

염증성 장질환 진단에 있어서 Positron Emission Tomography-computed Tomography의 임상적 유용성

연세대학교 의과대학 내과학교실, 소화기병 연구소, 핵의학과¹

류성호 · 천재희 · 강원준¹ · 김진영 · 김보경 · 윤진영 · 정윤숙
허현미 · 이진하 · 전승민 · 홍성필 · 김태일 · 김원호

The Clinical Utility of Positron Emission Tomography-computed Tomography in the Evaluation of Inflammatory Bowel Diseases

Sung Ho Ryu, M.D., Jae Hee Cheon, M.D., Ph.D., Won Jun Kang, M.D.¹, Jin Young Kim, M.D.,
Bo Kyung Kim, M.D., Jin Young Yoon, M.D., Yoon Suk Jung, M.D., Hyun Mi Heo, M.D., Jin Ha Lee, M.D.,
Soung Min Jeon, M.D., Sung Pil Hong, M.D., Ph.D., Tae Il Kim, M.D., Ph.D., Won Ho Kim, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine and Institute of Gastroenterology, Division of Nuclear Medicine,
Department of Radiology¹, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background/Aims: Positron emission tomography-computed tomography (PET-CT) is a nuclear imaging technique that provides noninvasive, three dimensional, quantitative images. Recently, PET-CT has been shown to be valuable in assessing patients with inflammatory diseases; however, the clinical utility of PET-CT in the evaluation of inflammatory bowel disease (IBD) has not been defined. Thus, the aim of this study was to determine the clinical utility of PET-CT in the evaluation of IBD. **Methods:** Between November 2006 and September 2010, clinical, endoscopic, and radiological data on 14 patients (6 males and 8 females: age range, 33-79 years) with suspected IBD were collected. The standard work-up method for a definite diagnosis of IBD included ileocolonoscopy. **Results:** The 14 patients were divided into the following five groups: ulcerative colitis (n=4, 29%), intestinal Behcet's disease (n=3, 21%), intestinal tuberculosis (n=2, 14%), malignancy (n=2, 14%), and no abnormal findings with colonoscopy (n=3, 21%). A PET-CT based-diagnosis of IBD correlated with a colonoscopic diagnosis in nine cases (64.3%), but the matching ratio of the distribution of lesions between PET-CT findings and colonoscopic findings was only 18.1% (2/11). **Conclusions:** The utility of PET-CT in the diagnosis of IBD requires further evaluation. (**Intest Res 2011;9:97-104**)

Key Words: Inflammatory Bowel Disease; PET-CT; Clinical Utility

서 론

F-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose (¹⁸F-FDG)를 이용한 양전자 방출 전산화단층촬영(positron emission to-

graphy-computed tomography, PET-CT)은 병변의 포도당 대사에 관한 정보를 제공하는 진단적인 기능을 가지고 있어, 장관 내 악성 종양뿐만 아니라 염증성 병변에서도 섭취 증가를 보이기 때문에 최근 들어 염증 질

접수 : 2010년 12월 14일 수정 : 2011년 2월 21일

승인 : 2011년 3월 22일

• 연락처 : 천재희, 서울시 서대문구 성산로 250 (120-752)
연세대학교 의과대학 내과학교실, 소화기병연구소
Tel: 02) 2228-1990, Fax: 02) 393-6884
E-mail: GENIUSHEE@yuhs.ac

Received December 14, 2010. Revised February 21, 2011.

Accepted March 22, 2011.

• Correspondence to : Jae Hee Cheon, M.D., Ph.D., Department of Internal Medicine and Institute of Gastroenterology, Yonsei University College of Medicine, 250, Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: +82-2-2228-1990, Fax: +82-2-393-6884
E-mail: GENIUSHEE@yuhs.ac

환의 평가에 있어서도 사용이 증가되고 있는 추세이다.¹ 염증성 장질환은 장에 발생하는 원인 불명의 만성적인 염증을 뜻하며 통상적으로는 궤양성 대장염과 크론병을 지칭하나 넓은 의미로는 세균성, 바이러스

성, 아메바성, 장결핵 등의 감염성 장염과 허혈성 장질환, 방사선성 장염, 베체트 장염 등이 모두 장에 발생하는 염증성 질환을 말하며,² 이 질환의 진단과 치료를 위해 현재까지 대장내시경이 유일한 'gold standard

Table 1. Patient Clinical Characteristics

No.	Sex/ Age	Clinical symptoms	Disease involvement determined By PET-CT	SUV _{max} /RSUV	Distribution of lesions Determined by colonoscopy	Interval between PET-CT and Colonoscopy (day)	UCDAI or DAIBD	ESR (mm/hr)	CRP (mg/L)	Final diagnosis
1	F/65	Anal bleeding	Rectum	12.6/4.67	Rectum~ sigmoid colon	197	7	112	8.5	Ulcerative colitis
2	M/64	Diarrhea, hematochezia	Sigmoid colon	7.2/2.32	Rectum~ sigmoid colon	36	7	31	8.6	Ulcerative colitis
3	M/37	Abdominal pain, loose stool	Rectum- sigmoid colon	9.1/2.94	Rectum~ sigmoid colon	106	4	10	2.3	Ulcerative colitis
4	F/51	Abdominal pain, hematochezia	Rectum	9.2/3.07	Rectum	1	6	26	9.4	Ulcerative colitis
5	F/79	Melena	Terminal ileum	4.5/1.80	Ileocecal valve and terminal ileum	1	15	79	14	Intestinal Behcet's disease
6	F/52	Abdominal pain, hematochezia	Ileocecal valve	2.4/0.92	Ileocecal valve and terminal ileum	104	25	19	1.6	Intestinal Behcet's disease
7	F/55	Abdominal pain diarrhea	Terminal ileum	4.5/1.50	Ileocecal valve and terminal ileum	310	70	10	58	Intestinal Behcet's disease
8	M/44	Diarrhea, fever	Terminal ileum	2.9/0.74	Terminal ileum	1	-	45	7.6	Intestinal tubercu- losis
9	F/33	No symptom	Terminal ileum	5.1/1.55	Ileocecal valve and cecum	3	-	21	2.4	Intestinal tubercu- losis
10	M/65	No symptom	Hepatic flexure	4.4/1.33	Sigmoid colon	81	-	-	-	Sigmoid colon cancer
11	M/60	Abdominal pain, fever	Terminal ileum	4.7/2.47	Ascending colon	1	-	-	-	Lymphoma
12	F/33	No symptom	Hepatic flexure	4.7/1.27	Negative	41	-	-	-	Negative
13	M/67	No symptom	Ascending colon	2.4/1.41	Negative	13	-	-	-	Negative
14	F/62	No symptom	Ascending colon	2.7/1.35	Negative	36	-	-	-	Negative

PET-CT, positron emission tomography-computed tomography; SUV_{max}, standardized uptake value; RSUV, ratio between SUV of inflamed bowel and SUV of liver; UCDAI, ulcerative colitis disease activity index; DAIBD, disease activity index for intestinal Behcet's disease.

method'로 알려져 있다.^{3,5} 반면에 PET-CT는 비침습적인 검사 방법이라는 장점이 있고, 염증성 장질환 환자의 진단과 역할 및 임상적인 유용성에 관하여 그동안 여러 외국의 논문들이 있어 왔지만,^{3,6-8} 국내에는 아직 이에 대한 보고가 없어 지금까지 저자의 병원에서 경험한 PET-CT를 시행 후 염증성 장질환이 의심되어 대장내시경을 시행하였던 환자의 예를 중심으로 PET-CT의 임상적 유용성에 대해 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 11월에서 2010년 9월까지 신촌 세브란스 병원에서 다른 목적으로 ¹⁸F-FDG PET-CT를 촬영한 환자 중에서 장관벽의 비후(bowel wall thickening)를 동반하며 장관내 미만성(diffuse)의 ¹⁸F-FDG 섭취가 증가되어 악성 종양이 아닌 염증성 장질환이 의심되어 대장내시경을 시행한³ 14명의 환자를 대상으로 하였고, 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 분석한 14명의 환자 중 10명이 악성 종양(대장암, 간암, 유방암, 자궁암, 갑상선암)의 수술 후 또는 항암치료 후의 반응 평가를 위해 PET-CT를 시행하였고, 나머지 4명은 검진 목적으로 시행받은 경우이고 염증성 장질환의 평가를 위해 검사받은 경우는 한 예도 없었다. 이 환자들에 대한 각각 나이, 성별, 임상 양상, 장관내 병변 부위, 염증성 장질환의 활성도를 평가하기 위해 적혈구 침강 속도(ESR), C 반응 단백(CRP), 혈액검사, 그리고 PET-CT 검사와 대장내시경 소견의 일치 여부 등을 중심으로 임상적 자료를 조사하였다. PET-CT 촬영은 모든 환자가 검사 시행 전 최소 6시간 이상의 금식과 충분한 수분 섭취(1 L 정도)를 하고 혈당은 적정 수준(180 mg/dL 이하)이었던지를 확인하였다. 혈당 수치가 200 mg/dL 이상이거나 환자의 나이가 18세 이하는 연구 대상에서 제외하였고, PET-CT 검사 결과에서 다른 염증성 질환이 동반된 경우도 제외되었다. PET-CT 영상은 숙련된 핵의학 전문의가 결과를 분석 및 판독하였고 장관의 모든 국소적인 섭취 증가는 해부학적으로 말단 회장(terminal ileum), 회맹판(ileocecal valve), 맹장(cecum), 오름 창자(ascending colon), 가로 창자(transverse colon), 내림 창자(descending colon), 구불 창자(sigmoid colon), 직장(rectum) 등 8개의 구역으로 구분하였고, 병변 부위의 ¹⁸F-FDG 섭취 정도는 최대 표준 섭취 계수(maximal standard uptake value, SUV_{max})로 표시하였고 RSUV (ratio between SUV of inflamed bowel and SUV of liver)도 함께 측정하였다. PET-CT에서 얻은 여러 정량적 지표 값들은 각 대상군 사이에

서 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 비모수적 통계 분석 방법(Mann-Whitney test)을 시행하였고, 모든 통계 분석은 SPSS version 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며 P값이 0.05 이하일 때 통계적 유의성이 있는 것으로 정하였다.

결 과

1. 환자 특성

¹⁸F-FDG PET-CT를 촬영한 환자 중에서 장관내 ¹⁸F-FDG 섭취 증가를 보이며 염증성 장질환이 의심되어 대장내시경을 시행한 14명의 환자의 연령은 33세에서 79세까지(평균 연령: 54.7세) 다양하였고, 성별은 남자 6명, 여자 8명이었다. 이들의 최종 대장내시경 검사 결과는 궤양성 대장염(ulcerative colitis) 4명, 베체트 장염(intestinal Behcet's disease) 3명, 장결핵(intestinal tuberculosis)이 2명이었고 크론병(Crohn's disease)을 진단받은 환자는 한 예도 없었다. 이밖에 대장암, 림프종이 각각 1예였으며 나머지 3예에서는 정상 소견이었다. PET-CT 검사를 시행 후 염증성 장질환이 의심되어 대장 내시경 검사를 받기까지 걸린 시간은 평균 66.5일이 소요되었다(Table 1). 이러한 다양한 검사시간 간격이 소요된 것은 악성종양으로 인한 수술적 치료 및 감염, 골절상 등이 있어 대장 내시경을 시

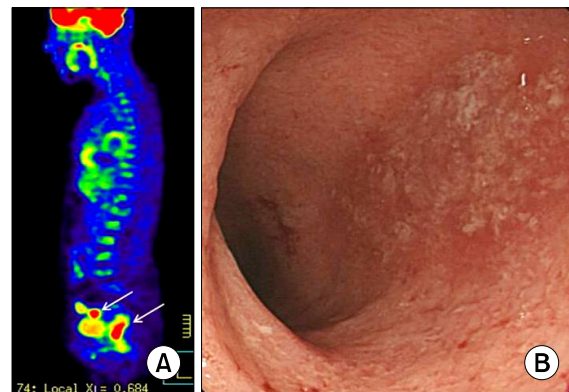


Fig. 1. Patient 1 with ulcerative colitis. Image (A) represents a PET-CT finding in sagittal view which shows a prominent increase of ¹⁸F-FDG uptake in the rectum (SUV_{max}, 12.6) (arrow). Image (B) represents colonoscopic image showing active colitis in the rectum and sigmoid colon. PET-CT, positron emission tomography-computed tomography; ¹⁸F-FDG, F-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose; SUV_{max}, maximal standard uptake value.

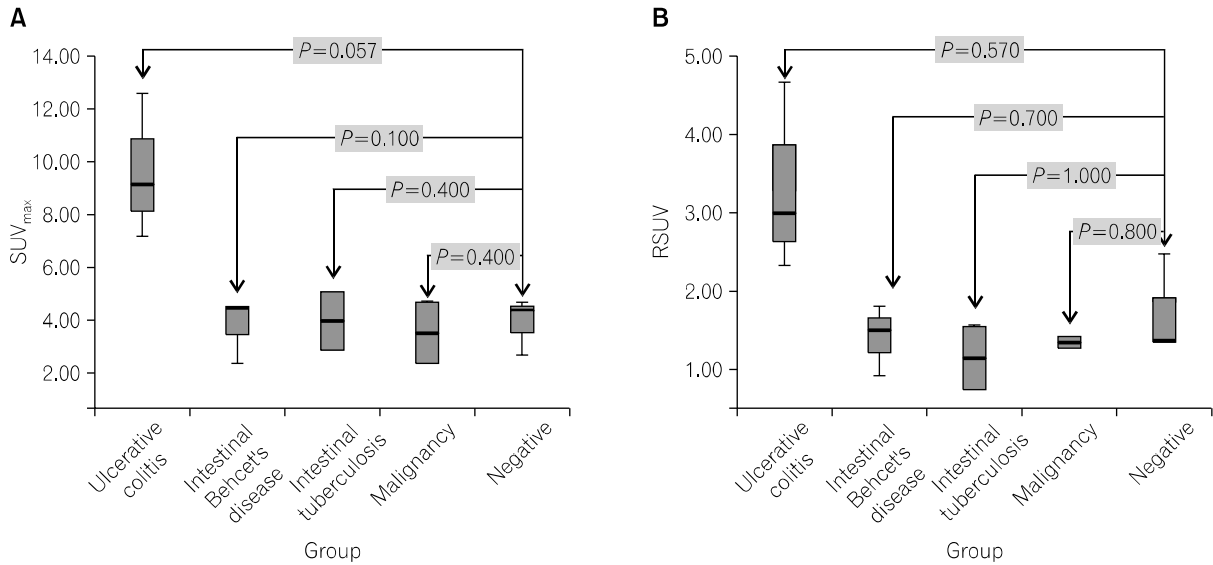


Fig. 2. Comparison of the average SUV_{max} (A) and RSUV (B) among the five groups (ulcerative colitis, intestinal behcet's disease, intestinal tuberculosis, malignancy, and negative finding on colonoscopy). SUV_{max} , maximal standard uptake value; RSUV, ratio between SUV of inflamed bowel and SUV of liver.

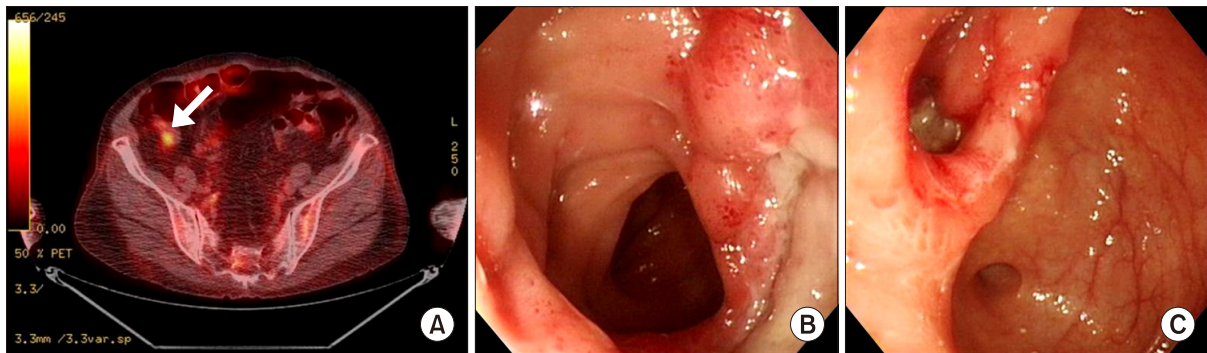


Fig. 3. Patient 7 with intestinal Behcet's disease. Image (A) represents a PET-CT finding in axial view which shows an increase of ^{18}F -FDG uptake in the terminal ileum (SUV_{max} , 4.5) (arrow). Image (B, C) represent colonoscopic images. There were deep, demarcating ulcers in the terminal ileum and ileocecal valve. PET-CT, positron emission tomography-computed tomography; SUV_{max} , maximal standard uptake value.

행 받기 전에 우선 해결해야 할 타과적인 문제가 많이 연루된 경우와 그리고 환자가 외래 추적 관찰 도중 잠시 소실되는 경우 등으로 인한 것이다.

2. 각 질환별 환자군의 PET-CT 및 대장 내시경 결과

1) 궤양성 대장염 환자군

총 14예의 환자 중 궤양성 대장염으로 진단받은 환자는 4예(29%)로 임상 증상으로는 중복으로 호소하는 증상을 포함하여 위장관 출혈이 3예로 제일 많았고 이

외에 복통과 설사가 2예였다. 평균 궤양성 대장염 활동성 지표(Ulcerative Colitis Disease Activity Index, UCDAI)는 6.0 (범위: 0-12), 평균 ESR은 44.7 mm/hr (정상 범위: 0.0-20.0 mm/hr) 및 평균 CRP는 7.2 mg/L (정상 범위: 0-8 mg/L)이었다. PET-CT 검사와 대장내시경의 검사 결과를 비교하였을 때 4예 중 2예에서만 (Table 1, No. 3, 4) 병변의 분포가 일치하였고 나머지 2예(Table 1, No. 1, 2)에서는 PET-CT에서 관찰된 병변보다 실제 대장내시경에서 관찰된 병변이 더 넓게 분포하였다(Fig. 1). 이 그룹에서 측정된 평균 SUV_{max}

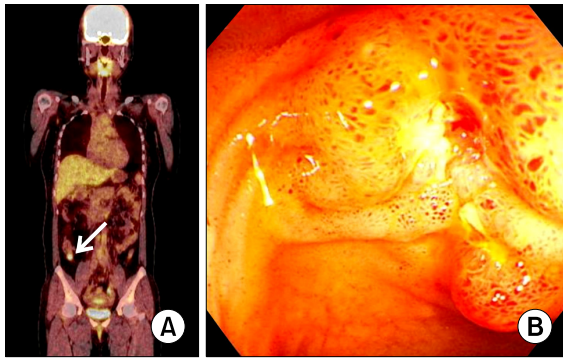


Fig. 4. Patient 8 with intestinal tuberculosis. Image (A) represents a PET-CT finding in coronal view. An increase of ^{18}F -FDG uptake was noted in the terminal ileum (SUV_{max} , 2.9) (arrow). Image (B) represents colonoscopic image. There was an oval shaped ulcer in the terminal ileum. The final pathologic examination confirmed the diagnosis of tuberculosis. PET-CT, positron emission tomography-computed tomography; SUV_{max} , maximal standard uptake value.

는 9.52으로 다른 그룹에 비해 높은 측정치를 보였으며($P=0.057$), 평균 RSUV도 3.25로 모든 환자에서 1.47보다 높게 측정되었다(Fig. 2).

2) 베체트 장염 환자군

총 14예의 환자 중 베체트 장염으로 진단받은 환자는 3예(21%)로 임상증상으로는 중복으로 호소하는 증상을 포함하여 위장관 출혈과 복통이 각각 2예로 가장 많았으며 설사가 1예였다. 평균 베체트 장염 활동성 지표(Disease Activity Index for intestinal Behcet's Disease, DAIBD)는 36.6,⁹ 평균 ESR은 36.0 mm/hr 및 평균 CRP 수치는 24.5 mg/L이었다. PET-CT 검사와 대장내시경의 검사 결과를 비교하였을 때 3예(Table 1, No. 5, 6, 7) 모두에서 병변의 분포가 정확히 일치하지 않았고, 대장내시경검사에서 좀더 넓은 영역의 병변 분포를 보였다(Fig. 3). 이 그룹에서 측정된 평균 SUV_{max} 는 3.80이었으며, RSUV는 3예 중 2예에서 1.47보다 높게 측정되었으며 평균 RSUV는 1.40이었다(Fig. 2).

3) 장결핵 환자군

총 14예의 환자 중 장결핵으로 진단받은 환자는 2예(14%)로 임상 증상으로는 1예에서 발열, 설사가 있었고 나머지 1예에서는 호소하는 증상이 없었다. 평균 ESR은 33.0 mm/hr 및 평균 CRP는 5.0 mg/L이었다. PET-CT 검사와 대장내시경의 검사 결과를 비교하였을 때 2예 중 1예(Table 1, No. 8)에서는 병변의 분포가 정확히 일치하였고 다른 1예(Table 1, No. 9)에서는 대

장내시경에서 관찰된 병변 부위와 일치하지 않았다(Fig. 4). 이 그룹에서 측정된 평균 SUV_{max} 는 4.0이었으며 평균 RSUV는 1.14로, 2예 모두 1.47보다 낮게 측정되었다(Fig. 2).

4) 악성 종양 환자군

총 14예의 환자 중 악성 종양으로 진단받은 환자는 2예(14%)로 임상 증상으로는 1예에서 발열과 복통이 있었고 나머지 1예에서는 호소하는 증상이 없었다. PET-CT검사에서는 모두 염증성 장질환을 의심하였으나, 실제 대장내시경검사에서는 악성 종양으로 최종진단을 받았고 병변의 분포도 모두 불일치하였다. 이 그룹에서 측정된 평균 SUV_{max} 는 4.55였으며, 평균 RSUV는 1.9로 2예 중 1예에서 1.47보다 높게 측정되었다(Fig. 2).

5) 기타 정상군

PET-CT검사에서는 염증성 장질환을 의심하였으나, 실제 대장내시경 검사에서는 정상소견을 보였던 환자는 14예 중 3예(21%)로 특별히 호소하는 임상 증상도 없었다. 평균 SUV_{max} 는 3.27이었으며, 평균 RSUV는 1.34로 3예에서 모두 1.47보다 낮게 측정되었다(Fig. 2).

고 찰

^{18}F -FDG는 종양 질환에만 특이적이지 않기 때문에 포도당 운반체(glucose transporters)의 발현이 증가되어 있는 염증 및 육아종성 질환을 포함한 양성 질환에서도 그 섭취가 증가될 수 있다.¹⁰ 이를 이용한 ^{18}F -FDG PET-CT는 염증성 병변에 대해 대사항진(hypermetsabolic) 및 포도당 이용(glucose utilization)의 증가를 보이고 있어, 염증 경과의 관찰 및 활성도 평가에 있어서 유용한 수단으로 알려져 있다.¹¹ 하지만 염증성 장질환에서의 활성도 평가에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않다. 특히 염증성 장질환에 있어서 부위별 활성도의 평가는 향후 이 질환에 대한 적절한 내과적 및 수술적 치료 방법을 결정하는데 있어서 중요한 역할을 한다. 그동안 H-B지표(Harvey Bradshaw Index)를 포함하여 크론병 활동성 지표(Crohn's Disease Activity Index, CDAI)나 궤양성 대장염 활동성 지표(UCDAI) 등이 비침습적인 방법으로 환자의 임상 증상이나 혈액학적 검사를 토대로 염증성 장질환의 활성도를 평가하였고, 활성도의 적절한 염증 표지자로 사용되어 왔다.^{12,13} 하지만 실제 임상에서는 통상적으로 사용하기에 임상 의사들 간의 주관적 평가의 다양성 차이 및 소아 환자에게 적용시켜 사용하기에는 다소 무리가

있다는 점, 그리고 장점막 자체의 염증과의 상관 관계가 부족하다는 제한점이 있었다.¹⁴ 대장내시경 검사는 병변을 직접 확인할 수 있으며 정확한 위치에 조직검사까지 병행할 수 있다는 장점이 있지만, 검사 방법이 침습적이며 천공, 출혈 등의 합병증이 발생할 수 있다는 점과 특히 소아 환자를 대상으로 하여 염증성 장질환의 진단 및 재평가를 위해 반복적인 대장내시경을 검사를 시행하기엔 다소 무리라는 점, 그리고 내시경 자체의 염증성 장질환의 활성화도 평가에도 다소 주관적이라는 단점이 있다.^{7,15} 또한 대장내시경은 장 폐쇄 발생시에 폐쇄된 부위를 통과하지 못하기 때문에 관찰할 수 있는 범위의 한계가 있는 반면에, PET-CT는 섬유화로 유발된 장 폐쇄 증상과 염증으로 인해 유발된 장 폐쇄 증상과의 감별에도 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다.⁶ 대장내시경 검사는 장점막에 국한된 병변만을 관찰할 수 있다는 단점이 있기 때문에, 실제 검사에서 특별한 병변이 관찰되지 않았으나 PET-CT에서 장관벽의 비후(bowel wall thickening)와 함께 ¹⁸F-FDG 섭취 증가가 관찰되었을 경우에는 위양성이 아닌 염증성 병변이 점막이 아닌 깊은 장관 벽 속에서 진행되는 염증성 과정임을 시사하는 경우도 있다.^{4,16} 또한 PET-CT의 사용은 비침습적인 방법으로 표준 섭취 계수(SUV)를 통해 장질환의 활성도를 보다 객관적으로 평가할 수 있다.^{3,6,8} SUV 수치는 시간의 경과에 따라 변동이 가능한 수치이기 때문에 간이나 종격동처럼 일정수치를 보이는 부위를 기준으로 하여 RSUV (a cutoff value=1.47)를 통해 염증성 병변을 평가하기도 하는데,¹⁷ 한 연구에 따르면 PET-CT는 궤양성 대장염에서 95.8%, 크론병에서는 81.3%의 높은 비율로 장질환의 활성도를 예측하였고, 염증 부위의 위치와 범위에 대한 정보를 제공해 줌으로써 적절한 치료 방침을 정하는데 도움을 줄 수 있다고 하였다.⁶ 본 증례에서 5개 그룹의 평균 SUV_{max}는 각각 9.52, 3.80, 4.20, 4.55, 3.27로 이 값은 기존의 악성 질환을 진단하는 기준인 SUV_{max} 2.5보다 모두 높은 값이었다. 특히 궤양성 대장염 환자군은 다른 그룹에 비해 상대적으로 높은 SUV_{max} 값을 보였으나($P=0.057$), 하지만 실제로는 SUV_{max} 만으로는 각 질환의 감별이 어려운 것으로 알려져 있다.¹⁸ 또한 5개 그룹의 평균 RSUV는 각각 3.25, 1.40, 1.14, 1.9, 1.34로 이 중 측정값이 1.47보다 높게 측정된 예는 염증성 장질환 환자군(궤양성 대장염, 베체트 장염, 장결핵 환자군)의 9예 중 7예(77.8%)로 기존의 보고들보다 다소 낮은 활성도를 보였고, 통계적으로도 각 그룹 간의 의미있는 차이를 보이지 않았다(Fig. 2). 이는 기존의 논문에 비하여 분석한 전체

환자군 수가 적다는 것과 진단 당시의 정확한 활성도를 보여주기에는 PET-CT 검사 후 대장내시경을 시행받기까지의 소요시간이 일주일 이내인 경우가 염증성 장질환 환자군 9예 중 4예(44.4%)로 절반에도 못 미치는 적은 수였다는 것, 그리고 일반적 염증성 장질환을 의미하는 궤양성 대장염이나 크론병 이외 베체트 장염과 결핵성 장염 환자를 포함시켰기 때문인 것으로 생각된다. PET-CT는 여러 가지 장점에도 불구하고 대장내시경에 비해 검사 비용이 비싸다는 것과, 염증성 장질환의 초기 검사로 사용하기에는 진단 정확도(diagnostic accuracy)가 낮다는 단점이 있다. 이번 증례에서도 분석한 14명의 환자 대부분이 악성 종양으로 인한 수술 후 또는 항암치료 후의 반응 평가를 위해 PET-CT를 시행하였거나 단순히 검진 목적으로 시행받은 경우였고, 염증성 장질환의 초기 검사의 목적으로 시행받은 경우는 한 예도 없었다. 한 연구에 의하면, 크론병이 진단되었던 22명의 환자를 대상으로 하여 대장내시경에서 관찰되었던 병변의 부위가 실제 PET-CT검사에서도 장관벽 부위가 일치하였던 비율이 72.9%로 보고되었고,¹⁶ 이번 연구에서도 비록 이보다는 전체 환자수는 적지만 PET-CT에서 염증성 장질환을 의심한 총 14예 중 실제 대장내시경으로 관찰했을 경우 9예(64.3%)에서만 최종적으로 염증성 장질환을 진단하였다. 병변의 분포를 살펴봤을 때 병변의 범위가 정확히 일치한 비율은 염증성 장질환을 진단받은 9예 중 불과 2예(22.2%)에 불과하였고, 악성 종양 환자군까지 포함시켰을 때는 18.1% (2/11)비율로 더 낮은 병변 일치도를 보였다. 이는 이번 연구가 기존의 전향적 연구 방법을 사용한 논문들과는 달리 후향적인 연구라는 제한점과 이러한 연구방법으로 인해 PET-CT 검사 후 대장내시경을 시행받기까지의 소요시간이 다양하게 걸렸다는 것이 이러한 결과에 영향을 준 요인들로 보인다. 또한 PET-CT는 전산화단층촬영(computed tomography)과 비교해서도 고비용적인 검사 수단이며 많은 양의 방사선을 사용한다는 단점이 있으며, 소장이나 대장(특히 우측 대장)의 생리학적 활동에 대한 이차적인 반응으로 위양성을 보이는 경우가 있어 염증성 장질환 환자의 경과 관찰 수단으로 사용하기에는 PET-CT의 임상적 역할에 대한 재고가 필요하다.⁸ 특히 국내에서는 PET-CT가 일반 환자에게는 보험 적용이 되지 않고 비급여이기 때문에 무분별한 사용은 자제해야 할 것으로 본다. 하지만 이번 연구에서 보듯이 다른 이유로 시행한 PET-CT에서 염증성 장질환이 의심될 경우 반드시 내시경 검사를 통한 확진 과정을 거치는 것이 필수이다.

이번 연구의 한계점으로는 우선 분석 대상의 환자가 14명으로 통계적인 유의성을 두기에는 적은 수라는 것을 들 수 있고, 실제로 임상에서 PET-CT의 임상적 유용성을 보기에에는 크론병으로 인하여 발생한 장협착으로 대장내시경의 실패, 근층내 병변(intramural lesion)에 대한 평가 및 소장 병변에 대한 평가 등이 필요한데 크론병 환자군이 없었다는 점, 그리고 후향적인 방법으로 환자를 분석하였기 때문에 PET-CT검사와 대장내시경을 시행 받기까지의 소요된 시간이 다양했던 경우가 많아 평가된 병변의 일치도와 활성도가 정확하지 않았다는 단점이 있다. 향후 전향적인 분석방법으로 다수의 환자를 대상으로 하고, PET-CT 검사 시에도 생리학적 섭취율(physiologic uptake)을 줄일 수 있는 방법으로 시행하며, 장협착과 염증성 병변과의 감별, 또는 기존의 대장내시경 검사의 실패시 PET-CT로 검사 후 치료 방향의 변화까지 추적관찰 한 다거나, 다른 침습적인 방법 등에 비해 PET-CT가 가지는 우수성을 비교한다면 임상적인 결론을 내리는데 큰 도움이 될 것으로 생각된다. 결론적으로 PET-CT는 염증성 장질환의 초기 진단 수단으로 사용하기에는 진단 정확도의 면이나 비용적인 부분에서 효율적인 방법은 아니며 이에 PET-CT의 임상적 역할에 대해 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적: 염증성 장질환 환자의 진단에 있어서 positron emission tomography-computed tomography (PET-CT)의 정확한 역할에 대해서는 아직 정립된 것이 없다. 이번 연구는 PET-CT를 시행 후 염증성 장질환이 의심되어 대장내시경을 시행하였던 환자의 예를 중심으로 PET-CT의 임상적 유용성에 대해 살펴보고자 하였다. **대상 및 방법:** 2006년 11월에서 2010년 9월까지 신촌 세브란스병원에서 ¹⁸F-FDG PET-CT를 촬영한 환자 중에서 염증이 의한 ¹⁸F-FDG 섭취증가가 의심되어 대장내시경을 시행한 14명의 환자를 대상으로 하였고, 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 이 환자들에 대한 각각 임상 양상, PET-CT 검사 소견, 대장내시경 결과, 혈액 검사 등 임상적 자료를 조사하였다. **결과:** 14명의 환자의 평균 연령은 33세에서 79세까지 다양하였고, 성별은 남자 6명, 여자 8명이었다. 이중 궤양성 대장염 4명(29%), 베체트 장염 3명(21%), 장결핵이 2명(14%)이었고 크론병을 진단받은 환자는 한 예도 없었다. 이 밖에 대장암, 림프종이 각각 1예였으며 나머지 3예에서는 정상소견이었다. PET-CT에서 염증성 장질환을

의심한 총 14예 중 9예(64.3%)에서만 내시경적으로 염증성 장질환으로 최종 진단되었고, 병변의 범위가 정확히 일치한 비율은 18.1% (2/11)로 더 낮은 비율을 보였다. **결론:** PET-CT는 염증성 장질환의 진단에 도움을 주는 비침습적 수단이나, 이 질환의 초기 진단 수단으로 사용하기에 효율적인 방법은 아니며 따라서 PET-CT의 임상적 역할에 대해 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

색인단어: 염증성 장질환; 양전자 방출 전산화 단층 촬영; 임상적 유용성

REFERENCES

- Hawkins RA, Hoh C, Glaspy J, et al. The role of positron emission tomography in oncology and other whole-body applications. *Semin Nucl Med* 1992;22:268-284.
- Targan SR, Karp LC. Inflammatory bowel disease diagnosis, evaluation and classification: state-of-the art approach. *Curr Opin Gastroenterol* 2007;23:390-394.
- Spier BJ, Perlman SB, Jaskowiak CJ, Reichelderfer M. PET/CT in the evaluation of inflammatory bowel disease: studies in patients before and after treatment. *Mol Imaging Biol* 2010;12:85-88.
- Bicik I, Bauerfeind P, Breitbach T, von Schulthess GK, Fried M. Inflammatory bowel disease activity measured by positron-emission tomography. *Lancet* 1997;350:262.
- Leighton JA, Shen B, Baron TH, et al. ASGE guideline: endoscopy in the diagnosis and treatment of inflammatory bowel disease. *Gastrointest Endosc* 2006;63:558-565.
- Meisner RS, Spier BJ, Einarsson S, et al. Pilot study using PET/CT as a novel, noninvasive assessment of disease activity in inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis* 2007;13:993-1000.
- Lapp RT, Spier BJ, Perlman SB, Jaskowiak CJ, Reichelderfer M. Clinical utility of positron emission tomography/computed tomography in inflammatory bowel disease. *Mol Imaging Biol* 2011;13:573-576.
- Halpenny DF, Burke JP, Lawlor GO, O'Connell M. Role of PET and combination PET/CT in the evaluation of patients with inflammatory bowel disease. *Inflamm Bowel Dis* 2009;15:951-958.
- Cheon JH, Han DS, Park JY, et al. Development, validation, and responsiveness of a novel disease activity index for intestinal Behçet's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2011;17:605-613.
- Israel O, Yefremov N, Bar-Shalom R, et al. PET/CT detection of unexpected gastrointestinal foci of 18F-FDG uptake: incidence, localization patterns, and clinical significance. *J Nucl Med* 2005;46:758-762.
- von Schulthess GK, Steinert HC, Hany TF. Integrated PET/CT: current applications and future directions. *Radiology* 2006;238:405-422.
- Best WR, Beektel JM, Singleton JW, Kern F Jr. Development of a Crohn's disease activity index. *National Cooperative Crohn's*

- Disease Study. *Gastroenterology* 1976;70:439-444.
13. Harvey RF, Bradshaw JM. A simple index of Crohn's-disease activity. *Lancet* 1980;1:514.
 14. Yoshida EM. The Crohn's Disease Activity Index, its derivatives and the Inflammatory Bowel Disease Questionnaire: a review of instruments to assess Crohn's disease. *Can J Gastroenterol* 1999; 13:65-73.
 15. Mary JY, Modigliani R. Development and validation of an endoscopic index of the severity for Crohn's disease: a prospective multicentre study. Groupe d'Etudes Thérapeutiques des Affections Inflammatoires du Tube Digestif (GETAID). *Gut* 1989;30:983-989.
 16. Louis E, Ancion G, Colard A, Spote V, Belaiche J, Hustinx R. Noninvasive assessment of Crohn's disease intestinal lesions with (18)F-FDG PET/CT. *J Nucl Med* 2007;48:1053-1059.
 17. Paquet N, Albert A, Foidart J, Hustinx R. Within-patient variability of (18)F-FDG: standardized uptake values in normal tissues. *J Nucl Med* 2004;45:784-788.
 18. Hübner KF, Buonocore E, Gould HR, et al. Differentiating benign from malignant lung lesions using "quantitative" parameters of FDG PET images. *Clin Nucl Med* 1996;21:941-949.
-