



## 저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

# 석사학위논문

위암의 육안적 소견에 따른  
양전자방출단층촬영의 유용성

제주대학교 대학원

의학과

정우성

2013년 2 월

Usefulness of PET-CT uptake according to Gastric  
Cancer Gross Morphology

WooSeong Jeong, M.D.  
(supervised by professor Hyun Joo Song)

February, 2013

Department of Internal Medicine  
GRADUATE SCHOOL  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

위암의 육안적 소견에 따른  
양전자방출단층촬영의 유용성

지도교수 송 현 주

정우성

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 2월

정우성의 석사 학위논문을 인준함

2013년 2월

심사 위원장 조 유 경 언

위 원 송 현 주 언

위 원 정 인 호 언

제주대학교 대학원

2013년 2월

# Usefulness of PET-CT uptake according to Gastric Cancer Gross Morphology

WooSeong Jeong, M.D.

(supervised by professor Hyun Joo Song)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for  
the degree of Master in medicine  
(Department of Internal medicine)  
In Jeju National University, Jeju, Korea

December, 2013

This thesis has been examined and approved.

Doctoral Committee:

Professor \_\_\_\_\_ Chairman

Professor \_\_\_\_\_

Professor \_\_\_\_\_

Department of Internal Medicine  
GRADUATE SCHOOL  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

## ABSTRACT

**Background/Aims:** The usefulness of  $^{18}\text{F}$ -fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography ( $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT) in the staging, predicting prognosis, and detecting post-operative recurrence of gastric cancer has been reported in many studies. However, the role of PET-CT for early gastric cancer (EGC) was undetermined due to its low sensitivity. The aim of this study was to assess the usefulness of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT according to gastric cancer morphology.

**Methods:** We retrospectively reviewed of 206 patients who had undergone PET-CT due to gastric cancer from June 2009 to June 2012. Among them, 120 patients were analyzed after exclusion of 86 patients who had undergone PET-CT for follow-up, those who had malt-lymphoma, those who underwent endoscopic submucosal dissection and etc. A total of 65 patients underwent gastrectomy. We also reviewed postoperative pathologic staging and maximum standardized uptake value (SUVmax) of PET-CT.

**Results:** The mean age of the enrolled 120 patients was  $63 \pm 13$  years old, male to female ratio was 77 (64.2%) to 43 (35.8%). According to endoscopic gross morphology, 48 patients classified as the EGC (40%) and 72 patients as advancing gastric cancer (AGC) (60%) groups. Compared with the EGC group ( $n=48$ ), the AGC group ( $n=72$ ) showed significantly higher rate of positive  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake of primary lesions (86.1% vs. 14.6%,  $p < 0.001$ ) and lymph nodes (48.6% vs. 10.4%,  $p < 0.001$ ), and higher SUVmax of primary lesions ( $7.87 \pm 3.44$  vs.  $5.40 \pm 2.49$ ,  $p=0.07$ ). Among 65 patients who underwent gastrectomy, the EGC group was 31 (47.7%) and the AGC group was 34 (52.3%) according to pathologic results. Among 31 patients with EGC, elevated type (type I and IIa) showed significantly higher rate of positive  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake than flat or depressed types (IIb, IIc, and III) (55.6% vs. 13.6%,  $p=0.027$ ).

**Conclusions:** Although  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT has low detection rate for EGC as compared with AGC, PET-CT showed higher rate of positive uptake for elevated type of EGC than flat and depressed type.

Key Words: Gastric cancer, PET-CT

## 서 론

위암은 한국에서 암 발생율의 1 위, 암 사망율의 3 위를 차지하며,<sup>1,2</sup> 전세계적으로도 네 번째로 발생률이 높은 악성종양이며 암 사망율 2 위를 차지하고 있다.<sup>3</sup> 최근 건강에 대한 관심이 증가되고 국가암조기검진사업의 일환으로 위암검진을 수행하고 있어 위암검진 수검률이 점차 증가하고 있는 양상이며, 상부위장관 내시경 검사 비용이 저렴하고, 접근성이 높아서 개인검진으로도 많이 시행하고 있다. 내시경 기기의 발전, 위장관 내시경 숙련의 증가로 조기 위암의 진단율이 현저히 증가하고 있고 이에 따라 5년 생존율이 점점 높아지고 있는 추세이다.<sup>3-6</sup>

위암의 병기 결정을 위해서 가장 흔하게 사용되는 진단 도구는 컴퓨터단층촬영이고, 그 밖에 내시경 초음파, 자기공명영상 등이 보조적으로 사용되고 있다. 위암은 병기에 따라 치료방법과 예후가 큰 차이가 나게 되므로 정확한 병기 판정이 중요하다. <sup>18</sup>F-FDG PET-CT(<sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography)는 위장관 암 중 대장암, 식도암, 췌장암의 진단과 병기 설정에 유용하다고 알려져 있다. 최근에는 위암의 병기 판정의 정확도를 높이기 위해 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 를 시행하는 것이 병기판정, 예후 예측, 수술 후 재발 발견에 도움이 되는지에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.<sup>7,8</sup> 하지만 아직 위암에서 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 의 유용성이 불명확한 상태로 저자들은 위암의 내시경상의 육안적 소견에 따라, 특히 조기 진단과 치료가 중요한 조기 위암의 내시경상의 육안적 소견에 따른 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 의 유용성에 차이가 있는지 알아보려고 연구를 진행하였다.



## 대상 및 방법

### 1. 대상환자

2009 년 6 월부터 2012 년 6 월까지 제주대학교병원에서 위내시경에서 조기 위암 또는 진행성 위암이 의심되어 조직검사를 시행하였고 그 결과 위암이 확진된 후 병기 설정을 위해 복부컴퓨터단층촬영과 양전자방출단층촬영을 시행 받은 환자 206 명을 후향적으로 조사하였다. 2009 년 6 월 이전에 위암 진단 후 추적 관찰하던 중  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 를 시행한 환자 (79 명), 선암이 아닌 환자들을 제외하였다. 이들을 제외한 120 명의 환자를 대상으로 의무기록을 통해 대상 환자의 정보를 수집하였고, 내시경적으로 조기 위암과 진행성 위암으로 나누어  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서 SUV uptake 여부, max-SUV 값, LN uptake 여부를 분석하였다. 위암 진단 후 타 병원으로 전원 되거나(24 명), 보존적 치료를 한 환자(11 명), 추적관찰에 실패한 환자(11 명), 위암이 의심되어  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 를 촬영하였으나 추적 검사에서 음성이었던 환자(1 명), 내시경 점막하절제술을 시행한 환자들(8 명)을 제외하였고, 이 중 제주대학교병원에서 수술을 시행 받은 환자 65 명에 대해 추가적인 분석을 하였다(Fig. 1). 이번 연구는 제주대학교병원 임상연구회의 승인(IRB No. 2011-12-006)을 받았고, 이미 진료과정에서 획득된 임상 자료와 영상 자료를 후향적으로 분석하는 연구로서, 피험자 서면동의 취득은 면제되었다.

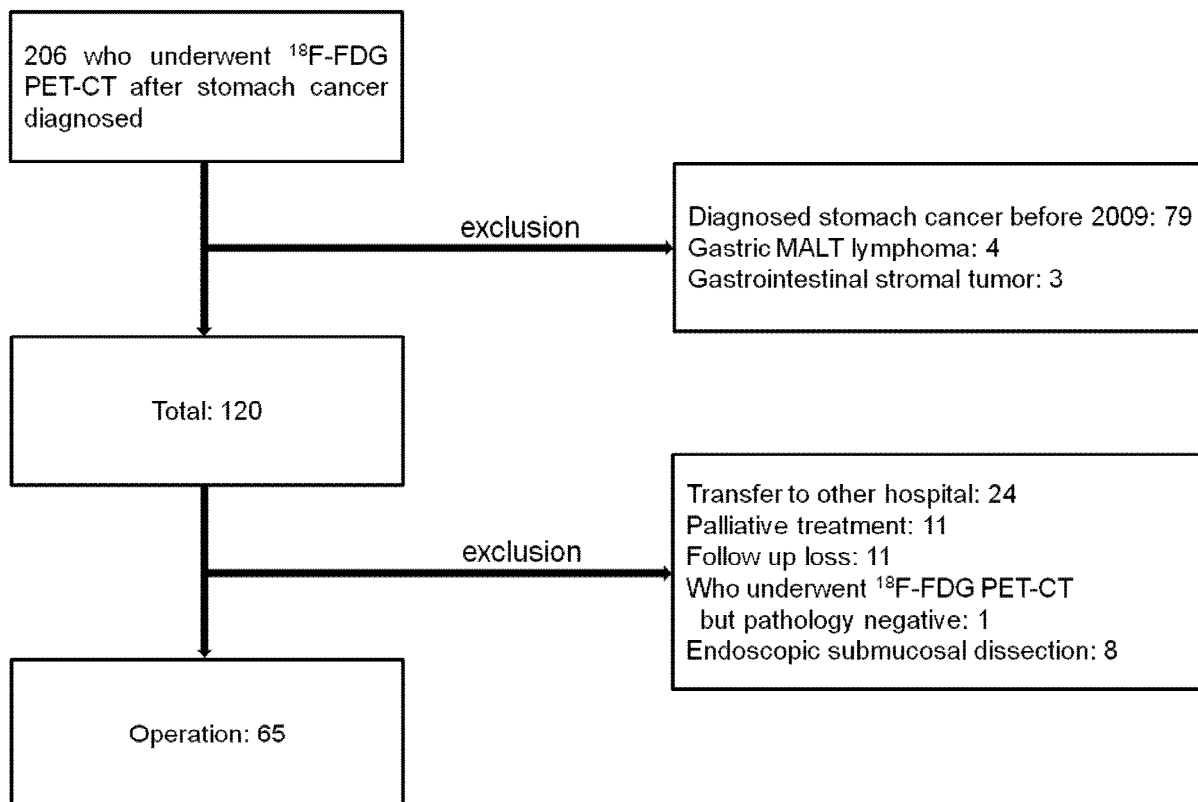


Fig. 1. Patients enrollement

## 2. 양전자방출단층촬영

모든 환자는 검사 전 최소 6시간 이상 금식하였으며 검사 전 혈당치는 200 mg/dL 이하였다.  $^{18}\text{F}$ -FDG를 6.29 MBq/kg으로 정맥 주사하고 이후 1시간 동안 침대에서 안정한 후 촬영을 시행하였다. 모든  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 는 Biograph 40 PET/CT scanner (Siemens Medical Solutions, Hoffman Estates, IL, USA)를 이용하여 촬영하였다. 먼저 감쇠보정용 CT 스캔이 환자의 두개골 기저부에서 근위대퇴부까지 이루어졌으며, 이후 PET 스캔이 CT 스캔과 같은 범위에서 bed당 2분씩 6-8 베드로 촬영되었다. 영상의 재조합은 iterative reconstruction algorithm으로 하였다. 한 명의 핵의학 전문의가  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 영상을 판독하였으며, 주변 정상 위 점막에 비해 국소적으로  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취가 증가된 경우에 원발암부위의 섭취를 양성으로 판정하였다. 그리고, 양성으로 판정된 위 병변에 대해서는 표준화섭취계수(standardized uptake value, 이하 SUV)를 측정하였고, maximum SUV (SUVmax) 값을 병변의 SUV 대표값으로 사용하였다.

## 3. 조직검사

모든 조직은 포르말린에 고정되고 파라핀에 보관되어 특수염색 시행 후 3 명의 병리학자가 판독을 하였다. 종양의 분화도는 고분화도, 중분화도, 저분화도 선암과, 인환세포암, 점액선암으로 분류하였으며, Lauren 분류는 diffuse, intestinal, mixed로 분류하였다.<sup>9</sup> 절제 후에는 림프절 전이, 신경주위 침투, 림프관 침범, 혈관 침범 여부를 추가로 확인 하였다.

## 4. 병기 분류

림프절 전이를 포함한 종양의 병기 분류는 7<sup>th</sup> Edition of the American Joint Committee on Cancer Staging Manual Stomach<sup>10</sup> 에 따라 분류하였고 원발암이 점막 또는 점막하에 국한된 경우를 조기 위암, 그 외는 진행성 위암으로 정의 하였다.<sup>11</sup>

## 5. 통계분석

통계 분석은 SPSS 18.0 프로그램(Statistical package for the Social Science, SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 사용하여 위암의 병기 설정을 위해 복부컴퓨터단층촬영과 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 을 시행 받은 환자의 연령, 성별, 과거력, 사회력, 가족력, 용종의 모양, 위치, 병리학적 소견 등의 변수를 파악하고, 조기위암과 진행위암 군을 나누어 임상 양상을 비교 분석하였다. 결과는 평균과 비율로 표시하였으며, 연속 변수는 평균과 표준 편차로 기술하였다. 두 그룹간의 연속 변수에 대한 비교는 student's t-test 를 사용하였고, 비연속 변수는 chi-square test 을 사용하여 분석하였고, 5 보다 작은 기대빈도가 있을 경우에는 Fisher 의 정확한 검정등의 직접확률법을 이용하였다. 통계적 유의성은 *P* 값 0.05 를 기준으로 하였다.

## 결 과

### 1. 환자군의 임상적 특징

환자군은 남자 77 명(64.2%), 여자 43 명(35.8%)으로 구성되었으며, 평균 연령은  $63 \pm 13$  세였다. 조기 위암은 48 명(40%), 진행성 위암은 72 명(60%)으로 분류되었다(Table 1).

위암의 위치는 전정부(62.5%), 중위체부(15%), 위각부(8.3%) 순으로 많았고, 조직검사 결과 중분화도선암이 37% 로 가장 많은 비중을 차지하였고, 저분화도선암(29%), 고분화도선암(21%), 인환세포암(12%), 점액선암(1%) 순이었다.

CT 의 원발위암의 진단율은 62.5%(75/120),  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 원발위암의 진단율은 57.5%(69/120)였고 평균 SUVmax 값은  $7.62 \pm 3.42$  였으며 33.3%(40/120)의 환자에서 림프절의 침범이 발견되었다.

Table 1. Baseline Clinicopathologic Characteristics of Total Patients (n=120)

Variables	Number of Patient (%)
Age (years)	63 ± 13
Sex	
Male	77 (64.2)
Female	43 (35.8)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.8 ± 3.4
Smoking	24 (22.9)
Alcohol	28 (26.7)
DM	14 (11.8)
HTN	36 (30.3)
Hyperlipidemia	6 (5.2)
EGC/AGC (endoscopic findings)	
EGC	48 (40.0)
AGC	72 (60.0)
Location	
Antrum	75 (62.5)
Angle	10 (8.3)
Lower body	5 (4.2)
Mid body	18 (15.0)
High body	5 (4.2)
Cardia	6 (5.0)
Fundus	1 (0.8)
Preoperative histology	
Well differentiated	21 (21.0)
Moderate differentiated	37 (37.0)
Poorly differentiated	29 (29.0)
Signet ring cell carcinoma	12 (12.0)
Mucinous adenocarcinoma	1 (1.0)

BMI: body mass index, DM: diabetes mellitus, HTN: hypertension, EGC: early gastric cancer, AGC: advanced gastric cancer

## 2. 위암의 진행 정도에 따른 특징

내시경 소견에 따라 조기 위암과 진행성 위암으로 나누어 분석한 결과 나이는 조기 위암군  $60 \pm 12$  세, 진행성 위암군  $66 \pm 13$  세로 조기 위암군이 통계적으로 유의하게 연령이 낮았으며( $p < 0.009$ ), 그 외 성별, 음주, 흡연, 기저질환, 비만도 등에서는 두 군간에 차이를 보이지 않았다(Table 2). 그리고 진행성 위암군에서 조기 위암군에 비해  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취율(14.6% vs. 86.1%,  $p < 0.001$ ), 림프절  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취율(10.4% vs. 48.6%,  $p < 0.001$ )이 통계적으로 유의하게 높았고, SUVmax 값( $5.40 \pm 2.49$  vs.  $7.87 \pm 3.44$ ,  $p=0.07$ )도 진행성 위암군에서 높은 결과를 보였다.

Table 2. Comparison of <sup>18</sup>F-FDG PET-CT SUV Uptake Between Endoscopic EGC and AGC (n=120)

Variables	EGC (n=48)	AGC (n=72)	<i>p</i> -value
Age	60 ± 12	66 ± 13	0.009
Sex			0.484
Male	29 (60.4%)	48 (66.7%)	
Female	19 (39.6%)	24 (33.3%)	
Smoking	9 (19.1%)	15 (25.9%)	0.332
Alcohol	9 (19.1%)	19 (32.8%)	0.117
DM	6 (12.5%)	8 (11.3%)	0.838
HTN	16 (33.3%)	20 (28.2%)	0.547
BMI	23.3 ± 3.5	22.4 ± 3.3	0.191
Diagnostic yield of stomach CT	8 (16.7%)	67 (93.1%)	<0.001
PET-CT stomach <sup>18</sup> F-FDG uptake	7 (14.6%)	62 (86.1%)	<0.001
SUVmax	5.40 ± 2.49 (3.0-10.0)	7.87 ± 3.44 (3.2-20.9)	0.07
PET-CT LN <sup>18</sup> F-FDG uptake	5 (10.4%)	35 (48.6%)	<0.001

EGC: early gastric cancer, AGC: advanced gastric cancer, DM: diabetes mellitus, HTN: hypertension, BMI: body mass index, CT: computed tomography, PET: positron emission tomography, <sup>18</sup>F-FDG: <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose, SUV: standardised uptake value, LN: lymph node



### 3. 수술 시행한 환자들의 특징

본원에서 수술을 시행한 65 명 중 31(47.7%)명이 조기위암을 진단 받았고 위치는 원위부(전정부, 위각부)가 53(81.5%)로 가장 많았고, Lauren 분류에 따르면 장형과 비장형의 비율은 비슷하였다(49.2% vs. 50.8%). 수술을 시행한 환자들에서는 CT 의 원발 병소 양성율은 63.1%로  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 원발 병소 양성율 56.9%보다 조금 높은 수치를 보였고,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서 원발 병소 SUVmax 값은  $7.43 \pm 3.31$  였고 21.5%(14/65)의 환자에서 림프절 침범이 관찰되었다(Table 3).

Table 3. Baseline Clinicopathologic Characteristics of Patients Underwent Gastrectomy (n=65)

Variables	Number of Patient (%)
Age (years)	63 ± 13
Sex	
Male	41 (63.1)
Female	24 (36.9)
EGC/AGC	
EGC	31 (47.7)
AGC	34 (52.3)
Location	
Distal	53 (81.5)
Mid	11 (16.9)
Proximal	1 (1.5)
Lauren classification	
Intestinal type	29 (49.2)
Non-intestinal type	30 (50.8)
Diagnostic yield of Stomach CT	41 (63.1)
PET-CT stomach <sup>18</sup> F-FDG uptake	37 (56.9)
<sup>18</sup> F-FDG PET-CT SUVmax	7.43 ± 3.31 (3.2-19.1)
PET-CT LN <sup>18</sup> F-FDG uptake	14 (21.5)

EGC: early gastric cancer, AGC: advanced gastric cancer, DM: diabetes mellitus, HTN: hypertension, BMI: body mass index, CT: computed tomography, PET: positron emission tomography, <sup>18</sup>F-FDG: <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose, SUV: standardised uptake value, LN: lymph node, Distal: antrum, anlage, Mid: body, Proximal: fundus, cardia

수술을 시행한 65 명의 환자를 원발 병소의  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취가 있었던 그룹과  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취가 없었던 그룹으로 나누어 분석하였을 때 37 명(56.9%)이  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서 원발 병소의  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취가 있었던 그룹으로 분류되었고,  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서 원발 병소 양성율은 조기위암보다 진행위암에서 통계적으로 유의하게 높았고(25.8% vs. 85.3%,  $p < 0.001$ ), 림프절 전이가 있을 때가 없는 경우보다 유의하게 높았다(85.3% vs. 25.8%,  $p < 0.001$ ). 하지만 종양의 위치(distal: 54.7%, mid: 63.6%, proximal: 100%,  $P=0.363$ )나 Lauren 분류(장형: 62.1%, 비장형: 50.0%,  $p=0.351$ )에 따른 원발 병소 발견율은 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Comparison of <sup>18</sup>F-FDG PET-CT SUV Uptake Between Undetectable and Detectable Primary Lesion (n=65)

Variables	Undetectable (n=28)	Detectable (n=37)	<i>p</i> -value
Age	57 ± 12	68 ± 11	< 0.001
Sex			0.839
Male	11 (61.1%)	30 (63.8%)	
Female	7 (38.9%)	17 (36.2%)	
BMI	23.0 ± 3.3	23.0 ± 3.5	0.980
Gross type			< 0.001
EGC	23 (82.1%)	8 (21.6%)	
AGC	5 (17.9%)	29 (78.4%)	
PET CT LN <sup>18</sup> F-FDG uptake	5 (17.9%)	29 (78.4%)	< 0.001

BMI: body mass index, EGC: early gastric cancer, AGC: advanced gastric cancer, PET: positron emission tomography, CT: computed tomography, LN: lymph node, <sup>18</sup>F-FDG: <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose

#### 4. 내시경 소견에 따른 특징

내시경에서 관찰되는 육안적 소견에 따라 조기 위암은 용기형군(EGC type I, IIa)과 편평형 또는 함몰형군(EGC type IIb, IIc, III)으로 분류하고 진행성 위암은 용기형 (Borrmann's classification type I), 궤양형 (Borrmann's classification type II, III), 미만형 (Borrmann's classification type IV)로 분류하여 비교 분석하였다. 조기 위암에서는 용기형군이 편평형 또는 함몰형군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 진단율을 보였고(55.6% vs. 13.6%,  $p=0.027$ ), SUVmax 값에서는 두 군 간에 차이는 없었다( $6.26 \pm 2.25$  vs.  $7.07 \pm 3.06$ ,  $p=0.680$ ). 편평형 또는 함몰형군에 해당하는 병변 중  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake 가 있었던 병변은 비교적 크기가 크거나 육안적 종괴를 형성하는 모습을 보였고(Fig.1, 2),  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake 가 없었던 대부분의 병변은 크기가 작고 종괴를 형성하지 않았다(Fig. 3).

진행성 위암에서는 용기형, 궤양형, 미만형 모두 조기 위암에 비해 높은 진단율을 보였고, 세 군간의 통계적으로 유의한 차이는 없었고(100% vs. 87.0% vs. 80%,  $p=0.522$ ), 림프절 전이에 여부에 따른 진단율은 조기 위암과 진행성 위암 모두에서 육안적 형태의 따른 차이를 보이지 않았다(Table5, 6).

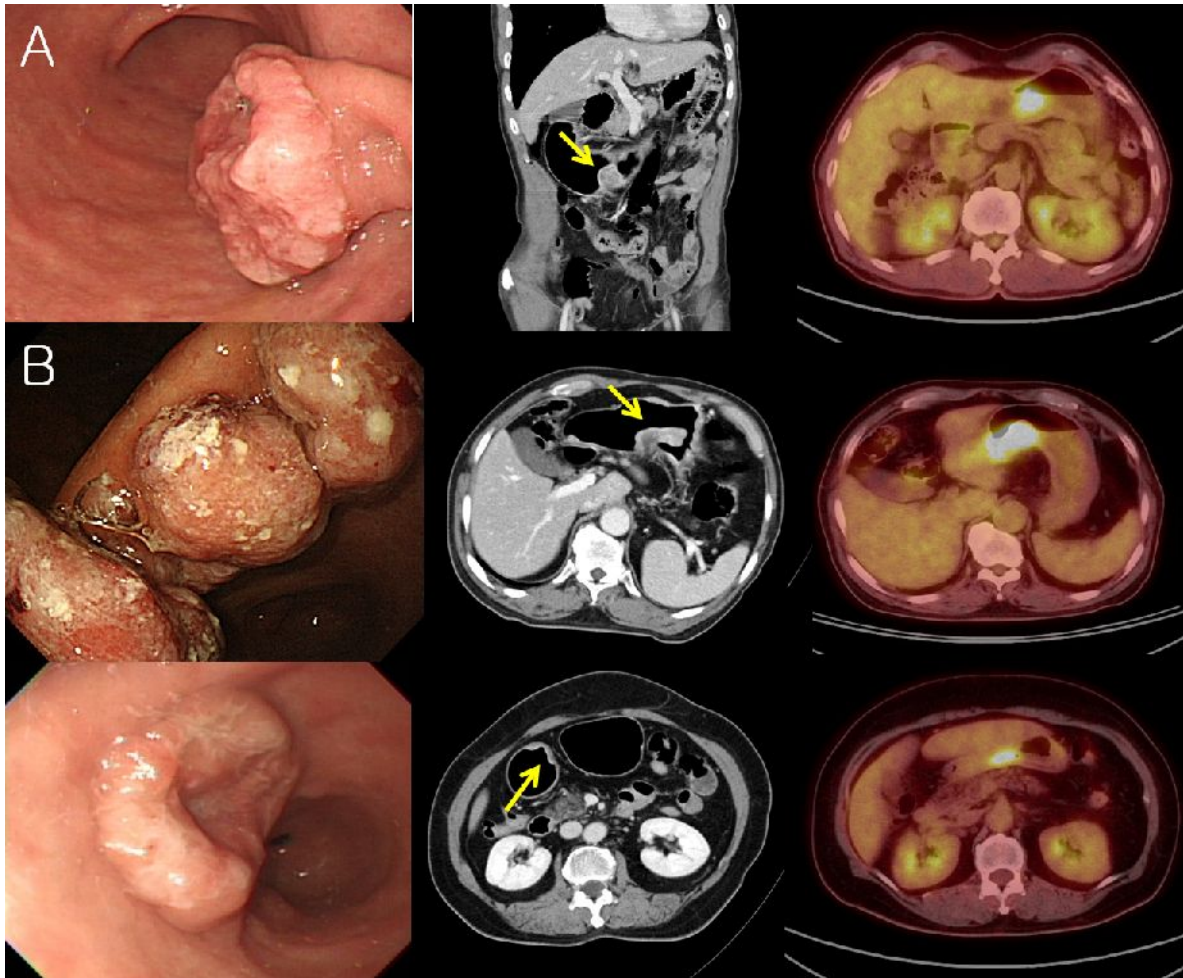


Fig. 1. EGC elevated type. (A) EGC type I, adenocarcinoma, well differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 4.7, prominent focal FDG uptake, which was revealed as T1bN1M0 after gastrectomy. (B) EGC type I, adenocarcinoma, moderately differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 9.6, intense focal FDG uptake, which was revealed as T1aN1M0 after gastrectomy. (C) EGC type IIa, adenocarcinoma, poorly differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 7.6, intense focal FDG uptake, which was revealed as pT1bN1M0 after gastrectomy

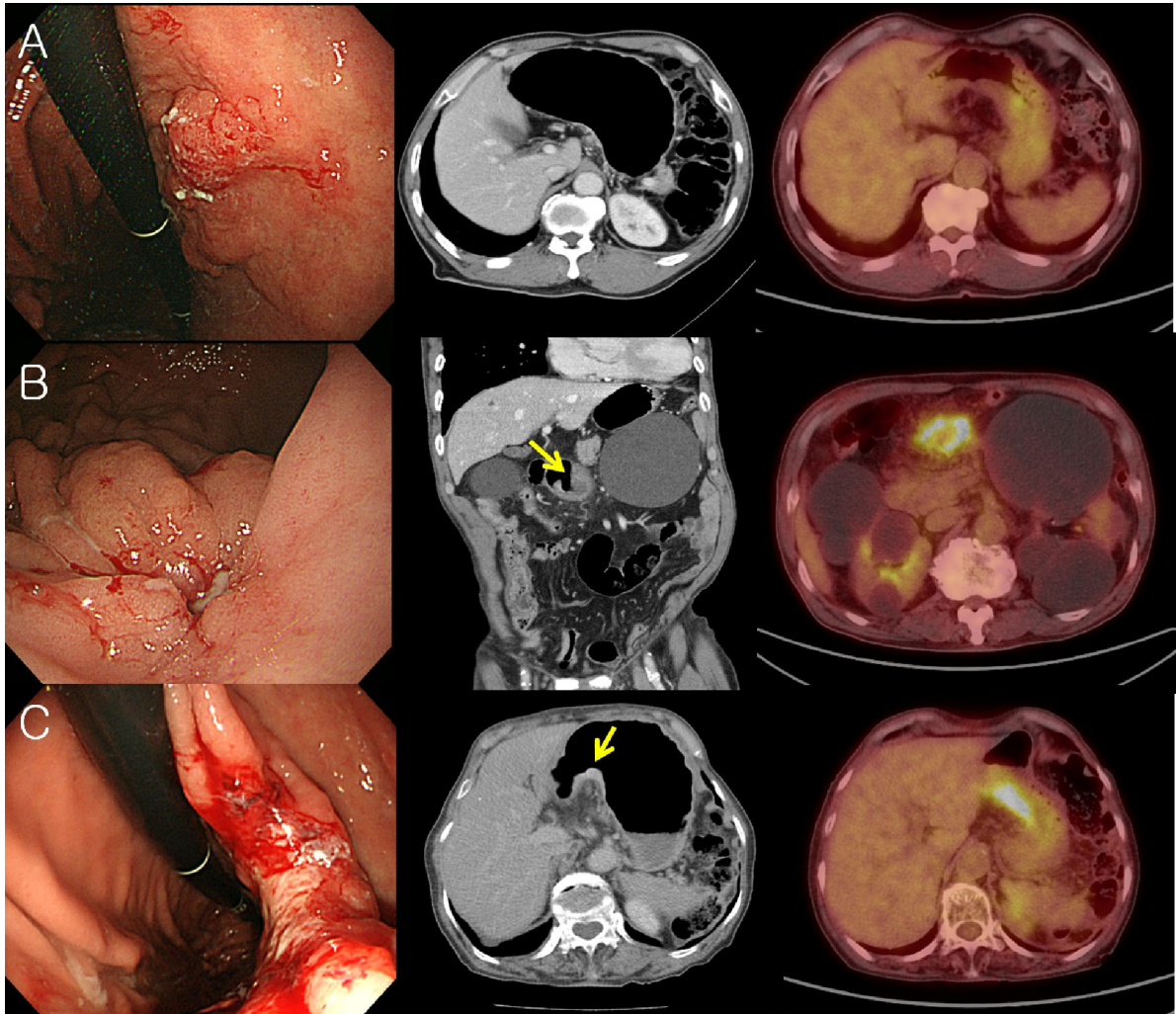


Fig. 2. EGC flat or depressed types (A) EGC type IIb, adenocarcinoma, well differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 3.9, focal intense hypermetabolic lesion, which was revealed as T1bN0M0 after surgery. (B) EGC type IIc, adenocarcinoma, well differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 10.0, diffuse moderate FDG uptake, which was revealed as T1bN0M0 after surgery. (C) EGC type IIb, adenocarcinoma, poorly differentiated.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT showed SUVmax 7.3, intense hypermetabolic lesion, which was revealed as T1bN0M0 after surgery.

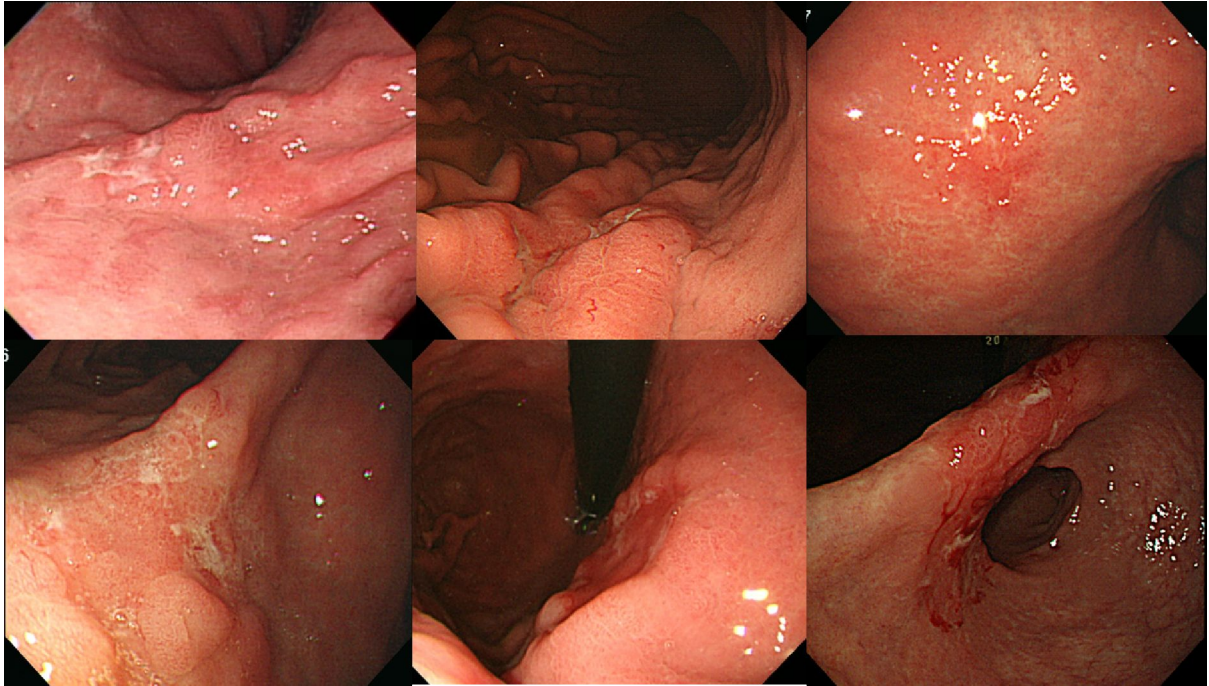


Fig. 3. EGC flat or depressed lesions with negative CT findings and  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake



Table 5. Comparison of <sup>18</sup>F-FDG PET-CT SUV Uptake Between ECG Endoscopic Classification Underwent Gastrectomy (n=31)

Variables	Elevated (n=9)	Flat and Depressed (n=22)	<i>p</i> -value
Diagnostic yield of Stomach CT	6 (66.7%)	3 (13.6%)	0.003
PET CT stomach <sup>18</sup> F-FDG uptake	5 (55.6%)	3 (13.6%)	0.027
SUVmax	6.26±2.25	7.07±3.06	0.680
PET CT LN <sup>18</sup> F-FDG uptake	2 (22.2%)	1 (4.5%)	0.195

(CT: computed tomography, PET: positron emission tomography, <sup>18</sup>F-FDG: <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose, SUV: standardised uptake value, LN: lymph node)

Table 6. Comparison of <sup>18</sup>F-FDG PET-CT SUV uptake Between AGC endoscopic Classification Underwent Gastrectomy (n=34)

Variables	Elevated (n=1)	Ulcerative (n=23)	Diffuse (n=10)	<i>p</i> -value
Diagnostic yield of Stomach CT	1 (100%)	21 (91.3%)	10 (100%)	0.450
PET CT stomach <sup>18</sup> F-FDG uptake	1 (100%)	20 (87.0%)	8 (80.0%)	0.522
SUVmax	8.6	7.34 ± 3.91	8.38 ± 2.52	0.544
PET CT LN <sup>18</sup> F-FDG uptake	0 (0%)	6 (26.1%)	5 (50.0%)	0.134

(CT: computed tomography, PET: positron emission tomography, <sup>18</sup>F-FDG: <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose, SUV: standardised uptake value, LN: lymph node)

## 고 찰

$^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 는 위암의 진단, 병기설정 등에 대한 유용성이 확립되지 않은 상태이며 진행성 위암에서는 대부분 양성을 보임에 비해, 조기위암에서는 낮은 예민도를 보인다. 위암은 조기 진단 및 초기 진단시의 정확한 병기결정, 재발의 조기 진단과 적절한 치료로 환자의 생존률을 높일 수 있는 질환이다. 이에 저자들은 조기 위암에서 내시경 소견에 따른  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 결과의 차이가 있는지 알아보기 위해 연구를 진행하였다.

위암의 병기 결정에는 주로 컴퓨터단층촬영이 사용되고 있으며, 그 외 내시경 초음파가 사용되고 있다.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 는 원발병소 발견율이 높은 비소세포폐암, 림프종, 유방암, 대장암 환자에서 사용이 추천되며 위암을 비롯한 식도암, 췌장암, 간담도암, 소세포폐암, 비뇨생식기암, 부인과 암, 갑상선암 환자 등에도 사용영역을 확대하고 있는 추세이다.<sup>12</sup> 최근 위암의 진단과 병기결정에 양전자방출단층촬영의 유용성에 대해 많은 연구가 이루어지고 있으나 아직 다른 진단도구들에 비해 뚜렷하게 우수한 결과는 보이지 못하고 보조적인 역할만이 보고되고 있는 상태이다.

그 동안의 연구결과를 살펴보면  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 조기암 발견율은 약 50% 미만이며 진행암의 경우도 조직학적인 특성에 따라 62~98%의 성적을 보인다. 종양의 크기가 3 cm 이상인 경우 그 이하인 경우에 비해  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서의 발견율이 높았고 림프절 전이가 있는 경우 없는 경우보다 발견율이 높았다.<sup>7,8,13</sup> Lauren 분류에 따른 차이는 장형인 경우 비장형인 경우에 비해 FDG 의 섭취가 높았고, 비장형의 대부분은 인환세포 또는 점액성 위암이었다.<sup>13,14,15</sup>

Borrmann type 에 따른 차이는 Type I 에서 IV 로 갈수록 FDG 섭취가 잘 되지 않았고 분화도가 좋은 경우 높은 FDG 섭취율을 보였다.<sup>8,13,16,17</sup> SUV 값에 따른 차이는 SUV 값이 높을수록 LN 전이가 있을 확률이 높고 수술 시 불완전 절제가 이루어질 가능성이 높다는 보고가 있다.<sup>18,19</sup> <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 에서 인지 가능한 FDG 섭취를 보였던 위암 환자들보다 인지 가능한 FDG 섭취가 없었던 위암환자들의 생존율이 높았고 인지 가능한 FDG 섭취를 보였던 위암 환자들 중에서 SUVmax 값이 4 미만인 환자들이 4 이상인 환자들 보다 의미 있게 높은 생존율을 가진다는 보고가 있었고,<sup>20</sup> SUVmax 값이 8 이상인 경우 나쁜 예후를 예측할 수 있는 독립적인 인자라는 결과를 보인 연구도 있었다.<sup>21</sup>

본 연구에서 컴퓨터단층촬영에서의 원발병소 발견율은 62.5%임에 비해 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 의 원발병소 발견율은 57.5%로 조금 더 낮은 원발병소 발견율을 보였고 이는 이전 연구들 (74.4%~78.7%) 보다 다소 낮은 원발병소 발견율이다.<sup>8,15,22</sup> 이런 차이는 연구에 포함된 환자들의 조기 위암과 진행성 위암의 비율에 따른 차이로 생각된다. 조기 위암의 경우에는 14.6%의 환자에서만 원발병소가 발견되었는데 이는 기존의 연구들(50.3%~52.2%)<sup>7,22</sup> 에 비해 낮은 비율로 이는 기존의 연구에 비해 <sup>18</sup>F-FDG 섭취가 잘 되지 않는 인환세포암과 점액성암의 비율이 더 높았던 점과 암 유형에 따른 비율의 차이에 의한 것으로 생각된다.

기존의 연구들에서는 장형 위암이 비장형 위암보다 원발병소 발견율과 <sup>18</sup>F-FDG 섭취율이 의미 있게 높아서 Lauren 분류에 따라 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 양성률에 차이가 있다는 보고가 있으나<sup>8,12</sup> 장형과 비장형 사이에 원발병소 발견율의 차이가 없다는 상반된 보고도 있었다.<sup>20,22</sup> 본 연구에서는 종양의 위치나 Lauren 분류(장형 vs. 비장형)에 따른 원발병소 발견율은 차이가 없었다. 종양의 FDG 섭취에는 Glut-1 (glucose transporter-1)이 관여하는 것으로 알려져 있는데

반지세포 또는 점액위암에서는 Glut-1 의 발현이 낮은 것으로 알려져 있다.<sup>8</sup> 그리고 미만형에서는 점액질이 풍부하여 세포 내 <sup>18</sup>F-FDG 섭취세포의 밀도 감소를 일으킬 수 있다.<sup>23</sup> Lauren 분류에 따른 발견율이 연구 마다 차이가 나는 것은 각 연구의 비장형에 해당하는 그룹에서 미만형의 비율과, 인환세포 또는 점액성 위암을 포함하고 있는 비율의 차이가 연구마다의 차이를 보이는 이유 일 것으로 생각된다.

최근 건강검진에서 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 를 사용하여 암의 스크리닝을 하는 경우가 늘고 있는데 조기 위암에서는 원발병소 발견율이 높지 않고 생리적인 위벽의 <sup>18</sup>F-FDG 섭취 증가와 감별하기가 더 힘들어 제한점이 많으며, 진행성 위암에서는 원발병소 발견율이 높으나 내시경에 비해 더 이득이 없어 위암 스크리닝에는 도움이 되지 않을 것으로 판단된다. 기존 연구에서도 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 를 암의 스크리닝에 사용한 결과 갑상선암, 결장암, 폐암 등은 도움이 되어 보이나 조기 위암은 발견하지 못하고 내시경으로 진단한 보고가 있었다.<sup>24</sup> 이전 연구결과들을 바탕으로 내시경에서 발견되어 조직검사로 확진 된 위암에서 병기결정에 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 를 시행하는 것은 컴퓨터단층촬영이나 내시경초음파에 보완적인 역할은 할 수 있을 것으로 생각하고 있다. 그러나 <sup>18</sup>F-FDG PET-CT 는 비용이 많이 드는 진단 도구라 크게 진단적인 이득이 있지 않은 상태에서 모든 위암 환자의 병기 설정에 양전자방출단층 촬영을 시행 하는 것은 효율이 떨어져 저자들은 육안적 소견에 따라 용기형군과 편평형과 함몰형 군으로 나누어 진단율의 차이를 알아보고 더 이득이 있는 유형이 있는지 파악하고자 하였다. 분석결과 진행성 위암에서는 내시경적 소견과 관계 없이 조기 위암에 비해 높은 진단율을 보였고, 조기위암에서는 진단율이 낮았으나 용기형군이 편평형과 함몰형 군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 진단율을 보였다. 이 결과는 비록 대상환자수가 적어 일반화 할 수 는 없지만 저자들이 생각하였던 내시경 소견상 용기형

조기 위암에서  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 진단율이 더 높을 것이라는 가설과 일치하는 것이다. SUVmax 값에서는 편평형과 함몰형 군에서 더 높은 평균값을 보였는데 이는 대상 환자수가 매우 적어 통계적 유의성이 떨어지며, 비융기형 3 케이스 모두 크기가 크거나 mass 를 형성하는 조기 위암이라 SUVmax 값이 높게 측정된 것으로 생각된다. 하지만  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake 가 없었던 대부분의 조기 위암은 mass 형성을 하지 않고 편평한 모습을 보였다. 림프절 전이에 대한 진단율은 조기 위암과 진행성 위암 모두에서 융기형과 비융기형의 차이를 보여주지는 못하였다.

본 연구결과  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 에서 융기형 조기 위암의 진단율이 통계적으로 유의하게 더 높음을 알 수 있었고 이를 바탕으로 점차 특이적인 소견들에 대해 연구를 진행하여 보다 적절한 상황에서  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 시행 할 수 있도록 해야 하겠다.

## 요 약

**서론:** 위암의 병기 결정에 가장 흔하게 사용되는 도구는 컴퓨터단층촬영이고, 그 외 내시경 초음파 등이 사용되고 있는데 최근  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 을 시행하는 것이 위암의 병기판정, 예후예측, 수술 후 재발 발견에 도움이 되는지에 대한 많은 연구가 있었다. 하지만 위암의 육안적 분류에 따른  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 결과에 대한 연구는 없는 상태이다. **목적 및 방법:** 저자들은 위암의 내시경적 소견에 따른  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 유용성에 대해 알아보려고 연구를 진행하였다. 2009 년 6 월 부터 2012 년 6 월까지 제주대학교병원에서 위내시경에서 조기 위암 또는 진행성 위암이 의심되어 조직검사를 시행하였고 그 결과 위암이 진단된 후 병기 설정을 위해 복부컴퓨터단층촬영과 양전자방출단층촬영을 시행 받은 환자 206 명을 후향적으로 조사하였다.

**결과:** 환자의 평균 연령은  $63 \pm 13$  세 였고, 남자 77 명(64.2%), 여자 43 명(35.8%)으로 구성되었으며, 내시경 소견에 따라 조기위암은 48 명(40%), 진행위암은 72 명(60%)으로 분류되었다. 진행위암 군에서 FDG 섭취율(86.1% vs. 14.6%,  $p < 0.001$ ), SUVmax 값( $7.87 \pm 3.44$  vs.  $5.40 \pm 2.49$ ,  $p = 0.07$ ), 림프절 FDG 섭취율(48.6% vs. 10.4%,  $p < 0.001$ )이 통계적으로 유의하게 높았다. 본원에서 수술을 시행한 65 명의 환자를 대상으로 한 분석에서는 조기 위암 31 명(47.7%), 진행성 위암 34 명(52.3%)으로 분류 되었다. 조기 위암 환자 31 명을 용기형 군(type I and IIa)과 편평형과 함몰형 군(type IIb, IIc, III)으로 나누어 분석한 결과 용기형에서 더 높은 원발병소 발견율을 보였다(55.6% vs. 13.6%,  $p=0.027$ ). **결론:** 비록 조기 위암에서  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 의 원발병소 발견율은 진행성 위암에서의 원발병소 발견율 보다는 낮지만 내시경적으로 용기형을

보이는 유형에서 편평형과 함몰형에서 보다  $^{18}\text{F}$ -FDG 섭취율이 높음을 알 수 있었고 이는 위암에서의 보다 적절한  $^{18}\text{F}$ -FDG PET-CT 시행 적응증을 알아 내는데 도움이 될 것으로 생각된다.

색인 단어: 위암, 양전자방출단층촬영



## REFERENCES

1. Office KNs: Annual report on the cause of death statistics, 2010. Seoul: Korea National statistical office. Korea National statistical office Available from:2011.
2. Ministry for Health, Welfare and Family Affairs. Annual Report of the Korea Central Cancer Registry. 2008.
3. Jemal A, Siegel R, Ward E, et al. Cancer statistics, 2008. *CA Cancer J Clin* 2008;58:71-79.
4. Lee HJ, Kim YH, Kim WH, et al. Clinicopathological analysis for recurrence of early gastric cancer. *Jpn J Clin Oncol* 2003;33:209-214.
5. Choi KS, Kwak MS, Lee HY, et al. Screening for gastric cancer in Korea: population-based preferences for endoscopy versus upper gastrointestinal series. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009;18:1390-1398.
6. Kang KJ, Lee JH. Characteristics of gastric cancer in Korea - with an emphasis on the increase of the early gastric cancer (EGC). *J Korean Med Assoc* 2010;53:283-289
7. Park SY, Bae JM, Kim SW, et al. Effectiveness of positron emission tomography in the pre-operative staging of gastric cancer. *J Korean Gastric Cancer Assoc* 2009;9:110-116.
8. Han EJ, Choi WH, Chung YA, et al. Comparison between FDG uptake and clinicopathologic and immunohistochemical parameters in pre-operative PET/CT scan of primary gastric carcinoma. *Nucl Med Mol Imaging* 2009;43:26-34
9. Hamilton SR, Aaltonen LA. WHO classification of tumours. Pathology and genetics of tumours of the digestive system. Lyon: IARC Press, 2000.
10. Washington K: 7th edition of the AJCC cancer staging manual: stomach. *Ann Surg Oncol* 2010;17:3077-3079.

11. Japanese Gastric Cancer Association. Japanese classification of gastric carcinoma. 2nd English edition. *Gastric Cancer* 1998;1:10-24.
12. Stahl A, Ott K, Weber W, et al. FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas: correlation with endoscopic and histopathological findings. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* 2003;30:288-295.
13. Mukai K, Ishida Y, Okajima K, et al. Usefulness of preoperative FDG PET for detection of gastric cancer. *Gastric cancer* 2006;9:192-196.
14. Dassen AE, Lips DJ, Hoekstra CJ, et al. FDG-PET has no definite role in preoperative imaging in gastric cancer. *Eur J Surg Oncol* 2009;35:449-455.
15. Kim EY, Lee WJ, Choi D, et al. The value of PET/CT for preoperative staging of advanced gastric cancer: comparison with contrast-enhanced CT. *Eur J Radiol* 2011;79:183-188.
16. Yoshioka T, Yamaguchi K, Kubota K, et al. Evaluation of 18F-FDG PET in patients with advanced, metastatic, or recurrent gastric cancer. *J Nucl Med* 2003;44:690-699.
17. Yun M. Role of F-18 FDG PET or PET/CT in the Evaluation of Gastric Cancer. *J Nucl Med* 2006;40:141-147.
18. Hur H, Kim SH, Kim W, et al. The efficacy of preoperative PET/CT for prediction of curability in surgery for locally advanced gastric carcinoma. *World J Surg Oncol* 2010;8:1-7.
19. Oh HH, Lee SE, Choi IS, et al. The peak-standardized uptake value (P-SUV) by preoperative positron emission tomography-computed tomography (PET-CT) is a useful indicator of lymph node metastasis in gastric cancer. *J Surg Oncol* 2011;104:530-533.
20. Mochiki E, Kuwano H, Katoh H, et al. Evaluation of 18F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography for gastric cancer. *World J Surg* 2004;28:247-253.

21. Chung HW, Lee EJ, Cho YH, et al. High FDG uptake in PET/CT predicts worse prognosis in patients with metastatic gastric adenocarcinoma. *J Cancer Res Clin Oncol* 2010;136:1929-1935.
22. Yoon NR, Park JM, Jung HS, et al. Usefulness of  $^{18}\text{F}$ -fluoro-2-deoxyglucose Positron Emission Tomography in Evaluation of Gastric Cancer Stage. *Korean J Gastroenterol* 2012;59: 347-353.
23. Choi YY. Clinical application of F-18 FDG PET/PET-CT in gastrointestinal tumors. *Hanyang Medical Reviews* 2007;28:28-36.
24. Ko DH, Cjoi JY, Song YM, et al. The Usefulness of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET as a cancer screening Test. *Nucl Med Mol Imaging* 2008;42;444-450.