰할 수 있어 관독의 특이도를 높이는데 도움을 줄 수 있다.

References

- Ekelund GR, Pihl B. Multiple carcinomas of the colon and rectum. *Cancer* 1974;33:1630-4.
- Cunliffe WJ, Hasleton PS, Tweedle DE, Schofield PF. Incidence of synchronous and metachronous colorectal carcinoma. *Br J Surg* 1984;71:941-3.
- Hennekinne-Mucci S, Tuech JJ, Brehant O, Lermite E, Bergamaschi R, Pessaux P, et al. Emergency subtotal/total colectomy in the management of obstructed left colon carcinoma. *Int J Colorectal Dis* 2006;21:538-41.
- Chen HS, Sheen-Chen SM. Synchronous and "early" metachronous colorectal adenocarcinoma: analysis of prognosis and current trends. *Dis Colon Rectum* 2000;43:1093-9.
- Aldridge MC, Sim AJ. Colonoscopy and barium enemas. *Lancet* 1986;2:1331-2.
- Katz ME, Wiggans RG, Fischer DS. Colorectal cancer: current diagnostic approaches and strategies for management. *Conn Med* 1979;43:613-20.
- Fruhmoegen P, Demling L. Complication of diagnostic and therapeutic colonoscopy in the Federal Republic of Germany. Result of and inquiry. *Endoscopy* 1979;11:146-50.
- Whiteford MH, Whiteford HM, Yee LF, Ogunbiyi OA, Dehdashti F, Siegel BA, et al. Usefulness of FDG-PET scan in the assessment of suspected metastatic or recurrent adenocarcinoma of the colon and rectum. *Dis Colon Rectum* 2000; 43:759-67.
- Beyer T, Townsend DW, Brun T, Kinahan PE, Charron M, Roddy R, et al. A combined PET/CT scanner for clinical oncology. *J Nucl Med* 2000;41:1369-79.
- Townsend DW. A combined PET/CT scanner: the choices. *J Nucl Med* 2001;42:533-4.
- Prabhakar HB, Sahani DV, Fischman AJ, Mueller PR, Blake MA. Bowel hot spots at PET-CT. *Radiographics* 2007;27:145-59.
- Israel O, Yefremov N, Bar-Shalom R, Kaqana O, Frenkel A. PET/CT detection of unexpected gastrointestinal foci of ¹⁸F-FDG uptake: incidence, localization patterns, and clinical significance. *J Nucl Med* 2005;46:758-62.
- Rockey DC, Paulson E, Niedzwiecki D, Davis W, Bosworth HB, Sanders L, et al. Analysis of air contrast barium enema, computed tomographic colonography, and colonoscopy: prospective comparison. *Lancet* 2005;365:305-11.
- Lodge MA, Lucas JD, Marsden PK, Cronin BF, O'Doherty MJ, Smith MA. A PET study of ¹⁸F-FDG uptake in soft tissue masses. *Eur J Nucl Med* 1999;26:22-30.
- Kim JS, Lim ST, Jeong YJ, Kim DW, Jeong HJ, Sohn MH. The clinical value of dual time point F-18 FDG PET/CT imaging for the differentiation of colonic focal uptake lesions. *Nucl Med Mol Imaging* 2009;43:309-16.
- Balthazar EJ, Megibow AJ, Hulnick D, Naidich DP. Carcinoma of colon: detection and preoperative staging by CT. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:301-6.
- Angelelli G, Macarini L, Lupo L, Caputi-Jambrenghi O, Pannarale O, Memeo V. Rectal carcinoma: CT staging with water as contrast medium. *Radiology* 1990;177:511-4.
- Theoni RF, Laufer I. *Polyp and carcinoma of the colon*. In Gore RM, Levine MS. *Textbook of Gastrointestinal Radiology*. Philadelphia : Saunders 2000:1022-30.
- Angelli G, Macarni L. CT of the bowel: use of water to enhance depiction. *Radiology* 1988;169:848-9.
- Baert AL, Roex L, Wilms G, Marchal G, Deschepper C. Computed tomography of the rectum with water as contrast agent. *Gastrointest Radiol* 1989;14:345-8.
- McFarland EG, Brink JA. Helical CT colonography (Virtual colonoscopy): the challenge that exists between advancing technology and generalizability. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173: 549-59.
- Ogata I, Komohara Y, Yamashita Y, Mitsuzaki T, Takahashi M, Ogawa M. CT evaluation of gastric lesions with three-dimensional display and interactive virtual endoscopy: comparison with conventional barium study and endoscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1263-70.
- Zeman RK, Fox SH, Silverman PW, Davros WJ, Carter LM, Griego D, et al. Helical (spiral) CT of the abdomen. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:719-25.
- Gluecker TM, Fletcher JG. CT colonography (virtual colonoscopy) for the detection of colorectal polyps and neoplasms: current status and future developments. *Eur J Cancer* 2002;38: 2070-8.
- Park SH, Ha HK, Kim MJ, Kim AY, Yang DH, Lee MG, et al. False negative results at multidetector row CT colonography: multivariate analysis of causes for missed lesions. *Radiology* 2005;235:495-502.
- Mainenti PP, Salvatore B, D'Antonio D, De Falco T, De Palma GD, D'Armiento FP, et al. PET/CT colonography in patients with colorectal polyps: a feasibility study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007;34:1594-603.
- Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, Stergar H, Kuehl H, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. *JAMA* 2006;296:2590-600.
- Kinner S, Antoch G, Bockisch A, Veit-Haibach P. Whole-body PET/CT-colonography: a possible new concept for colorectal cancer staging. *Abdomen Imaging* 2007;32:606-12.