

## 위암 환자에서 F-18 FDG 전신 PET의 소견

원자력병원 핵의학과, 외과<sup>1</sup>

김병일 · 이종인<sup>1</sup> · 양원일 · 이재성 · 천기정 · 최창운 · 임상무 · 홍성운

### Findings of F-18 FDG Whole Body PET in Patients with Stomach Cancer

Byung Il Kim, M.D., Jong-Inn Lee<sup>1</sup>, M.D, Ph.D., Won Il Yang, M.D.,

Jae Sung Lee, M.D., Gi Jeong Cheon, M.D., Chang Woon Choi, M.D., Ph.D.,

Sang Moo Lim, M.D., Ph.D. and Sung Woon Hong, M.D., Ph.D.

*Department of Nuclear Medicine, Department of Surgery<sup>1</sup>, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea.*

### Abstract

**Purpose:** Stomach cancer is one of the most common malignancies in Korea, but there is no report on FDG PET in patients with stomach cancer. We observed findings of FDG PET in patients with stomach cancer. **Materials and Methods:** In 13 patients with pre-operative stomach cancer, PET and CT were performed. Primary lesion and regional lymph nodes detection were analyzed. Correlation between FDG uptake ratio and each prognostic factor of primary lesion was analyzed. In 19 patients diagnosed as recurrence or displaying suspicious symptoms, conventional work up including tumor marker and PET were performed. Recurrence detection of anastomotic site, distant metastasis, and tumor marker elevation were analyzed. **Results:** Sensitivity for primary lesion detection was 83.3% (CT 71.4%) and two submucosal lesions were undetected. FDG uptake ratio was variable and had no correlation with invasion-depth, size, Borrmann type, staging and differentiation. Sensitivity for regional lymph node detection was 58.3% (CT 58.3%) and the lesions less than 1cm were undetected. Sensitivity for recurrence detection was 100% but there were three false positives. Sensitivity for distant metastasis detection was 64.3% and significantly higher than that of conventional work-up (21.4%). Average of tumor marker level in patients who were confirmed as recurrence was higher than false positive. **Conclusion:** PET is more useful than conventional work up in distant metastasis detection when recurrence is suspected. In pre-operative stomach cancer, PET is comparable to CT for detection of primary lesion and regional lymph node metastasis and detection of distant metastasis requires further study. (**Korean J Nucl Med 2001;35:301-312**)

**Key Words :** Stomach cancer, F-18 FDG PET, Tumor marker

Received Sep. 1, 2001; accepted Oct. 20, 2001

Corresponding Author: Sung Woon Hong M.D. Ph.D.

Department of Nuclear medicine, Korea Cancer Center Hospital,  
215-4 Gongneung Dong, Noweon Gu, Seoul, 139-706, Korea.

Tel; (02)974-2501, FAX; 970-1341, E-mail; swhong@kcch.re.kr

## 서 론

한국에서 위암은 가장 흔한 악성종양 중에 하나이다.<sup>1)</sup> 근래 그 진단 및 병태 연구의 발달은 물론 수술적 치료와 보조 요법의 발달로 치료 성적이 향상되고 있으나 아직도 높은 암사망율을 보이고 있다. 위암은 진행 정도에 따라 예후의 차이는 커서 조기암의 경우 5년 생존율은 78~98%로, 진행된 위암의 경우 10~40%로 보고되어 정확한 진단이 예후 예측에 중요하다.<sup>2-7)</sup> 위암의 예후에 관련된 인자들로 JRSSC (Japanese Research Society for Stomach Cancer) 에 의하면 병변의 국소침윤도, 영역 림프절의 전이 정도, 종양의 육안적 분류, 위치, 조직학적 분류 순으로 위험도가 높은 것으로 보고되었다.<sup>8)</sup> 일차병소의 진단은 내시경 검사를 통하여 높은 진단율을 보고하고 있지만 영역 림프절의 진단은 복부 CT에서 52~73%의 예민도와 69~98%의 특이도로 보고되고 있어,<sup>9-15)</sup> 진단을 향상을 위하여 Spiral CT, MRI를 이용한 시도가 시도되었으나 뚜렷한 진단율의 향상을 보고하지는 못하였다<sup>16-17)</sup>.

FDG (fluorodeoxy glucose) PET는 여러 가지

악성종양의 진단과 영역 림프절 전이 진단, 재발의 진단에 유용하다고 알려졌으며 악성종양의 조기 진단을 위한 연구가 시도되고 있지만, 위선암에서의 보고는 아직 전무한 실정이다. 본 연구는 수술 전 및 수술 후 재발이 의심되는 위선암 환자에서 FDG PET의 소견을 분석하여 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

총 32예의 위암 환자들을 대상으로 하였다. 수술 전의 경우, 1998년 2월부터 2000년 10월까지 위 내시경을 통한 조직검사에서 위선암으로 진단 받고, 병기 결정을 위해 복부 CT를 시행하여 위전절제술 혹은 위아전절제술이 가능하다고 판단된 환자들 13예를 대상으로 하여 전신 PET를 시행하였다. CT와 PET 시행까지는 간격은 평균 11.2일(1~26일)이었고 PET 시행부터 수술이 시행되기까지의 간격은 평균 3.9일(2~7일)이었다. 남성은 각각 9명과 4명이

었고, 연령은 평균  $50.6 \pm 12.2$ 세로 32세부터 72세까지의 분포였다. 재발의 경우, 과거에 위암으로 위전절제술 혹은 위아전절제술을 시행 받고 위암의 재발이 의심되거나 혹은 조직학적 검사로 재발이 진단되었으나 치료 방침의 결정을 위하여 1997년 10월부터 2001년 1월까지 PET를 시행 받은 환자들을 19명을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 19예 중 4예에서 문합 부위의 조직검사를 통해서, 1예에서는 경부 림프절의 조직 검사로 재발이 진단된 후 재발의 범위를 결정하기 위하여 기존의 검사에 PET가 같이 시행되었고, 1예에서는 복부 종괴로 재발이 의심되어서, 나머지 13예에서는 종양 표지자의 증가로 재발이 의심되어 기존의 검사에 PET가 같이 시행되었다. 재발 진단을 위하여 시행되었던 검사들은 복부 CT, 초음파, 내시경, 상부위장관 조영술, 흉부 X선 검사 및 종양표지자(CA19-9)였으며 이러한 검사들과 PET와의 검사기간 차이는 한달 이내 였다. 남성은 각각 7명 12명이었으며 평균연령은  $53 \pm 12$ 세로 29세부터 68세까지의 분포였다.

## 1. PET 영상의 획득

영상은 PET 스캐너(GE Advanced PET scanner, 전체반값두께(FWHM; full width at half maximum) 4.6 mm, 절편두께(slice thickness) 4.25 mm)를 이용하여 얻었다. 환자는 검사 전 최소 6시간 이상 금식 및 포도당이 포함된 수액 제재를 피하게 하였고 수분 섭취를 권장하였으며 검사 전 혈당을 측정하여 200 mg/dL가 넘지 않는 것을 확인하였다. 격리 대기실에서 370-555 MBq의 F-18 FDG를 하지에 정맥주사하고, 어두운 조명아래 조용한 분위기에서 50분간을 대기시킨 후 전신 PET를 시행하였다. Orbito-Mental line을 기준점으로 하지부터 6 frame을 얻으며, frame당 7분씩 방출 영상을 획득하여 128×128 matrix로 저장하였다. Hanning filter(cut-off 8.5 mm)로 여과 후 역 투사(filtered backprojection)로 영상을 재구성하였다.

## 2. PET 영상의 분석

일차병소의 진단 : 위벽에서 주변 정상 위벽보다

FDG 섭취가 국소적으로 증가된 영역인 경우 일차 병소로 하였다.

일차병소의 FDG 섭취율 (uptake ratio) : 수술 전 환자에서 PET에서 일차병소로 진단된 부위의 평균 FDG 섭취와 이와 감쇠 정도가 비슷하다고 생각되는 정상 위벽 부위의 평균 FDG 섭취의 비로 정의하였다.

일차병소 FDG 섭취 정도의 육안 분석 : 일차병소를 국소화 할 수 없는 경우(no), 국소화 할 수 있으나 정도의 섭취 증가가 있는 경우(mild), 간 실질 정도의 섭취 증가가 있는 경우(moderate), 소뇌피질 정도의 강한 섭취 증가가 있는 경우(prominant)의 4 단계로 구분하였다.

위주위 림프절 전이 진단 : 정상적으로 증가되어 보일 수 있는 장관부위의 섭취 증가가 아니면서 일차병소 혹은 위벽과 인접한 부위에(3cm 이내) 국소적으로 증가된 FDG 섭취를 보이는 것을 전이로 진단하였다.

영역 림프절 전이 진단 : 정상적으로 증가되어 보일 수 있는 장관부위의 섭취 증가가 아니면서 국소적으로 증가된 FDG 섭취를 보이는 것을 전이로 진단하였다

원격전이 진단 : 정상적으로 증가할 수 있는 생리적인 FDG 섭취 증가가 아니면서 증가된 FDG 섭취를 보이는 것을 전이로 진단하였다. 판독은 세 명의 핵의학 의사가 독립적으로 시행하였고 이견이 있는 경우는 합의에 의해서 조정되었다.

### 3. 수술 및 병리 분석

일차병소의 경우 수술로 획득한 조직을 분석하여 크기, 침윤의 정도, Borrmann 형 및 분화도를 구하였다. 위주위 림프절의 경우 일차병소에서 3 cm까지의 림프절로 구분하여 분석하였으며, PET 및 CT에서 전이가 의심되는 경우는 수술 시에 표기하여 전이여부를 확인하였다. 영역 림프절의 경우 CT 및 PET에서 전이라고 판독된 림프절과 수술 시에 육안적으로 전이가 의심되는 림프절을 포함하여 영역 림프절에 대한 광범을 시행하였다. PET 및 수술 시에 복강 내 전이가 의심되는 경우 조직검사를 통하여 전이여부를 확인하였고 수술 후의 소견으로 병

기를 결정하였다.

### 4. 재발시의 진단 기준

문합 부위의 재발은 내시경을 통한 조직검사를 기준으로 하였으며, 조직 검사가 시행되지 않았으나 임상적으로 재발로 진단 혹은 의심되는 경우는 최소 6개월 이상의 임상경과 및 추적 관찰 검사를 통하여 재발 판정이 정확하였는지를 확인하였다. 원격전이의 진단은 병리조직 검사를 기준으로 하였고, 조직 검사가 시행되지 않았거나 전이가 아니라는 진단은 최소 6개월 이상의 임상적인 추적관찰 검사를 기준으로 판단하였다.

### 5. 통계

수술 전 환자들에서 PET와 복부 CT간의 병소 진단율을 비교할 때 및 재발의 진단에서 기존의 검사방법과 PET의 진단율을 비교할 때에는 McNemar  $\chi^2$ -test를 사용하였고, 영역 림프절의 크기에 따른 진단 여부를 비교할 때는  $\chi^2$ -test를 사용하였다. 일차병소의 FDG 섭취율과 각 예후 인자와의 상관관계의 분석은 Spearman rank correlation non-parametric method를 사용하였고, PET의 진단과 종양표지자의 상승의 차이는 Kruskal-Wallis mon parametric method를 사용하였다. 통계적인 유의성은 p value가 0.05 미만인 경우로 하였다.

## 결 과

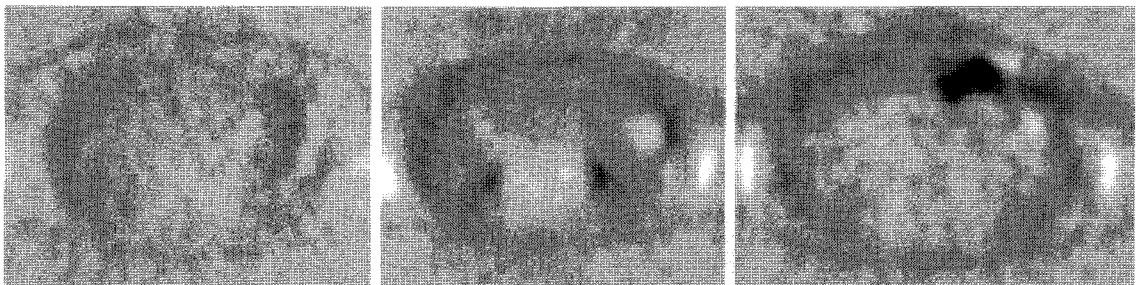
### 수술 전 일차병소의 소견

수술 전의 13예 중 1예에서는 일차병소가 2곳이어서 총 14개의 일차병소로 분석하였다(Table 1). PET에서는 12개의 일차병소를 진단할 수 있어 83.3%의 예민도를 보였다. CT에서는 10개의 일차병소가 진단 가능하여서 예민도 71.4%여서 PET의 진단율이 CT에 비하여 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 14개의 일차병소 중 점막하 위암이 2개가 포함되어 있었으며 PET에서 발견하지 못한 2개의 일차병소는 이 2개의 일차병소였고, 크기는 각각 3×2.5 및 5.5×5 cm였다. CT에서는 3×2.5

**Table 1.** PET and Pathologic Findings of Primary Lesion in Preoperative Stomach Cancer

Case	Differentiation	Primary size	Invasion	Borrmann	Staging	Uptake ratio	Visual
1	poor	3×2.5	Submucosa	EGC	IIIa	-	No
2	poor	5.5×5	Submucosa	EGC	I	-	No
3	poor	7×7.5	Serosa	III	IV	1.2	mild
4	poor	7×4	Serosa	III	IIIa	1.4	mild
5	poor	5.5×4.5	Muscle	II	II	1.4	mild
6	poor	11×6	Serosa	IV	IIIa	1.5	Moderate
7	poor	9×11	Serosa	IV	IV	1.5	Moderate
8	moderate	4.5×4	Subserosa	III	II	1.6	Moderate
9	poor	4×3.5	Serosa	III	IIIa	1.8	Moderate
10	moderate	5×4	Serosa	III	IIIb	1.9	Moderate
11	poor	5×5.5	Subserosa	III	IIIa	2.7	Prominent
12	well	5.5×4.5	Serosa	III	IIIb	2.8	Prominent
13	moderate	6.5×4.8	Subserosa	III	IV	3.2	Prominent
13	moderate	6×7	Serosa	II	IIIa	4.4	Prominent

Uptake ratio means primary lesion FDG uptake ratio, calculated mean SUV of primary lesion divided by mean SUV of normal stomach wall. There are no statistical significance between uptake ratio and the other prognostic parameters.



**Fig. 1.** FDG uptakes of stomach cancer are various. Left shows mild uptake (uptake ratio is 1.4), middle shows moderate uptake (uptake ratio is 1.8) and right shows prominent uptake (uptake ratio is 4.4).

cm 크기의 점막하 병소를 찾았으나 그 외의 5.5×4.5 크기의 일차병소 2개와 6.5×4.8 크기의 일차병소 1개를 찾지 못하였다.

PET에서 일차병소의 FDG 섭취 양상은 육안으로 분석하였을 때, 일차병소를 국소화 할 수 없었거나(2예) 국소화 할 수 있었으나 경도의 섭취 증가가 있었거나(3예), 간 실질 정도의 섭취(중등도, 5예), 소뇌피질 정도의 섭취(강한, 3예)의 분포를 보였다 (Fig. 1).

PET에서의 일차병소와 일차병소 예후 인자와의 비교에서 일차병소의 FDG 섭취율과 일차병소의 분화도, 크기, 침윤정도, Borrmann 형, 병기들과의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다.

**수술 전 위 주위 림프절 소견**

13예 중 병리에서 전이로 확인 된 예는 11예였고, 전이된 위 주위 림프절의 수는 101개 였으며 PET에서 진단 된 림프절은 9개, CT에서는 10개로

예민도는 각각 8.9%, 9.9%였다. 병기결정에서는 PET는 6예를 진단하고 CT에서는 5예를 진단하여 PET가 54.5%로 CT의 45.4%보다 높으나 통계적으로 유의하지는 않았다. FDG PET로 림프절의 전이가 진단된 경우는 모두 1cm 이상이었으며, 1cm 미만의 림프절전이는 PET로 진단이 불가능하였다 (Fig. 2).

**수술 전 영역 림프절의 소견**

13예 중 병리에서 전이로 확인 된 예는 7예였으

며, 전이된 국소림프절의 수는 총 12개였으며 PET에서 진단한 것은 7개, CT에서는 7개를 진단하여 예민도는 각각 58.3%였다. 림프절 병기결정에서는 PET는 4예를 진단하고 CT에서는 3예를 진단하여 PET가 57.1%로 CT의 42.9%보다 높았으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

전이로 진단 가능했던 림프절들의 크기와 분화도를 진단하지 못하였던 림프절군과 비교하였을 때 크기에 따른 진단의 차이가 있어 직경이 1 cm 보다 작은 림프절들을 진단하지 못하였으며( $\chi^2=7.9$ ,

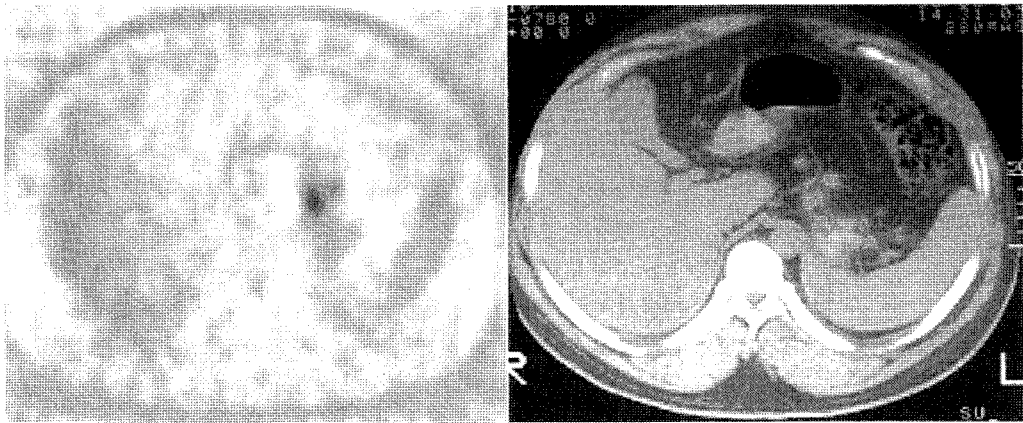


Fig. 2. CT shows two gastric lymph nodes and one left gastric lymph node. PET shows one gastric lymph node and one left gastric lymph node.

**Table 2.** Regional Lymph Node Detection of PET and CT in Preoperative Cases

pathologic proven LN location	size (cm)	Differentiation	PET	CT
left gastric	3	Poor	+	+
left gastric	3	Well	+	+
Celiac	3	Poor	+	+
left gastric	2	Poor	+	+
Celiac	2	Poor	+	+
common hepatic	2	Poor	+	+
Paraortic	1	Poor	+	-
splenic hilum	< 1	Poor	-	+
left gastric	< 1	Modetate	-	-
left gastric	< 1	Poor	-	-
common hepatic	< 1	Poor	-	-
common hepatic	< 1	Well	-	-
common hepatic	< 1	Moderate	-	-

Size of detected lymph node is larger than undetected and statistically significant. There is no statistical significance between lymph node detection and differentiation.

p<0.05), 분화도에 따른 진단 여부의 통계적인 차이는 없었다(Table 2).

전이를 찾았던 7 곳의 림프절 중에서 PET 및 CT에서 6곳에서는 같은 림프절은 찾았으며, PET에서만 찾은 림프절은 직경 1 cm의 대동맥주위 림프절이었고, CT에서만 찾은 림프절은 비문부 림프절로 직경이 1 cm 미만의 림프절이 문헌 양상이다.

### 수술 전 원격전이의 소견

13예 중에서 원격전이는 2예에서 있었으며, PET는 1예에서 수술 전에 진단하였다.

원격전이의 1예는 복강 및 종격동에 국소적인 FDG 섭취 증가 병소들이 있었으나 CT 및 복부 초음파 검사에서는 전이가 의심되는 소견은 없었으

며, 개복 수술한 결과 복강 내 전이가 확인되었다 (Fig. 3). 나머지 1예는 췌장 침윤이 CT에서 의심되었으나 PET에서는 구별이 되지 않았으며 좌측 복강 내에 미만한적인 당 대사 증가소견이 있어 복수가 의심되는 소견이었다. 고식적 수술 및 림프절 광청이 시행되었고 췌장 침윤 및 악성복수가 확인되었다. 따라서 13예 중 2예에서 1예에서는 기존의 검사법으로 예측하지 못한 전이를 PET에서 수술 전에 진단하였다.

### 문합 부위의 재발의 소견

PET에서는 재발 예 19예 중 7예에서 문합 부위의 재발을 의심하였으며, 내시경 및 조직 검사를 통해서 4예에서는 재발로 진단되었고, 3예에서는 위

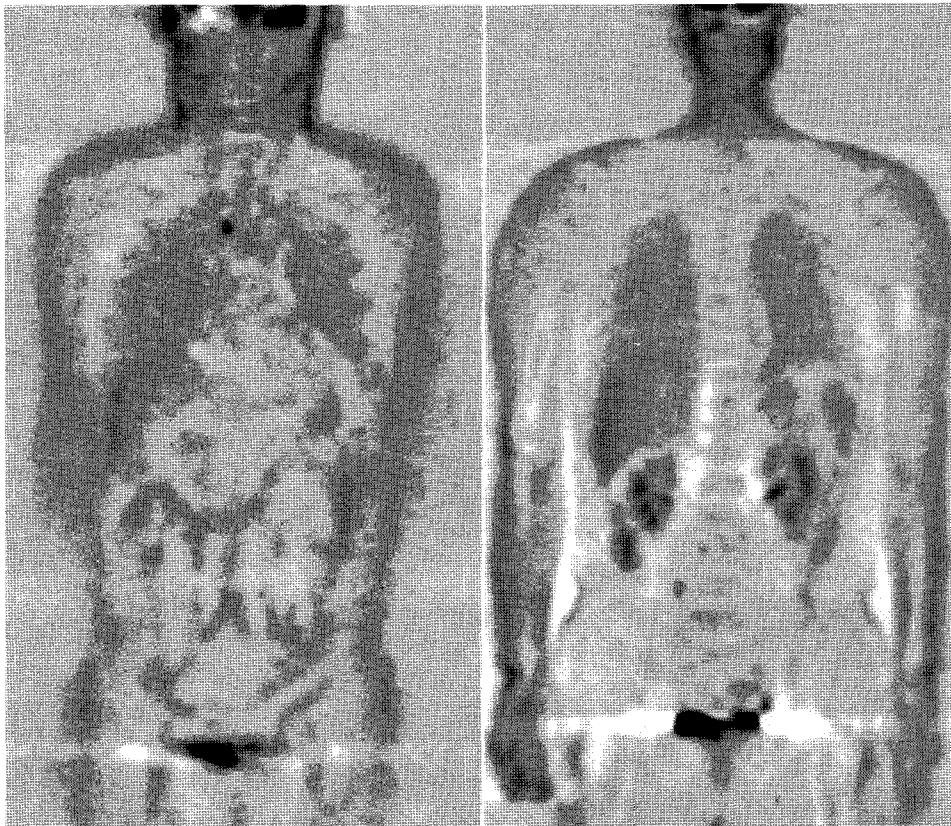


Fig. 3. Detection of mediastinal metastasis and intraperitoneal metastasis in preoperative patient with stomach cancer. Focal hypermetabolic lesions were seen in mediastinum and peritoneal cavity adjacent to right side of L4 spine body on PET. Mediastinal metastasis was confirmed clinically and peritoneal metastasis was confirmed pathologically.

양성으로 진단되어 예민도 및 특이도는 각각 100%, 80%였다. 진양성의 4예 중에서 3예에서는 중등도, 1예에서는 강한 섭취증가로 재발 병소가 관찰되었고, 위양성 3예는 2예에서는 정도의 섭취 증가, 1예에서는 중등도의 섭취 증가를 보였다.

**문합 부위 외 원격전이로서의 재발 소견**

재발 19예 중에서 조직검사 및 임상 추적 관찰을 통해서 14예에서 원격전이로 밝혀졌는데 PET 9예, 기존의 검사법들로 3예에서 진단하여서 각각 예민

도 64.3%, 21.4%로 PET에서 유의하게 높았고( $\chi^2=6, p<0.05$ ) PET는 위양성이 2예, 기존 검사법은 위양성이 없어서 특이도는 각각 60%, 100%로 PET가 유의하게 낮았다( $\chi^2=4, p<0.05$ )(Table 3).

기존의 검사는 복부 종괴, 간전이, 경부림프절 전이 및 간전이의 3예에서 복부 CT 및 조직검사를 통해서 재발을 진단하였고 PET는 6예를 더 진단하였는데, 임상경과에 미친 영향은, 진양성 6예 중 3예에서는 재발부위를 진단하여서 항암 치료가 시행될 수 있었고, 2예에서는 원격전이 부위를 진단하

**Table 3.** Recurrence Evidence and Detection of PET and Conventional Study

Case	Suspected Evidence of Recurrence	PET	Conventional Study				Plan change
			TN	FN	TN	FN	
1	Ascites	1	TN	FN	TN	FN	-
2	Abdominal mass	33383	TN	TP	TN	TP	-
3	CA19-9 & CEA (+)	124	TN	FN	TN	FN	-
4	CA19-9 & CEA (+)	149	TN	TP	TN	FN	Palliative op + chemo
5	CA19-9 (+)	40	TN	FN	TN	FN	-
6	CA19-9 (+)	216	TN	FN	TN	FN	-
7	CA19-9 (+)	182	FP	FN	TN	FN	-
8	CA19-9 (+)	58.3	FP	FP	TN	TN	-
9	CA19-9 (+)	77.51	FP	TN	TN	TN	-
10	CA19-9 (+)	77	TN	TN	TN	TN	-
11	CA19-9 (+)	167	TN	TP	TN	FN	Explorelapa & observation
12	CA19-9 (+)	88	TN	TP	TN	FN	Chemo
13	CA19-9 (+)	736.51	TN	TP	TN	FN	Chemo
14	Endoscopic Bx (+)	2.09	TP	TN	TP	TN	-
15	Endoscopic Bx (+)	not	TP	TP	TP	FN	Chemo
16	Endoscopic Bx (+)	not	TP	TP	TP	FN	Palliative op + chemo
17	Endoscopic Bx (+)	774.9	TP	FP	TP	TN	Explorelapa + chemo
18	Liver metastasis	73.76	TN	TP	TN	TP	-
19	Neck mass	not	TN	TP	TN	TP	-

Detection was divided into local and distant. Local refers to an anastomotic site or adjacent area where endoscopy could find recurrence. Distant refers to all the other areas. Plan changes were implemented by the clinician when there was a discrepancy between PET and conventional study results. Explorelaparostomy & observation denote that initially PET was suspected as FP (false positive) due to explorelaparostomic result, so observation was performed. PET findings returned TP (true positive) throughout the follow-up. Explorelaparostomy + chemotherapy denotes that exploelaparostomy was performed due to FP of PET. Local recurrence was found to be unresectable, so chemotherapy was performed.

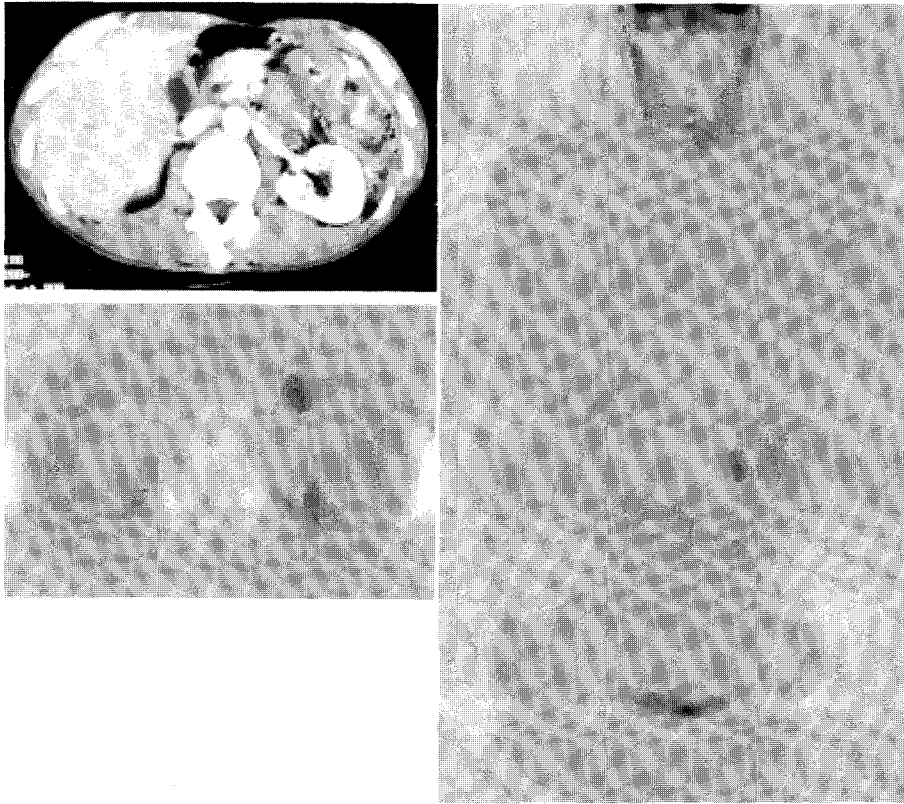


Fig. 4. This case (recurrence case 4) was proven as recurred stomach cancer presented as small bowel metastasis. Recurrence was suspected as elevated CA19-9 (149 U/ml), but CT showed diffuse intestinal wall thickening in front of left kidney. PET showed focal hypermetabolism in thickened intestinal wall area. Palliative operation with chemotherapy was done and small bowel metastasis was confirmed.

여 고식적 수술 및 항암 치료가 시행되었고, 1예에서는 시험적 개복술에서 재발로 진단되지 못하였으나, 1년간의 경과 관찰에서 종양표지자의 지속적 상승 및 추적 관찰 PET에서 같은 부위에서의 FDG 섭취 증가 병소가 더 악화되어 재발로 판정하였다. (Fig. 4) 기존의 검사법과 진단이 달랐던 위양성 2예는 1예는 시험적 개복술로 복강 내 과거 난소제거술시의 봉합 부위에 발생한 육아 조직에 의한, 다른 1예는 장관의 비 특이적인 FDG 섭취로 판정되었다.

**종양표지자의 상승과 PET의 소견**

재발이 의심되는 경우에서 종양 표지자가 증가된 14예 중 11예가 재발로 밝혀졌는데 7예에서는 PET

Table 4. Detection of Recurrence on PET and Conventional Study in Recurrent Stomach Cancer with Tumor Maker Elevation

Recurrence	conventional study		PET	
	(+)	(-)	(+)	(-)
(+)	3	8	7	4
(-)	0	3	2	1

Sensitivity of PET is 63.6% and conventional study in 27.3%. Sensitivity of PET is significantly higher than conventional study (2 = 4, p<0.05).

에서 진단되었고 3예에서는 기존 검사에서도 진단되어 예민도가 각각 63.6%와 27.3%로 PET에서 유의하게 높았다( $\chi^2=4$ , p<0.05)(Table 4).



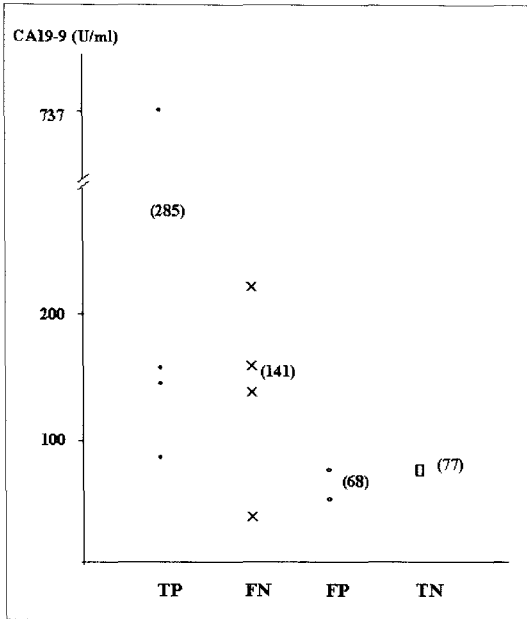


Fig. 5. CA19-9 Elevation of PET Subgroups (TP, TN, FP, FN) in Tumor Marker Elevation only Cases Average of TP is higher than FP but there is no statistical significance.

종양표지자가 상승으로 재발이 의심되나 기존의 검사로 재발로 진단되지 않았던 11예를 분석하였을 때 PET에서 진양성 4예, 위음성 4예, 위양성 2예, 진음성 1예였다. 위양성 2예에서 문합부위의 위양성은 2예 모두에서 있었고, 원격 부위에서 위양성이 1예에서 있었다. 이들 군들간에 CA19-9의 상승 정도는 평균으로 비교하여서 진양성(285 U/ml) > 위음성(141 U/ml) > 진음성(77 U/ml) > 위양성(68 U/ml) 순으로 진양성이 위양성에 비하여 평균값이 높았으나 통계적인 유의성은 없었다(p=0.32, Fig. 5).

### 고 찰

위암 환자에서 PET의 진단율은 보고되지 않았는데 이 연구에서 수술 전 일차병소의 예민도는 83.3%, 문합부위 재발의 예민도는 100%로 분석되었다. 진단하지 못한 점막하 병소들의 이차원적인 크기가 각각 3×2.5 및 5.5×5 cm임에도 불구하고 위음성이었는데, 위암에서의 일차병소의 특징은 3

차원적으로 성장하지 않고 주로 평면적인 2차원적인 성장을 하여 부분용적효과(partial volume effect)의 영향을 많이 받을 수 있고, 복강 내에 고정되어 있지 않으면서 연동운동을 하는 점들이 예민도에 영향을 주었다고 생각된다. 문합부위 재발에서 3예의 위양성이 있었는데, 위에서의 비특이적인 FDG 섭취는 Nunez 등<sup>18)</sup>과 Kato 등<sup>19)</sup>도 보고하였는데 본 연구에서 비 특이적인 섭취정도가 간질질 정도의 섭취 증가를 보일 수 있어서 위암 환자의 PET 판독에 주의를 요함을 시사한다.

위암의 FDG 섭취 정도는 매우 다양하여 국소화가 불가능한 경우부터 소뇌와 같은 정도의 섭취 분포를 보였다. 또한 정상 위의 FDG 섭취도 다양하여 위암의 진단에서 FDG PET의 역할은 보조적일 수밖에 없을 것이다.<sup>20)</sup>

이 연구에서 위암의 FDG 섭취 정도와 예후 인자와의 상관관계는 유의하게 분석되지는 않았다. 그러나 이 연구에서 포함된 자료의 수가 많지 않았고, 일차병소의 FDG 섭취는 다양하게 나타났었고, 또 예후와의 직접적인 관계를 규명하지는 않아서 일차병소의 FDG 섭취와 예후와의 관계는 추후적인 연구가 필요하다 생각된다.

위암에서 림프절의 전이 정도에 따라 예후가 다르다고 보고되었으며, 위의 연동운동에 의한 영향과 일차병소의 FDG 섭취가 강한 경우 위주의 림프절의 진단적 예민도가 영역림프절에 비해 더 낮을 수 있다고 예상된다. 따라서 이 연구에서는 위주위림프절과 영역 림프절로 구분하여서 분석하였고, 위주위 림프절은 병리 분석 시에 구역에 따라 분석치 않고 위주위 림프절에서 진이된 림프절의 수만 분석하였고 추가적으로 PET 및 CT에서 의심되는 림프절을 수술 시에 표기하여 전이 여부를 확인하였기 때문에 구역에 따른 분석을 되지 않았다. 위주위 림프절의 예민도가 8.9%로 영역 림프절의 예민도 58.3%에 비하여 낮았는데, 이것은 CT의 예민도가 역시 9.9%여서 위 주위 림프절들의 크기가 영역 림프절들에 비하여 상대적으로 작았고 상대적으로 정상 위 섭취가 높아 위 주위 림프절과 구분이 불가능하였기 때문으로 생각된다. 그리고 부분용적 효과 때문에 림프절이 여러 개가 같은 곳에 뭉쳐서

있으면 하나로 보일 수가 있어서 림프절의 진단율이 낮을 수 있는 가능성이 있다고 생각된다.

영역 림프절의 진단은 CT와 차이가 나지 않아 임상적인 의의가 크지 않았다. 이 연구에서는 방출 영상 7분 및 여과 후 역투사에 의한 영상재구성 방법으로 PET 영상을 획득하였는데, 최 등<sup>21)</sup>은 식도암에서 방출영상에다가 투과영상을 10분간 추가 획득하여 림프절 전이 진단을 CT보다 잘 할 수 있었다는 결과를 보고하였다. 그리고 반복적 영상 재구성(iterative reconstruction) 방법을 사용하여 해상도를 향상시킨 연구 결과들을 감안하면,<sup>22,23)</sup> 투과영상의 획득과 반복적 영상 재구성을 이용한 PET 영상획득방법을 이용할 경우 림프절 전이 진단율이 기존의 검사보다 좋아질 수 있어 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

재발의 경우에서 PET의 진단율이 64.3%로 낮은 것은 후향적인 분석으로 기존의 방법으로 진단되지 않은 종양표지자만 상승된 경우가 11예 포함되었기 때문에 자료의 편중이 영향을 준 것으로 생각된다. PET 검사를 추가하여 기존의 검사방법으로의 진단율이 21.4%인 것을 64.3%로 높일 수 있었고, 치료 계획을 6예에서 바꿀 수 있었어 임상적인 의의가 큰 고무적인 결과로 생각된다.

종양표지자의 증가로 재발이 의심되었던 11예에서 8예는 재발로 밝혀졌고, 3예는 재발이 아닌 것으로 밝혀졌으며, CA19-9의 상승의 평균이 PET의 진양성군이 위양성군에 비하여 높았다( $p=0.32$ ). 통계적인 유의성은 없었으나 위양성 및 진음성에서 종양 표지자의 증가는 80 U/mL 이하였고, 일부 연구에서 80 U/mL이하에서 비특이적인 CA19-9의 증가가 보고되었으며 이 연구에 포함된 자료의 수가 11예로 비모수적인 통계를 사용한 것을 감안하면 이 부분은 보다 많은 수를 포함한 전향적인 연구에서 유의한 결과를 얻을 가능성이 높다 생각된다.<sup>24)</sup>

이 연구의 제한점으로 수술 전의 경우 연구 계획의 특성상 수술이 예정된 환자군으로 시행되었기에 원격전이가 적게 포함되어 수술 전 원격전이의 진단에 관한 PET의 유용성 여부를 분석할 수 없었다. 그러나 기존의 방법으로 진단하지 못한 종격동 전

이를 진단할 수 있었고, 복강 내 전이의 위치를 국소화 할 수 있었으며, 재발의 경우에서 원격전이의 진단 성적이 기존 검사방법에 비하여 우수했던 점을 감안하면 수술 전 위암에서 수술 가능 여부에 대한 PET의 임상적인 유용성에 대한 연구가 추후로 필요하다고 생각된다.

## 요 약

**목적:** 위암은 한국에서 가장 흔한 악성 종양 중 하나이지만 PET에 관한 보고는 없었다. 본 연구는 위암 환자에서 PET의 소견 및 수술 전 일차병소, 영역 림프절 전이 및 재발의 진단에 대하여 분석하여 보고하고자 한다. **대상 및 방법:** 위암으로 진단 받은 뒤 수술이 예정된 13명의 위선암 환자에서 PET 및 CT를 시행하고 수술결과와 비교하였다. 일차병소에서는 FDG 섭취율과 예후 인자들과의 상관관계를 분석하였다. 재발의 경우에서는 위암으로 인한 수술을 받고 경과관찰 중 재발이 의심되거나 혹은 재발 진단 후 치료방침결정을 위한 범위 결정을 위해 PET가 시행되었던 환자들 중에서, 재발진단을 위한 검사들이 시행되었던 19명을 대상으로 분석하였다. 문합 부위 및 원격전이로 나누어 예민도를 구하였으며, 종양표지자의 상승과 PET의 진단을 비교하였다. **결과 :** 일차병소 14개 중에서 PET 12개, CT 10개를 진단하여 예민도가 각각 83.3%, 71.4%였으며 검사 간 차이가 유의하지는 않았다. PET에서 발견하지 못한 2개의 병소는 점막하 병소였으며 일차병소의 FDG 섭취율과 일차병소의 크기, 침윤정도, Borrmann 형, 수술 후 병기, 분화도 사이에 유의한 상관관계는 없었다. 위주위 림프절은 101개의 전이가 있었으며 PET, CT의 예민도가 각각 8.9%, 9.9%였다. 영역림프절은 12개의 전이가 있었으며 PET, CT의 예민도가 둘다 58.3%였으며 분화도와 진단 여부와는 상관관계가 없었으며, 크기와는 관계가 있어 1cm 미만의 림프절은 두 검사 모두에서 진단율이 떨어졌다. 재발 진단에서 문합부위의 재발이 4예가 있었으며 PET에서 모두 진단되어 예민도가 100%였으나 위양성이 3예가 있었다. 원격전이의 진단은 14예에서 원

격전이와 있다고 판정되었는데 PET에서는 9예를 진단하여 예민도가 64.3%로 기존의 검사법들의 예민도 21.4%에 비하여 유의하게 높았다( $\chi^2=6$ ,  $p<0.05$ ). 종양표지자만 상승한 경우에서 PET의 예민도가 60.0%로 기존 검사의 20.0%에 비하여 유의하게 높았다( $\chi^2=4$ ,  $p<0.05$ ). **결론** : PET는 위암의 재발 진단에서 원격전이의 경우 기존의 검사보다 유용한 검사이다. 수술 전의 경우에는 기존의 검사와 대등한 진단 성능을 보였으며 수술 전 원격전이의 진단은 추가적인 연구가 필요하겠다.

### 참 고 문 헌

- 1) Suh KW, Kim CB, Kim MW, Chi HS, Cho CH, Kim BR, et al. A Clinical Study of 2789 Gastric Cancers : Their cumulative survivals and prognostic factors. *Korean J Surg Soci* 1991;41: 148-158.
- 2) Lee CY, Cho YK, SW. Long Term (5 year) Results of Surgical Treatment of Stomach Cancer. *Korean J Surg Soci* 1991;40:581-586.
- 3) Sue-Ling HM, Martine I, Griffith J, Ward DC, Quirke P, Dixon MF. Early gastric cancer : 46 cases treated in one surgical department. *Gut* 1992;33:1318.
- 4) Kang JG, Chi HS, Kim BR, Min JS, Lee KS, Whang KC. A Study of 214 Cases of Early Gastric Cancer. *Korean J Surg Soci* 1988;35: 414-422.
- 5) Kim YS, Kwon SJ. Unfavorable Prognosticators In Early Gastric Cancer. *Korean J Surg Soci* 1994;46:810-823.
- 6) Park CH, Kim DG, Jung SS, Yoo SJ, Lee MD, Kim SK, et al. Clinical Analysis of Gastric Adenocarcinoma Experienced During Recent 10 Years and Follow up Results. *Korean J Surg Soci* 1992;42:787-798.
- 7) Kitaok H, Yoshihawa K, Hitota T, Itabash M. Surgical treatment of early gastric cancer. *Jpn J Clin Oncol* 1984;14:283.
- 8) Japanese Research Society for Stomach Cancer. The general rules for gastric cancer study. *Jap J Surg* 1999;17:96-102.
- 9) Christian Kuntz, Christian Herefarth. Imaging Diagnosis for Staging of Gastric Cancer. *Semin in Surg Oncol* 1999;17:96-102.
- 10) Ziegler K, Sanft C, Zimmer T, et al. Comparison of computed tomography, endosonography and intraoperative assessment in TN staging of gastric carcinoma. *Gut* 1993;34:604-610.
- 11) Akahoshi K, Misawa T, Fujishima H, et al. Regional lymph node metastasis in gastric cancer: Evaluation with endoscopic US. *Radiology* 1992;182:559-564.
- 12) Fishman EK, Urban BA, Hruban RH. CT of the stomach: Spectrum of disease. *Radiographics* 1996;16:1035-1054.
- 13) Halvorsen RA Jr, Yee J, McCormick VD. Diagnosis and staging of gastric cancer. *Semin Oncol* 1996;23:325-335.
- 14) Sussman SK, Halvorsen RA Jr, Illesas EF, et al. Gastric adenocarcinoma: CT versus surgical staging. *Radiology* 1988;167:335-340.
- 15) Roic G, Marotti M, Zovak M, et al. Accuracy of preoperative CT scanning in staging of gastric carcinoma. *Radiol Oncol* 1994;28:114-118.
- 16) Sohn KM, Lee JM, Lee SY, Ahn BY, Park SM, Kim KM. Comparing MR Imaging and CT in the Staging of Gastric Carcinoma. *ARJ* 2000;174:1551-1557.
- 17) Kim AY, Han JK, Seong CK, Kim TK, Choi BI. MRI in Staging Advanced Gastric Cancer: Is It Useful Compared with Spiral CT? *J Comput Assist Tomogr* 2000;24(3):389-394.
- 18) Nunez RF, Yeung HW, Macapinlac H. Increased F-18 FDG uptake in the stomach. *Clin Nucl Med* 1999;24(4):281-282.
- 19) Kato T, Tsukamoto E, Suginami Y, Mabuchi M, Yoshinaga K, Tokano A, et al. Visualization of normal organs in whole-body FDG-PET imaging. *Kaku Igaku* 1999;36(9):971-977.
- 20) Gary J. R. Cook, Michael N. Maisey, Ignac Fogelman. Normal variants, artefacts and interpretative pitfalls in PET imaging with 18-fluoro-2-deoxyglucose and carbon-11 methionine. *Eur J Nucl Med* 1999;26(10):1363-1378.
- 21) Choi JY, Lee KH, Shim YM, Lee KS, Kim JJ, Kim SE, et al. Improved Detection of Individual Nodal Involvement in Squamous Cell Carcinoma of the Esophagus by FDG PET. *J Nucl Med* 2000;41:808-815.
- 22) Wang CX, Snyder WE, Bilbro G, Santago P. Performance evaluation of filtered backprojection

- reconstruction and iterative reconstruction methods for PET images. *Comput Biol Med* 1998;28(1):13-24.
- 23) Knesaurek K, Machac J, Vallabhajosula S, Buchsbaum MS. A new iterative reconstruction technique for attenuation correction in high-resolution positron emission tomography. *Eur J Nucl Med* 1996;23(6):656-61.
- 24) Ychou M, Tuszinski T, Pignon JP, Bidart JM, Bellet D, Bohuon C, et al. Stomach Adenocarcinomas : Comparison between CA19-9 and Carcinoembryonic Antigen for The Diagnosis of Recurrences after Surgical Treatment. *Gastroenterol Clin Biol* 1992;16(11):848-52.
-