

ORIGINAL ARTICLE

위암의 원발 병소, 림프절 및 원격전이 평가에서 ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose Positron Emission Tomography의 유용성

윤나리, 박재명, 정희선, 조유경, 이인석, 최명규, 정인식, 송교영¹, 박조현¹

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실, 외과학교실¹

Usefulness of ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose Positron Emission Tomography in Evaluation of Gastric Cancer Stage

Na Ri Yoon, Jae Myung Park, Hee Sun Jung, Yu Kyung Cho, In Seok Lee, Myung-Gyu Choi, In-Sik Chung, Kyo Young Song¹ and Cho Hyun Park¹

Departments of Internal Medicine and Surgery¹, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Background/Aims: The usefulness of ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose (FDG)-PET in detecting primary cancer, lymph node metastasis, and distant metastasis were studied in the gastric cancer patients.

Methods: The subjects were 392 gastric cancer patients who received FDG-PET and an abdominal CT test prior to surgery. The results of FDG-PET and CT were compared with the surgical and pathologic results.

Results: The primary site detection rate of FDG-PET was 74.4%, 50.3% in early gastric cancer and 92.0% in advanced gastric cancer. Detection rate was higher when tumors were larger than 3.5 cm, had deeper depth of invasion, and at a later stage ($p < 0.05$, respectively). In multivariate analysis, tumor size, spread of tumor cells beyond the muscle layer ($\geq T2$), and lymph node metastasis were statistically significant factors in primary site detection rate. The sensitivity, specificity, and positive predictive value of FDG-PET to lymph node metastasis were 59.6%, 88.8%, and 81.1% respectively, sensitivity being lower compared to CT while specificity and positive predictive value were higher. Sensitivity, specificity, and positive predictive value to distant metastasis were, respectively, 66.7%, 99.2%, and 88.0%, similar to CT. In 21 of the 392 patients (5.4%), synchronous double primary cancers were detected.

Conclusions: In gastric cancer, usefulness of FDG-PET is limited to the advanced stage. Diagnostic value of this test was not superior to CT. However, FDG-PET may be useful in detecting synchronous double primary cancers. (Korean J Gastroenterol 2012;59:347-353)

Key Words: Stomach neoplasms; Fluorodeoxyglucose F¹⁸; Positron-emission tomography; Lymph nodes; Neoplasm metastasis

서론

위암은 전 세계적으로 두 번째로 흔한 악성종양이며, 한국에서 가장 흔한 악성종양이다.¹ 위암의 치료는 원칙적으로 종

양의 완전 절제다. 절제 가능성을 판단하기 위해서는 병기 설정에 대한 검사가 중요하다. 원발 및 전이부위의 형태학 변화를 관찰하는 복부CT와 내시경초음파가 위암의 병기 설정에 가장 흔히 사용되어 왔다. 최근에는 종양의 당 대사 증가를

Received July 18, 2011. Revised October 25, 2011. Accepted December 5, 2011.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 박재명, 137-701, 서울시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

Correspondence to: Jae Myung Park, Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea, College of Medicine, 222 Banpodae-ro, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea. Tel: +82-2-2258-6023, Fax: +82-2-2258-2055, E-mail: parkjerry@catholic.ac.kr

Financial support: This research was supported by Seoul St. Mary's Clinical Medicine Research Program year of 2009 through the Catholic University of Korea. Conflict of interest: None.

측정하는 ^{18}F -fluoro-2-deoxyglucose (FDG)-PET가 위암의 병기 설정에 사용되고 있다.²

FDG-PET는 위장관 암 중 대장암, 식도암, 췌장암의 진단과 병기 설정에 유용하다고 알려져 있으나, 위암의 FDG-PET의 유용성에 대한 보고는 많지 않다. FDG는 종양뿐 아니라 정상 위에도 섭취되기 때문에 위암의 원발병소 발견율은 대장암이나 식도암과 같은 다른 위장관 암에 비해 낮으며,^{3,4} 림프절 전이 진단에 대한 민감도도 FDG-PET가 CT보다 낮다고 보고되었다.⁵ FDG-PET의 원발병소 발견율은 원발병소 크기, 심달도, 림프절 전이에 따라 영향을 받으며, 림프절 전이 발견에 대한 특이도와 양성예측도가 CT보다 우월하고 원발병소에 FDG 섭취가 있는 경우 림프절 병기 결정에 도움이 된다는 보고가 있다.⁶ 더욱이 한국에서는 건강검진에서 FDG-PET를 이용하는 경우도 드물지 않지만, 위암의 발견에 대한 유용성은 잘 알려져 있지 않다. 또한 위암 환자의 FDG-PET의 유용성에 대한 대규모 연구도 많지 않다.

저자들은 위암의 병기설정에서 FDG-PET가 유용한 경우를 분석해보고, FDG-PET의 원발병소, 림프절 전이 및 원격전이의 진단율에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자

2004년 11월부터 2008년 12월까지 서울성모병원에서 위암으로 진단받고 근치적, 또는 완화적 목적으로 수술을 시행받은 환자들 중 수술 전 FDG-PET와 복부CT를 시행받은 환자 459명을 후향적으로 조사하였다. 조직 진단이 림프종 또는 위점막하종양인 3명의 환자는 연구대상에서 제외되었으며, 조절되지 않는 당뇨 환자 3명, 결핵과 같은 육아종성질환 환자 4명, 결체조직질환을 가진 환자 3명도 FDG 섭취에 영향을 미칠 수 있으므로 제외하였다. 이전에 조기위암에 대해 내시경점막하박리술을 받은 38명의 환자와 항암치료 등의 항종양 치료를 시행받은 16명도 연구대상에서 제외되었다. 따라서 총 392명의 환자가 분석되었으며, 이 중 366명의 환자들은 위 절제술 및 림프절 광청술을 시행받았고 원격전이가 있는 26명의 환자들은 진단적 개복술 또는 위-공장문합술을 시행받았다. 분석에 참여한 환자들은 모두 정보 제공에 동의하였고, 이 연구는 본원 기관윤리위원회의 승인을 얻었으며, 윤리 규정을 준수하였다.

2. FDG-PET

모든 환자는 검사 전 6시간 이상 금식하였으며 검사 전 혈당치는 130 mg/dL 이하였다. ^{18}F -FDG 550 MBq를 정맥 주사하고 1시간 동안 침대에서 안정한 후 Biograph LSO with

dual-section helical CT scanner (Somatom Emotion; Siemens Medical Solutions, Knoxville, TN, USA)를 이용하여 촬영하였다. PET 스캔은 환자 두개골의 기저부에서 큰 위 대퇴부까지 각각의 자세당 2분 동안 7-8 베드 자세로 구성되었다. 두 명의 핵의학 전문의가 결과를 판독하였으며, 원발암에 대해서는 주변 위 점막에 비해 국소적으로 FDG 섭취가 증가된 경우를 양성으로 판정하였다.

3. CT 영상 및 분석

모든 CT 검사는 양와위와 우측 와위에서 복부CT 스캔 (Somatom Plus-S, Plus-4, Volume Zoom; Siemens, Erlangen, Germany)으로 시행하였다. 양와위 CT 스캔은 조영제를 주입하고 65초 후에 시행되었으며 우측 와위 스캔은 조영제 주입 3분 뒤에 시행되었다. 모든 환자들에게 120 mL의 비이온 정맥 조영제(Ultravist; Schering AG, Berlin, Germany)를 3 mL/sec의 속도로 주입하였다. CT 자료 획득을 위한 모수는 120 kVp, 200 mA, 3.2-mm collimation, 5-mm slice thickness, pitch 1.5 (MX 8000) or 5-mm collimation, 5-mm slice thickness, pitch 1.7 (HighSpeed CT/i)이었다. CT에서 림프절 전이 양성의 기준은 장축의 길이가 10 mm 이상이거나 장축이 7 mm 이상인 림프절들이 3개 이상 응집되어 보일 때, 또는 7 mm 이상인 림프절이 조영 증강되어 나타났을 때 림프절 전이 양성이라고 진단했다. 전이 양성으로 진단된 림프절의 위치는 JGCA System's guidelines에 따라 분류되었다.⁷

4. 조직검사

모든 환자는 내시경 조직검사를 통해 수술 전 위암으로 진단되었다. 모든 조직은 포르말린에 고정되고 파라핀에 보관되어 특수염색 시행 후 한 명의 병리학자가 판독을 하였다. 종양의 분화도는 분화형, 미분화형 두 군으로 분류하였으며, 유두모양샘암종은 분화형으로, 점액암종, 반지세포암종은 미분화형으로 분류하였다. Lauren 분류는 미만형, 장형, 혼합형으로 분류하였다.⁸

5. 병기 분류

림프절 전이를 포함한 종양의 병기 분류는 Union for International Cancer Control (UICC) 6판 병기 분류를 사용하였다.⁹ 원발암이 점막 또는 점막하에 국한된 경우를 조기 위암으로 정의하였고, 그 외는 진행암으로 정의하였다.

6. 분석

FDG-PET로 원발병소 발견 가능 여부를 종양의 위치, 크기, 분화도, Lauren 분류, 병기의 차이 등 임상적 및 병리적

인자에 따라 조사하여 단변량 분석하였다. 원발병소 발견에 영향을 미치는 여러 인자들의 상관관계를 조사하기 위해 다중 회귀분석을 시행하였다. FDG-PET의 림프절 전이, 원격전이 유무를 복부CT와 비교하였으며 각각에 대한 민감도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도, 정확도를 조사하여 진단율을 서로 비교하였다. 통계 프로그램은 Windows용 SAS 소프트웨어 (version 8.02; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하였다. 통계 유의성은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결 과

1. 환자의 임상적 특징

연구에 포함된 392명의 환자들의 평균 나이는 59.9 ± 11.8 세였으며, 남자가 264명(67.3%)이었다. 병변의 크기는 5.0 ± 3.4 cm이었고, 그 밖의 특성은 Table 1에 정리하였다.

2. 원발 병소 발견율

392명 중 292명(74.4%)의 FDG-PET에서 원발병소의 FDG 섭취가 관찰되었다. FDG-PET에서 종양의 크기가 클수록 원발병소의 관찰 빈도가 높았다(5.7 ± 3.5 vs. 3.0 ± 2.1 , $p < 0.01$). ROC 커브에서 위암의 크기의 기준을 3.5 cm로 설정하였을 때, FDG-PET에서 양성으로 관찰하는 데 의미있는 지표였다 (area under curve 0.77, 95% 신뢰구간 0.714-0.817) (Fig. 1).

FDG-PET 검사에서 원발병소의 발견율은 병기에 따라 차이가 있었다. 암의 침윤이 근육층보다 깊은 경우(T2 이상)에 점막과 점막하층에 국한된 경우(T1)보다 유의하게 높았다 (92.0% vs. 50.3%, $p < 0.01$). FDG-PET 검사에서 원발병소 양성률은 림프절 전이가 있을 때가 없는 경우보다 유의하게 높았다($p < 0.01$). 원격전이 유무에 따라서도, 타장기 전이가 있는 경우에 원발병소 발견율이 높았다($p < 0.01$) (Table 2). 하지만, 종양의 위치나 병리적 분화도, Lauren 분류에 따르는

원발병소 발견율은 차이가 없었다.

단변량 분석에서 원발병소 발견율에 유의한 영향을 주는 인자들을 다변량 분석을 하였다. Table 3에서 제시된 모든 인자들을 보정하였을 때, FDG-PET에서 원발병소의 발견에 영향을 주는 인자로 종양의 크기가 클수록 근육층 이상 암 침윤, 림프절 전이가 유의한 인자였다(Table 3).

3. 림프절 전이, 원격전이 진단율

CT에서 림프절 전이가 있다고 진단된 169명의 환자 중 51명은 FDG-PET에서 음성이었으며, 이 중 22명은 병리조직에

Table 1. Characteristics of Study Population and Clinicopathologic Findings

Variables		n (%) or mean \pm SD
Age (>60 yr)		218 (55.6)
Sex (male)		264 (67.3)
Tumor size (cm)		5.0 \pm 3.4
Tumor location	Upper	62 (15.8)
	Middle	131 (33.4)
	Lower	199 (50.8)
Differentiation	Differentiated	157 (40.1)
	Undifferentiated	235 (59.9)
Lauren classification	Intestinal	165 (42.1)
	Diffuse	121 (30.9)
	Mixed	106 (27.0)
Depth of invasion ^a	T1	165 (42.1)
	T2	104 (26.5)
	T3	97 (24.7)
	T4	26 (6.6)
Lymph node metastasis ^a	N0	201 (51.3)
	N1	88 (22.4)
	N2	65 (16.6)
	N3	38 (9.7)
Distant metastasis ^a	M0	341 (87.0)
	M1	51 (13.0)

^aAccording to the 6th Union International Contra la Cancrum classification.

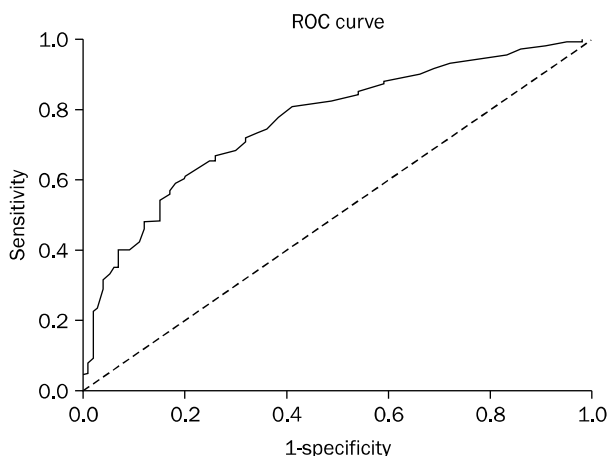


Fig. 1. Detection rate of gastric cancer with ^{18}F -fluoro-2-deoxyglucose (FDG)-PET according to tumor size. ROC, receiver operating characteristic.

Table 2. Gastric Cancer Detection Rate according to Clinicopathologic Parameters

		FDG uptake in the primary gastric cancer		p-value
		Undetectable (n=100)	Detectable (n=292)	
Age (yr)	< 60	58 (58.0)	116 (39.7)	< 0.01
	≥ 60	42 (42.0)	176 (60.3)	
Sex	Male	65 (65.0)	199 (68.2)	0.62
	Female	35 (35.0)	93 (31.8)	
Tumor size (mean±SD, cm)		3.0±2.1	5.7±3.5	< 0.01
Gross type	EGC	84 (84.0)	84 (28.8)	< 0.01
	AGC	16 (16.0)	208 (71.2)	
Tumor location	Upper	11 (11.0)	51 (17.5)	0.43
	Mid	38 (38.0)	93 (31.8)	
	Lower	51 (51.0)	148 (50.7)	
Differentiation	Differentiated	45 (45.0)	115 (39.4)	0.35
	Undifferentiated	55 (55.0)	177 (60.6)	
Lauren class ^a	Intestinal	48 (48.5)	105 (39.3)	0.10
	Diffuse	32 (32.3)	82 (30.7)	
	Mixed	19 (19.2)	80 (30.0)	
Depth of invasion ^b	T1	82 (82.0)	83 (28.4)	< 0.01
	T2	13 (13.0)	91 (31.2)	
	T3	5 (5.0)	92 (31.5)	
	T4	0 (0.0)	26 (8.9)	
Lymph node metastasis ^b	N0	89 (89.0)	112 (38.4)	< 0.01
	N1	6 (6.0)	82 (28.1)	
	N2	4 (4.0)	61 (20.9)	
	N3	1 (1.0)	37 (12.7)	
Distant metastasis ^b	M0	99 (99.0)	242 (82.9)	< 0.01
	M1	1 (1.0)	50 (17.1)	

Numbers in parentheses are percentages.

FDG, ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose; EGC, early gastric cancer; AGC, advanced gastric cancer.

^a26 cases are missing; ^baccording to the 6th Union International Contra la Cancrum classification.

Table 3. Logistic Regression Model for Factors Influencing Detection Rate of Primary Gastric Cancer in FDG-PET

	OR (95% CI)	p-value
Age (yr)	1.03 (1.003-1.051)	0.029
Tumor size (cm)	1.17 (1.027-1.341)	0.019
Depth of invasion (T2-4 vs. T1)	3.28 (1.616-6.674)	0.001
Lymph node metastasis (present vs. absent)	3.80 (1.736-8.297)	< 0.001
Distant metastasis (present vs. absent)	3.38 (0.424-26.890)	0.251

FDG, ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose.

서도 음성이었다. 반면 CT에서 림프절 전이 음성으로 진단되었던 223명 중 18명은 FDG-PET에서 양성으로 진단되었으며, 이 중 8명은 병리조직에서도 양성이었다.

FDG-PET의 병리조직 림프절전이에 대한 민감도, 특이도, 양성예측도는 각각 59.6%, 88.8%, 81.1%로 CT와 비교하였을 때 민감도는 낮았고, 특이도와 양성예측도는 높았다. 원격전이에 대한 민감도, 특이도, 양성예측도는 각각 66.7%, 99.2%, 88.0%로 CT와 비슷하였다(Table 4).

FDG-PET 검사에서 원발병소 양성을 보인 경우가 원발병소 음성을 보인 경우보다 림프절 전이 진단율이 높았다 (96.0% vs. 4.0%, $p < 0.01$). 원격전이에 대해서도 FDG-PET 검사에서 원발병소 양성인 경우가 원발병소 음성인 경우보다 원격전이 진단율이 높았다 (96.0% vs. 4.0%, $p = 0.02$).

4. 치료에 대한 영향

간 전이가 PET에서 양성이나 CT 등 다른 영상에서 음성을 보인 환자 1명은 수술을 시행하지 않고 항암요법으로 치료하였다. 전체 환자들 중 21명(5.4%)은 FDG-PET 시행으로 동시성 중복암이 새롭게 발견되어 수술 또는 항암요법 등으로 치료하였다. 동시성 중복암의 종류로는 갑상선암이 7명으로 가장 많았으며, 그밖에 대장암 4명, 전립선암 3명, 폐암 2명이었고 비호지킨림프종, 유방암, 자궁경부암, 방광암, 설암도 각각 한 명의 환자에서 발견되었다.

고 찰

저자들은 이번 연구에서 대규모 환자를 대상으로 위암의

Table 4. Diagnostic Yields of FDG-PET and CT for Detection of Lymph Node and Distant Metastasis in Gastric Cancer

A. Lymph node

	Pathology, n (%)				Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Accuracy (%)
	Lymph node metastasis (+)		Lymph node metastasis (−)						
	Positive	Negative	Positive	Negative					
FDG-PET	99 (59.6)	68 (40.4)	23 (11.2)	182 (88.8)	59.6	88.8	81.1	73.2	75.8
CT	118 (70.7)	49 (29.3)	36 (17.6)	169 (82.4)	70.7	82.4	76.6	77.5	77.0

B. Distant metastasis

	Pathology, n (%)				Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Accuracy (%)
	Distant metastasis (+)		Distant metastasis (−)						
	Positive	Negative	Positive	Negative					
FDG-PET	22 (66.7)	11 (33.3)	3 (0.8)	356 (99.2)	66.7	99.2	88.0	97.0	96.4
CT	25 (75.8)	8 (24.2)	1 (0.3)	358 (99.7)	75.8	99.7	96.2	97.8	97.7

FDG, ¹⁸F-fluoro-2-deoxyglucose; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

병기 설정에서 FDG-PET 검사가 갖는 의의를 알고자 하였다. 위암에서는 원발병소 발견율은 비교적 높지 않았으며, 특히 조기 위암의 경우에는 약 50%의 환자에서 원발병소가 발견되었다. 위암 병기 설정에서도 기존의 복부CT에 비해 림프절전이 유무 및 타장기 전이의 발견율이 유의하게 높지는 않았다. 하지만, 동시성 암을 발견하는데 FDG-PET 검사는 의의가 있었다.

위암의 병기 설정은 원발 및 전이부위의 형태학적 변화를 관찰하는 복부CT와 내시경초음파가 흔히 사용되어 왔다. 최근에는 방사성 동위원소가 부착된 탄수화물 유사체인 FDG를 이용하여 종양의 당 대사 증가를 측정하는 FDG-PET가 위암의 병기 설정에 사용되고 있다.²

FDG-PET는 원발병소 발견율이 높은 비소세포 폐암, 림프종, 유방암, 대장·직장암 환자에서 사용이 추천된다. 최근에는 위암을 비롯한 식도암, 췌장암, 간담도암, 소세포폐암, 비뇨생식기암, 부인과 암, 갑상선암 환자 등 사용 영역이 점차 확대되고 있는 추세이다.¹⁰

이번 연구 결과 위암의 원발병소 발견율은 75%였다. 위암의 진단에 있어서 FDG-PET의 원발병소 발견율은 조기암과 진행암의 분포도에 따라 48-96%로 다양하게 보고되어 왔다.¹¹⁻¹³ 이전에 발표된 연구들은 대부분 적은 수를 대상으로 한 연구이므로 결과를 받아들이기에 제한점이 있었다.

FDG-PET는 조기 위암의 경우 이전 연구에서도 약 26%로 보고된 바 있으며¹⁴ 이번 연구에서도 약 50%의 환자에서 양성이었다. 최근 건강검진에서 이 검사법으로 암의 스크리닝을 하는 경우가 늘고 있다. 이번 연구결과를 볼 때, EDG-PET가 위암 검진의 한 방법으로 의미를 가지기 위해서는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 위암의 크기가 3.5 cm가 되어야 하므로,

건강검진 수검자에서의 PET 검사는 조기 위암을 발견하는데 제한점이 있다고 생각된다. 진행성 위암에서는 근육층보다 진행한 암일 경우 90% 이상의 환자에서 FDG-PET가 원발병소 양성을 나타냈기 때문에 FDG-PET 검사가 이들 환자의 병기 설정에 의미있는 검사법이라 생각된다.

이전의 한 연구에서는 장형 위암이 미만형보다 원발병소 발견율이 의미있게 높아서 Lauren 분류에 따라 PET 양성률에 차이가 있다고 보고하였으나¹⁰ 다른 연구에서는 장형과 미만형 사이에 원발병소 발견율의 차이가 없었다.¹⁵ 이번 연구에서도 종양의 위치나 Lauren 분류에 따른 원발병소 발견율은 차이가 없었다.

복부CT의 경우 림프절전이 유무를 림프절의 형태학적 변화에 의존하고 있다.¹⁵ 이번 연구에서는 암세포의 대사 활성도를 측정하는 FDG-PET에서 CT보다 우월한 림프절전이 유무를 판단할 수 있는지 조사하였다. FDG-PET의 림프절전이를 판단하는 민감도는 CT보다 낮았고, 특이도는 높았다. 따라서 수술 전 검사에서 FDG-PET는 림프절 확장술의 범위를 결정하는 데 유용한 검사는 아니라고 생각된다. 최근에 최소침습 치료법으로 내시경점막하박리술이 활발히 사용되고 있다. 이 치료법은 적응 범위가 점막하 침윤의 일부를 포함하고 있으며, 그 전제조건으로 림프절 전이가 없다는 가정 하에 일부 기관에서 시행되고 있다. FDG-PET는 림프절전이의 유무 판단의 민감도가 떨어지므로 점막하 침윤암의 내시경적 절제술 후 추적검사로도 적합한 검사는 아니라고 생각된다.

이전 연구에서 FDG-PET가 암세포에서 발생하는 대사 이상을 감지해 냄으로써 CT에서 위음성을 나타낸 6%의 환자과 위양성을 보인 9%의 환자에서 정확한 병기 설정을 통하여 치료방침 결정에 도움을 주었다고 하였다.¹³ 이번 연구에서는

CT에서 위음성을 보였으나 PET에서 간 전이가 발견된 1명의 환자에서 수술을 시행하지 않고 항암요법으로 치료하여 치료 방침에 도움을 받았으나, 그 밖의 환자들은 FDG-PET가 치료 방침 결정에 별다른 영향을 미치지 못하였다.

림프절 전이와 더불어 타장기 전이를 판단하는 검사로도 FDG-PET는 복부CT보다 유용하지 않았다. 그 이유는 명확하지 않으나, tumor dormancy의 개념으로 추정해 볼 수 있다. FDG-PET는 종양의 대사 정도에 의존하므로, 원발병소가 있는 상태에서는 전이된 부분의 암세포들이 세포분할을 정지한다는 개념인 tumor dormancy가 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 생각해 볼 수 있다.¹⁶ 하지만, 이번 연구결과에서 21명의 환자들은 FDG-PET로 타장기 동시성 암을 진단할 수 있었기 때문에, FDG-PET는 수술 전 동시성 암 검사로 유용할 것이라고 생각된다.

FDG-PET의 유용성을 더 잘 나타내기 위해서는 각 병기마다 FDG-PET의 민감도 및 특이도를 산출할 수 있다. T 병기는 암세포의 침윤 깊이로 구분하는데, PET는 대사 활성도를 나타내는 지표이므로 암세포의 깊이만 아니라 종괴의 부피에 더 영향을 받는다. 따라서 FDG-PET로 T 병기를 구분하는 것은 제한점이 있기 때문에, 이번 연구에서는 종괴의 크기에 따른 민감도 및 특이도를 제시하였다. N 병기는 한 환자에서도 여러 개의 림프절이 관찰되기 때문에 민감도 및 특이도를 측정하기 위해서는 중례마다의 진단이 아닌, 모든 림프절에서의 민감도 및 특이도를 산출하는 것이 정확할 것이다. 이번 연구의 범위에서는 림프절 전이에 대한 전반적인 민감도 및 특이도를 제시했다는 점이 연구의 단점이다.

결론적으로 위암에서 FDG-PET는 원발종양의 크기가 큰 진행암에서 원발병소 및 림프절 전이를 발견할 수 있었으며, 원발병소 및 림프절 전이에 대해 CT보다 우월한 방법은 아니었다. FDG-PET는 복부CT에 비해서 치료방침 결정을 바꾸는 검사법은 아니나, 동시성 중복암 발견에는 약간의 도움이 되는 검사법이라고 생각된다.

요 약

목적: 위암의 병기설정에서 FDG-PET의 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2004년 11월부터 2008년 12월까지 서울성모병원에서 수술 전 FDG-PET와 복부CT를 시행한 392명의 위암 환자들을 대상으로 하였다. FDG-PET의 원발암, 림프절 전이 및 원격전이의 진단율을 조사하였으며 위암의 FDG 섭취와 종양의 크기 및 위치, 조직학 분류, 심달도, 림프절 전이, 원격전이와의 관련성을 후향적으로 분석하였다.

결과: FDG-PET의 원발병소 발견율은 조기 위암에서 50%,

진행 위암에서 92%로, 종양 크기가 크거나, 근육층 이상 침윤, 림프절 전이가 있는 진행 위암에서 높았다. 림프절 전이 진단에 대한 민감도, 특이도, 양성예측도는 각각 59.6%, 88.8%, 81.1%로, CT보다 민감도는 낮았지만 특이도와 양성예측도는 높았다. 원격전이에 대한 민감도, 특이도, 양성예측도는 각각 66.7%, 99.2%, 88.0%로 CT와 비슷하였다. FDG-PET는 동시성 중복암을 21/392 (5.4%)의 환자에서 발견하였다. **결론:** 위암에서 FDG-PET는 원발종양의 크기가 큰 진행암에서 원발병소 및 림프절 전이를 발견할 수 있었으나, CT보다 우월한 방법은 아니었다. 하지만 기존의 검사로 알 수 없었던 동시성 중복암 발견에 도움을 줄 수 있는 검사법이라고 생각된다.

색인단어: 위암; Fluorodeoxyglucose F¹⁸; 양전자방출단층촬영; 림프절; 암 전이

REFERENCES

- 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.
- Bar-Shalom R, Valdivia AY, Blaufox MD. PET imaging in oncology. *Semin Nucl Med* 2000;30:150-185.
- Yeung HW, Macapinlac H, Karpeh M, Finn RD, Larson SM. Accuracy of FDG-PET in gastric cancer. Preliminary experience. *Clin Positron Imaging* 1998;1:213-221.
- Koga H, Sasaki M, Kuwabara Y, et al. An analysis of the physiological FDG uptake pattern in the stomach. *Ann Nucl Med* 2003;17:733-738.
- Terauchi T, Murano T, Daisaki H, et al. Evaluation of whole-body cancer screening using 18F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography: a preliminary report. *Ann Nucl Med* 2008;22:379-385.
- Kim SK, Kang KW, Lee JS, et al. Assessment of lymph node metastases using 18F-FDG PET in patients with advanced gastric cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:148-155.
- Japanese Gastric Cancer Association. Japanese classification of gastric carcinoma-2nd English edition. *Gastric Cancer* 1998; 1:10-24.
- Hamilton SR, Aaltonen LA. Tumors of the stomach. In: WHO classification of tumors. Pathology and genetics. Tumors of the digestive system. Lyon: IARC Press, 2000:38-52.
- Sobin LH, Wittekind C. International Union Against Cancer (UICC): TNM classification of malignant tumours, 6th ed. New York: Wiley-Liss, 2002:65-68.
- Podoloff DA, Ball DW, Ben-Josef E, et al. NCCN task force: clinical utility of PET in a variety of tumor types. *J Natl Compr Canc Netw* 2009;7(Suppl 2):S1-S26.
- Yamada A, Oguchi K, Fukushima M, Imai Y, Kadoya M. Evaluation of 2-deoxy-2-[18F]fluoro-D-glucose positron emission tomography in gastric carcinoma: relation to histological subtypes,

- depth of tumor invasion, and glucose transporter-1 expression. *Ann Nucl Med* 2006;20:597-604.
12. Stahl A, Ott K, Weber WA, et al. FDG PET imaging of locally advanced gastric carcinomas: correlation with endoscopic and histopathological findings. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30:288-295.
 13. Chen J, Cheong JH, Yun MJ, et al. Improvement in preoperative staging of gastric adenocarcinoma with positron emission tomography. *Cancer* 2005;103: 2383-2390.
 14. Mukai K, Ishida Y, Okajima K, Isozaki H, Morimoto T, Nishiyama S. Usefulness of preoperative FDG-PET for detection of gastric cancer. *Gastric Cancer* 2006;9:192-196.
 15. Mochiki E, Kuwano H, Katoh H, Asao T, Oriuchi N, Endo K. Evaluation of 18F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography for gastric cancer. *World J Surg* 2004;28: 247-253.
 16. Peeters CF, de Waal RM, Wobbles T, Ruers TJ. Metastatic dormancy imposed by the primary tumor: does it exist in humans? *Ann Surg Oncol* 2008;15:3308-3315.