

## 두경부암 환자에서 경부 림프절 전이에 대한 $^{18}\text{F}$ FDG-PET과 CT/MRI의 진단적 정확도 비교: 림프절군에 따른 연구

울산대학교 의과대학 서울아산병원 핵의학과, 이비인후과<sup>1</sup>, 방사선과<sup>2</sup>

양유정, 김재승, 김상윤<sup>1</sup>, 이호규<sup>2</sup>, 남순열<sup>1</sup>, 최승호<sup>1</sup>, 류진숙, 여정석, 문대혁

### Comparison of $^{18}\text{F}$ FDG-PET and CT/MRI for the Diagnosis of Cervical Lymph Node Metastasis in Head and Neck Cancer: A Level-by-Level Based Study

YooJung Yang, M.D., Jae Seung Kim, M.D., Sang Yun Kim<sup>1</sup>, M.D., Ho Gyu Lee<sup>2</sup>, M.D., Soon Yul Nam<sup>1</sup>, M.D., Seung Ho Choi<sup>1</sup>, M.D., Jin Sook Ryu, M.D., Jeong Seok Yeo, M.D., Dae Hyuk Moon, M.D.

Departments of Nuclear Medicine, Otolaryngology<sup>1</sup>, and Radiology<sup>2</sup>, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea.

#### Abstract

**Purpose:** Cervical lymph node metastasis is the most important factor of the prognosis and therapeutic planning in head and neck cancer. With increasing interest of minimally invasive neck surgery, more accurate preoperative assessment of cervical lymph node becomes more essential. We evaluated the diagnostic accuracy of  $^{18}\text{F}$  FDG-PET in the assessment of lymph node metastasis in patients with primary head and neck cancer and compared the results with those of CT/MRI. **Materials and Methods:** Thirty-two patients (M/F=27/5,  $56 \pm 10$ yr) with biopsy proven head and neck cancer (16 supraglottic cancer, 9 tongue cancer, 7 others) underwent FDG-PET and CT/MRI (25/7) within 1 month before neck dissection. Based on lymph node level, the diagnostic sensitivity and specificity of FDG PET and CT/MRI for the metastasis of cervical lymph node were compared. **Results:** Of 153 lymph node levels dissected in 32 patients, 32 lymph node levels of 19 patients were positive for metastasis by histopathologic examination. The overall sensitivity and specificity of FDG-PET were 88% (28/32) and 93% (113/121), whereas those of CT/MRI were 56% (18/32) ( $p=0.002$ ) and 92% (112/121), respectively. The diagnostic sensitivity and specificity of FDG-PET were different according to location of lymph node levels, and those of ipsilateral level II were lower than those of other levels. **Conclusion:** FDG-PET is more sensitive in detecting metastatic cervical lymph node in head and neck cancer than CT/MRI. FDG-PET might be useful in guiding the extent of neck dissection.

**Key words:** Head and neck cancer, FDG-PET, CT, Lymph node metastasis

#### 서론

Received January. 20, 2003; accepted February. 12, 2004

Corresponding author: Jae Seung Kim, M.D.

Departments of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1 Poongnap 2-dong Songpa-gu, Seoul, 138-736, Korea.

Tel: 02-3010-4594, FAX:02-3010-4588,

E-mail: jaeskim@amc.seoul.kr

두경부암은 전체 악성종양의 5%를 차지하고 있으나 흡연인구의 증가와 함께 그 유병률이 점차 증가하고 있다. 두경부암 환자의 42%는 진단 당시부터 경부림프절 전이 소견을 보이는데 경부

림프절 전이여부가 두경부암에서 중요한 단일 예후인자이므로<sup>1,2)</sup> 두경부암의 수술적 치료효과는 원발암의 절제 뿐만 아니라 전이된 경부림프절의 완전한 절제여부에 좌우된다.<sup>3-5)</sup>

지난 60년 동안 전이된 경부림프절 치료의 정석은 근치적 경부림프절 절제술이었으나 이 수술 기법은 기능적 또는 미용상의 후유증이 문제가 되었다. 암환자의 삶의 질 향상에 대한 관심이 증대되면서 최근의 수술경향은 기관보존에 중점을 두고 있다.<sup>6-10)</sup> 두경부의 림프선 흐름이 순차적으로 이루어져 원발암의 위치에 따라 국소림프절의 전이가 예측가능하다는 믿음을 근거로 선택적 경부림프절 절제술의 시행이 증가되고 있으나 잠복전이(occult metastasis) 또는 도약전이(skipped metastasis)가 자주 보고되고 있어 선택적 경부림프절 절제술에 대한 정당성이 위협을 받게 되었고<sup>11-13)</sup> 따라서 경부림프절 전이여부에 대한 정확한 수술 전 평가가 더욱 중요하게 되었다.

두경부암의 경부림프절 전이를 평가하는데 있어서 CT 또는 MRI와 같은 기존의 영상기법은 40%에서 82%의 다양한 진단적 예민도를 보이는 것으로 알려져 있으나<sup>14)</sup> 기존의 방사선학적 방법으로 경부전이를 발견하는 것은 림프절의 크기나 구조적 변화에 바탕을 둔 것이어서 그 변화가 육안적으로 뚜렷하지 않은 미세전이나 조기전이의 경우 발견에 한계가 있다.  $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxyglucose (FDG)는 포도당 유도체로서 폐암, 대장암, 뇌암, 유방암 등, 다양한 종양에서 CT 또는 MRI와 같은 해부학적 영상기법에 비하여 보다 높은 진단적 정확도를 보임으로써 종양영상기법으로 자리잡는데 성공하였고 두경부암에서도 FDG-PET의 이용이 증가하고 있다.

두경부암 환자의 경부림프절 전이 여부를 진단하는데 있어 FDG-PET의 정확성은 경부 림프절 전이 여부를 환자<sup>15-19)</sup>나 경부측(neck side)<sup>20)</sup> 또는 림프절군(lymph node level)<sup>21-22)</sup> 단위로 평가한 연구에서는 CT/MRI와 유의한 차이를 보이지 않았지만 개개의 림프절(lymph node)<sup>3,23)</sup> 단위로 평가한 연구에서는 CT/MRI와 유의한 차이를 보이는 등 그 결과가 다양하게 보고되고 있다. 환자나 경

부측 단위로 정확성을 평가하는 것은 근치적 경부절제술 시행 여부를 결정하는데 미치는 영향을 반영하지만 각 영상검사의 진단적 정확도를 정확히 평가하는 데는 한계가 있다. 반면 개별 림프절 단위의 비교는 가장 이상적일 수 있지만 PET의 분해능을 고려하면 림프절군 단위의 비교가 현실적이다.

따라서 이 연구에서는 두경부암 환자의 수술전 경부림프절 전이를 평가하는데 있어 FDG-PET과 CT/MRI와 같은 방사선학적 검사의 진단적 정확도를 경부림프절군 단위로 비교 평가하고자 하였다.

## 대상 및 방법

2001년 5월부터 2002년 8월까지 두경부 원발암으로 진단되어 치료전 검사로 FDG-PET을 시행한 148명의 환자 중 66명의 환자에 대하여 수술적 치료를 시행하였다. 이중 16명은 수술 전 항암제 치료를 시행하였고 18명은 원발암의 국소제거만 시행하여 분석에서 제외하였다. 원발암과 함께 경부림프절 절제술을 시행한 나머지 32명의 환자를 분석대상으로 하였다. 환자들의 평균연령은  $56 \pm 10$ 세이었고 남자가 27명, 여자가 5명이었다.

PET 검사는 전용 PET 카메라 (ECAT HR+, Siemens, USA)에서 시행되었고 축상(axial plane) 공간해상도는 6 mm이었다. 모든 환자는  $^{18}\text{F}$ -FDG를 주사하기 전 최소 6시간의 금식을 하도록 하였고  $^{18}\text{F}$ -FDG를 주사하기 전에 혈액을 채취하여 혈당을 검사하였으며 대상환자들의 평균 혈당은 942 mg/ml이었다.  $^{18}\text{F}$ -FDG 555 MBq를 정맥투여하고 60분 후에 상부안와륜(superior orbital rim)부터 간 하부까지 2D-mode로 영상을 얻었다. 각 베드당 6분간의 방출영상을 얻었고  $^{68}\text{Ge}$ 을 이용하여 4분간의 투과영상을 얻어 분절감쇄보정을 하였다. 이어서 경부를 1베드 추가적으로 촬영하였고 이때에는 10분간의 방출영상과 5분간의 투과영상을 얻었다. 감쇄보정 영상의 재구성은 OSEM (ordered subset expectation maximization, 2 iterations, 8 subsets) 방법으로 하였다.

CT 촬영은 25명, MRI 촬영은 7명에서 시행되

었고 이중 6명은 외부병원에서 CT 영상이 얻어졌으나 모두 조영증강 CT였고 관독에는 큰 지장이 없었다. PET 검사는 CT/MRI 검사 후 평균  $10 \pm 12$  일 이내 시행하였고 PET검사 후  $21 \pm 14$ 일 이후에 수술이 시행되었다.

PET영상은 2명의 숙련된 핵의학 전문의가 임상적 또는 방사선학적 정보없이 육안적으로 림프절 전이유무를 평가하였다. 전신투사영상과 함께 관상면, 횡단면, 시상면 영상들을 이용하여 림프절 섭취정도를 4등급으로 분류하였다(grade 0= 국소 섭취증가 없음, grade 1= 미약한 국소섭취증가, grade 2= 중등도의 섭취증가, grade 3= 현저한 섭취증가). 2,3등급을 전이된 림프절로 간주하였고 2등급의 경우 병변의 최대 SUV (maximum SUV) 2.0이상을 기준으로 하였다.

CT/MRI는 1명의 숙련된 방사선전문의를 임상적 또는 PET의 소견을 참조하지 않고 관독하였다. 양성기준은 van den Brekel 등<sup>24)</sup>이 제시한대로 단경이 10mm를 넘거나 조영증강 여부에 상관없이 내부가 투명한 림프절, 크기가 작아도 여러 개가 모여있는 경우(clustered) 등을 전이된 림프절로 판정하였다.

경부림프절 절제술시 American Head and Neck Society와 American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery에서 제시한 경부 림프절군<sup>25)</sup>에 따라 절제된 조직을 분류하여 hematoxylin and eosin 염색 후 숙련된 병리전문의를 림프절 전이를 평가하였다.

경부 림프절 전이에 대한 PET과 CT/MRI의 진단적 정확도는 병리조직결과를 토대로 림프절군 단위로 분석하였다. 이때 PET에서 발견된 림프절 전이의 위치는 기본적으로 PET영상에서 보이는 정상구조물과의 관계로 결정하였으나 어려운 경우에는 CT영상과 비교하거나 영상융합을 통해 림프절군의 위치를 결정하였다. 통계적 분석은 McNemar test로 PET과 CT/MRI의 진단적 정확도를 비교하였고  $p < 0.05$ 를 통계적으로 유의하다고 보았다.

## 결 과

21명의 환자에서 원발암의 편측 경부림프절 절제술이 시행되었고 11명의 환자에서 양측 경부에서 절제술이 시행되어 총 43개 경부측에서 153개 림프절군이 절제되었다. 경부절제술의 종류는 제I 림프절군에서부터 제V 림프절군을 모두 절제하는 근치적 경부절제술이 9례, 인두후부 림프절군이나 제VI 림프절군까지 절제하는 확장된 경부절제술이 4례, 제I군에서부터 제III군까지를 절제하는 상견갑설 절제술(supraomohyoid neck dissections)이 8례, 제I군에서 제IV군까지 절제하는 선택적 측면절제술(selective lateral neck dissections)이 20례, 제II군에서부터 제V군까지의 측면절제술이 2례에서 시행되었다. 경부절제술의 범위는 임상의사가 원발암의 위치나 방사선학적 검사 소견을 토대로 결정하였는데 양측 경부절제술을 시행할 예정이었던 12명의 환자 중 두 명은 PET소견을 토대로 편측 경부림프절 절제술만 시행되었고 나머지 편측 경부림프절 절제술을 시행할 예정이었던 20명 중 1명에서는 PET소견을 토대로 양측 절제술이 시행되었으며 2명에서는 확장된 근치적 경부절제술이 시행되었다.

원발암의 위치는 성문암이 16례로 가장 많았고 뒤이어 설암이 9례, 하인두암이 3례, 하악선암과 비등(nasal dorsum)암이 각각 1례씩 있었으며 원발 미상이 2례 있었다.

원발암의 병리소견은 편평상피암이 29례였고 원발미상의 저분화암, 원형소세포암(small round tumor) 그리고 악성 흑색종이 각각 한 예씩 있었다.

총 32명 중 19명의 환자에서 경부림프절로의 전이가 있었고 1명에서 양측 경부림프절에 전이가 있어 모두 20개 경부측이 전이 양성이었다. 림프절군을 토대로 계산하면 총 153개 중 32개(21%)의 림프절군에서 전이가 확인되었고 이중 PET은 28개 림프절군에서, CT/MRI는 18개 림프절군에서 전이를 발견하였다. 경부림프절 전이에 대한 PET과 CT/MRI의 전체적인 진단적 예민도는 경부림프절군 단위로 평가시 각각 88%와 56%였

**Table 1.** Level-by-Level Based Diagnostic Sensitivity and Specificity of FDG-PET and CT/MRI

Level of Lymph nodes	PET			CT		
	PET	CT	p value	PET	CT	p value
Ipsilateral						
Level I	100%(3/3)	67%(2/3)		100%(17/17)	88%(15/17)	
Level II	80%(12/15)	60%(9/15)		88%(15/17)	82%(14/17)	
Level III	88%(7/8)	88%(7/8)		88%(21/24)	83%(20/24)	
Level IV	100%(2/2)	0%(0/2)		94%(17/18)	100%(18/18)	
Level V	0%(0/0)	0%(0/0)		89%(8/9)	100%(9/9)	
	86% (24/28)	64% (24/28)	0.031	92% (78/85)	89% (76/85)	NS
Level VI & R*	100%(2/2)	0%(0/2)		100%(2/2)	100%(2/2)	
Contralateral						
Level I	0%(0/0)	0%(0/0)		100%(2/2)	100%(1/1)	
Level II	100%(1/1)	0%(0/1)		90%(9/10)	90%(9/10)	
Level III	0%(0/0)	0%(0/0)		100%(11/11)	10%(11/11)	
Level IV	100%(1/1)	0%(0/0)		100%(2/2)	100%(2/2)	
	100%(4/4)	0%(0/4)	NS	97%(35/36)	97%(35/36)	NS
Total	88% (28/32)	56% (18/32)	0.002	93% (113/121)	92% (111/121)	NS

R\*: Retropharyngeal node

NS: not significant

으며 PET이 경부림프절 전이를 발견하는데 있어 CT/MRI보다 예민하였다.(p=0.002) 경부측을 단위로 비교하면 PET과 CT의 예민도는 각각 95% (19/20)와 85% (17/20)이었고, 환자단위로 비교하면 PET과 CT의 예민도는 각각 95% (18/19)와 89% (17/19)이었다.

총 153개의 림프절군 중 121개의 림프절군이 조직학적으로 전이가 없었고 이중 PET은 113개 림프절군을, CT/MRI는 111개 림프절군을 전이가 없는 것으로 판정하였다. 경부림프절 전이에 대한 PET과 CT/MRI의 전체적인 특이도는 경부림프절 단위로 평가시 각각 93%와 92%이었고 경부측을 단위로 비교하면 PET과 CT/MRI의 특이도는 87% (20/23)와 83% (19/23)이었으며 환자단위로 비교하면 PET과 CT/MRI의 특이도는 77% (10/13)와 69% (9/13)이었다. 특이도에서는 PET과 CT/MRI간에 통계적인 차이가 없었다.

각 림프절군별 진단적 예민도와 특이도는 Table 1과 같으며 림프절군 위치에 따라 그 성격이 달랐다. 가장 예민도와 특이도가 낮았던 림프

절군은 편측 제II 림프절군이었고 100%의 예민도와 특이도를 보였던 림프절군은 편측 제I 림프절군, 반대측 제IV 림프절군, 인두후부 림프절군, 그리고 기관지전방 림프절군 등이었다.

림프절군으로 비교시 병리조직학적 검사, CT, 그리고 PET의 소견이 서로 일치하지 않았던 환자 들은 모두 18명이었다.(Table 2) 이중에는 PET과 CT에서 제 II 림프절군을 전이양성으로 판독하였지만 수술결과 제II 림프절군과 제III 림프절군에 림프절 전이가 있었던 경우처럼 서로 인접한 두 개의 전이 림프절이 하나의 전이 림프절군으로 과소평가된 경우가 PET에서 1례, CT에서 3례 있었고, CT에서 크기가 작아 위음성으로 판독한 7례 중 6례는 PET에서 전이를 확인할 수 있었다. 또한 인두후부 림프절(Fig. 1)이나 기관지전방 림프절과 같이 림프절 전이빈도가 상대적으로 낮은 부위에서의 위음성 결과는 CT에서만 관찰되었다.

위양성을 보였던 림프절군은 PET이나 CT 모두 제II 림프절군이 그 빈도가 가장 높았으나(Table 1, 2) 같은 환자에서 여러 위치의 위양성 림프절군

**Table 2.** Summary of Cases with Discrepant Findings among Pathology, CT and PET

No	Dissected levels	Positive levels for metastasis			Size(cm) of discrepant node(CT)
		Pathology	CT/MRI	PET	
1	ipsilateral I-III	-	II	-	1.2
2	ipsilateral I-III, R*	II, III, R*	II, III	II, III, R*	1.2
3	ipsilateral II-IV	II	II, III	II	2.5
4	ipsilateral I-V	I, II, III, IV	II, III	I, II, III, IV	0.8, 0.7
5	ipsilateral II-IV	II, III	II	II	1
6	ipsilateral I-V	II	-	-	0.5
7	ipsilateral I-III	II, III	III	II, III	0.8
8	ipsilateral II-IV, VI	VI	II	VI	1.1, 1.5
9	ipsilateral I-V, R*	II	-	-	0.9
10	ipsilateral I-V	II, III	III	II, III	1
11	ipsilateral II-V	II, IV	II, III	II, IV	1
12	ipsilateral II-IV	II	III	II	1
13	bilateral II-IV	ipsilateral II	Bilateral II	ipsilateral II	1.5
14	bilateral II-IV	III	III	III, bilateral II	1 ; 1
15	ipsilateral I-V	-	II, III	II-V	1, 1, 0.8, 0.7
16	ipsilateral I-III	-	-	III	1
17	ipsilateral I-III	-	I	-	1.5
18	ipsilateral I-V	II	I	II	2
	contralateral I-V	II, IV	-	II, IV	0.8, 0.6

\* R: retropharyngeal node

이 동시에 관찰된 경우도 있었다.(Fig. 2)

### 고 찰

두경부암 환자에서 경부 림프절 전이는 중요한 예후 결정인자이므로 경부절제술의 범위를 최소화하려는 최근의 수술경향에 따라 수술 전 경부 림프절의 전이유무와 위치를 정확히 평가하는 것이 더욱 중요해지고 있다. 경부 림프절군 단위로 진단적 정확도를 평가한 이 연구에서 FDG-PET은 88%의 예민도와 93%의 특이도 및 92%의 정확도를 보여 CT/MRI보다 높은 예민도를 보였고 이러한 예민도와 특이도는 림프절군의 위치에 따라 그 결과가 달랐다.

FDG-PET의 진단적 정확도를 CT/MRI와 비교한 이전의 연구 중 환자를 기준으로 분석한 Wong 등<sup>15)</sup>은 PET과 CT의 민감도가 모두 67% (8/12), 특이도가 각각 100% (4/4), 25% (1/4)으로 보고한 바 있다. 이렇게 환자를 기준으로 분석한 연구에서는

양측 경부에 전이가 있는 환자와 일측 경부에 전이가 있는 환자를 같은 방식으로 취급함으로써 PET의 진단적 정확도를 정확히 평가하기 어렵다. 경부측을 기준으로 분석한 Novak 등<sup>20)</sup>의 연구결과에서는 PET과 CT/MRI의 예민도가 모두 80% (32/40), 특이도가 각각 92% (88/96)과 84% (81/96)으로 보고하고 있으나 경부측을 기준으로 분석한 연구에서도 전이림프절의 갯수가 1개인 경우와 많은 경우를 동일하게 취급하기 때문에 PET의 진단적 정확성을 정확히 평가하기 어렵다. 그 예로 이 연구에서 CT에서는 편측 제II, III 림프절군에 전이가 의심되었고 PET에서는 제 II, III, 그리고 후방인두 림프절군에 전이가 의심되었던 환자 (Fig. 1)는 경부측을 기준으로 분석했을 때 PET과 CT가 같은 예민도를 보였지만 림프절군을 기준으로 분석했을 때는 PET이 CT보다 높은 예민도를 보였고 이는 경부절제술시 기본적인 절제부위 외에 추가로 절제해야 할 경부림프절 부위를 PET이 정확하게 진단하였지만 경부측 단위로 정확성을

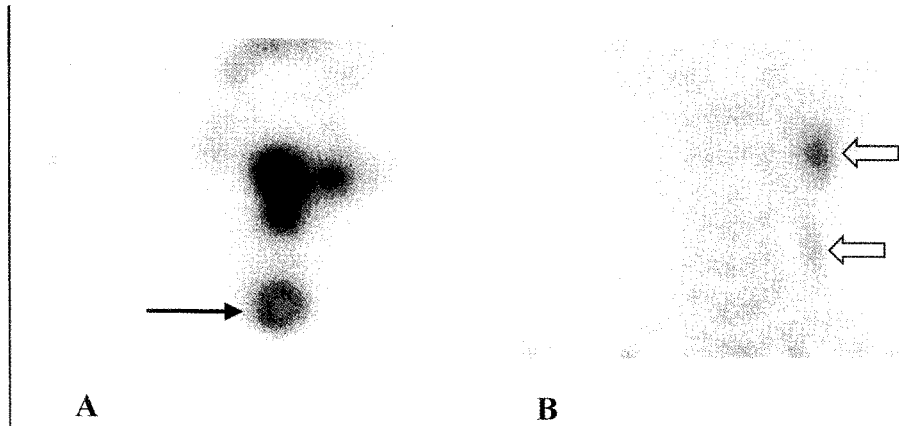


Fig. 1. A 73 year-old man with hypopharyngeal cancer.  
 A, B) FDG-PET revealed hypopharyngeal cancer (open arrow) with ipsilateral level II, III and retropharyngeal lymph nodes metastasis (closed arrows).  
 C) However, retropharyngeal lymph node metastasis (closed arrow) was not detected on CT.

비교시 이러한 점은 간과될 수 있다.

Adams 등<sup>3)</sup>은 개별 림프절을 기준으로 FDG-PET과 CT/MRI의 예민도를 각각 90% (105/117)와 82% (96/117), 특이도를 각각 94% (1092/1167)과 85% (992/1167)로 보고한 바 있다. 그러나 PET의 공간분해능이 CT보다 낮기 때문에 서로 인접한 림프절은 주로 하나의 림프절 섭취 증가로 관찰될 수 있으며 모두 개별적으로 평가하기 힘들다. 또한 림프절의 절제범위는 림프절군 단위로 이루어지기 때문에 공간분해능이 상대적으로 낮은 PET의 진단적 정확도를 평가하기 위해서는 림프절군을 단위로 비교하는 것이 가장 적절할 것으로 생각된다.

이 연구와 같이 림프절군을 기준으로 PET의 진단적 정확도를 평가한 연구로서 Benchaou 등<sup>21)</sup>의 연구결과에 따르면 48명의 환자를 대상으로 468개의 림프절군을 분석하였을 때 PET과 CT/MRI의 예민도가 각각 72% (39/54)와 67% (36/54), 특이도가 각각 99% (409/414)와 97% (400/414)로 두 검사 방법 간의 차이가 없었고 Hannah 등<sup>22)</sup>의 연구결과에서도 40명의 환자를 대상으로 192개의 림프절군을 분석하였을 때 PET과 CT/MRI의 예민도가 각각 60.5% (26/43)와 61.5% (16/26)로 유의한 차

이가 없었다. 이전 연구와 달리 이 연구에서는 PET의 예민도(88%)가 CT/MRI(56%)보다 유의하게 높았는데 그 차이는 이 연구에서 인두후부 림프절군이나 기관전방 림프절군과 같이 CT에서 발견하지 못한 경부림프절군의 전이를 PET으로 발견하였을 때 이들 부위에서의 추가절제술이 적극적으로 병행이 된 점과 일부 관련이 있을 것으로 생각된다. 그러나 이러한 선택편견의 문제를 최소화하기 위하여 일반적으로 경부절제술시 제거되는 편측 림프절군만을 따로 비교해 보았을 때도 (Table 1) PET이 여전히 CT/MRI보다 통계적으로 유의하게 높은 예민도를 보였다.( $p=0.031$ ) 따라서 이 연구가 기존의 두 연구와 차이를 보인 주된 이유는 PET 스캐너의 공간해상력 향상과 영상획득 기법상의 차이 때문으로 생각된다. 즉, Hannah 등의 연구에서는 FDG 주사 45분째 PET영상을 얻었으나 이 연구에서는 FDG 주사 60분째 전신영상을 획득하고 바로 연이어 bed당 15분간의 국소영상을 획득하여 이 국소영상을 림프절 전이여부의 판독에 활용하였기 때문에 병변의 대조도가 더 높아져<sup>27)</sup> 예민도를 높일 수 있었던 것으로 생각한다.

이 연구에서 PET의 진단적 예민도와 특이도가 각 림프절군의 위치에 따라 상이하였는데(Table

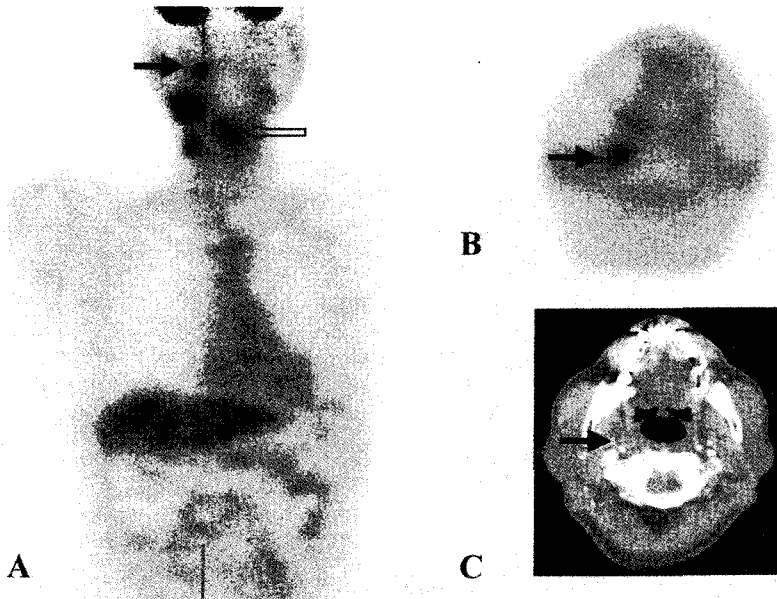


Fig. 2. A 63 year-old man with supraglottic cancer

A) FDG-PET revealed supraglottic cancer with hypermetabolic lesions in left level II lymph nodes. Ring shaped hypermetabolic lesion (arrow) in the lower anterior neck was caused by inflammatory change of tracheostomy site. B) FDG-PET also showed multifocal hypermetabolic lesions in left level IV and V lymph nodes. These lymph nodes were confirmed as reactive hyperplasia resulted from the inflammatory change of tracheostomy site.

1) 편측 제 II 림프절군이 가장 낮은 민감도(80%)와 특이도(88%)를 보인 데 반하여 편측 제 I 림프절군이나 반대측 제 IV 림프절군, 인두후부 림프절군, 그리고 기관지전방 림프절군 등은 100%의 민감도와 특이도를 보였다. Benchaou 등<sup>21)</sup>의 연구에서는 가장 많이 이환되었던 림프절군인 이복근하(subdigastic) 림프절군(level II)에서의 진단성적을 따로 구하였고 그 예민도와 특이도가 각각 86% (18/21)와 90% (28/31)로 전체 예민도(71%)보다는 높았으나 전체 특이도(99%)보다는 낮았다. 이와 같이 제 II 림프절군에서 특이도가 낮은 이유는 두경부 림프절 중 제 II 림프절군이 두경부 염증에 의한 반응성 림프절증식(reactive hyperplasia)이 많은 점<sup>3)</sup>과 관계가 있을 것으로 생각되고, 또한 하악선(submandibular gland)에 의한 비특이적인 FDG 섭취증가가 제 II 림프절군에서의 특이도를

감소시키는데 일조를 할 것으로 생각한다. 제 II 림프절 이외의 림프절군이 PET에서 위양성을 보인 예로는 같은 환자에서 여러 위치의 위양성 림프절군이 동시에 관찰된 경우가 있었는데(Fig. 2) 이는 PET을 시행하기 전에 기관절개술을 시행하여 절개술 부위의 염증이 인접 림프절부위에 국소적인 FDG의 섭취증가를 유발한 결과로서 기관절개술처럼 PET 시행전 염증성 변화를 유발할 수 있는 시술을 시행받은 환자의 경우에는 PET 판독시 제 II 림프절이외의 림프절군이라도 위양성의 가능성을 염두에 두어야 할 것으로 생각된다.

한편 이 연구에서 100%의 민감도와 예민도를 보인 림프절군들은 주로 PET에서만 양성소견을 보여 수술적 절제를 시행하였기 때문에 선택편견의 결과라고 생각할 수 있으나 이들 림프절군 주위에는 비특이적인 FDG섭취를 보이는 구조물이

없어 병변의 대조도가 매우 높은 것이 더 큰 원인이라고 생각된다. 특히 인두후부 림프절군의 경우는 비록 그 숫자가 작았지만 다른 부위 뿐만 아니라 CT와 비교시에도 진단적 정확도가 높았는데 CT/MRI에서는 인접한 구조물들과의 대조도가 높지 않고 치아 보철기에 의한 인공산물<sup>28)</sup>로 인하여 병변의 발견이 쉽지 않지만 <sup>68</sup>Ge source로 감쇄교정하는 PET의 경우 인체내 금속물에 의한 인공산물의 영향이 적으면서 병변의 대조도가 높아 PET이 인두후부 림프절군의 병변 발견에 유리한 것으로 보인다.

CT나 경부절제술에서는 경부 림프절군의 분류가 설골, 견갑골, 경동맥, 하악생, 흉골쇄골 유돌기근 등의 해부학적 구조물을 기준으로 이루어지나 PET에서는 이러한 해부학적 지표를 명확하게 구분하기 어렵다. 이 연구에서는 FDG의 섭취가 흔히 관찰되는 편도조직 또는 하악선과 FDG의 섭취결핍을 보이는 하악골을 기준으로 투사영상과 횡단, 시상 및 관상면을 동시에 참조하여 PET에서 림프절군을 분류하였는데 그 예로 제I 림프절군과 제II 림프절군간의 구별은 CT/MRI에서와 마찬가지로 하악생의 후방경계를 기준으로 삼았고 제II, III, IV 림프절군 간의 분류는 시상 및 관상면을 기준으로 경부를 3등분하여 구분하였다. 또한 PET영상만으로 림프절군의 위치를 정확히 구분하기 어려운 경우에는 CT영상을 참조하였다. 그러나 두 림프절군의 경계선에 있는 병변들에 대해서는 주로 하나의 림프절군으로 동일하였고 따라서 두개의 이웃한 림프절군을 하나의 군으로 판독하거나 분류하여 위음성 결과가 초래된 경우는 PET에서 1례, CT에서 3례가 있었지만 그 숫자가 작아 전체적인 결과에 큰 영향을 주지는 않았다.

이 연구의 제한점으로는 전향적 연구임에도 불구하고 경부절제술이 시행된 환자들에서만 진단성적이 비교되었다는 선택편견과 모든 환자들의 CT/MRI가 동일한 기관에서 촬영되지 않은 점이 있고 또 CT/MRI를 시행한 후 PET이나 수술일까지의 기간이 1달이내로 두경부암의 성장속도를 고려하면 오차가 발생할 수 있는 기간이어서

CT/MRI의 예민도가 일부 저평가되었을 가능성이 있다는 점이다.

결론적으로 FDG-PET은 두경부암의 경부림프절 전이를 진단하는데 있어 CT/MRI보다 유의하게 높은 예민도를 보였다. 개별 림프절군에 따라서는 상이한 예민도와 특이도를 보였으나 원발암의 반대측 림프절이나 인두후부 림프절군 등과 같이 전이빈도가 상대적으로 낮거나 CT로 간과하기 쉬운 림프절군에서 진단적 정확도가 높았다. 따라서 FDG-PET은 두경부암 환자의 수술전 검사로서 경부제거술 시행유무와 그 범위를 결정하는데 매우 유용하리라 생각된다.

## 요 약

**목적:** 두경부암의 중요한 예후인자인 경부림프절 전이의 수술전 진단은 최근 기능보존적 수술이 증가함에 따라 그 중요성이 증가되고 있다. 이 연구에서는 경부 림프절군의 전이에 대한 FDG-PET의 진단적 정확도를 평가하고 이를 CT/MRI와 비교하고자 하였다. **방법:** 조직학적으로 두경부암(상부성문암 16, 설암 9, 기타 7)이 확인된 32명의 환자(남/녀=27/5, 56±10세)를 대상으로 FDG-PET과 CT의 수술전 진단성적을 비교하였다. FDG-PET과 CT/MRI는 1개월 이내에 시행되었고 병리적 소견을 토대로 경부림프절군 단위로 예민도와 특이도를 구하였다. **결과:** 32명의 환자에서 153개의 림프절군이 절제되었고 이중 19명의 환자에서 32개의 림프절군이 조직학적으로 전이양성이었다. 전체적인 FDG-PET의 민감도와 예민도는 각각 88% (28/32)와 93% (113/121)이었고 CT/MRI의 민감도와 예민도는 각각 56% (18/32)와 92% (112/121)로 FDG-PET이 CT/MRI보다 예민도가 유의하게 높았다.(p=0.002) 개별 림프절군에서의 진단성적은 그 위치에 따라 서로 달랐으며 가장 낮은 민감도와 특이도를 보인 림프절군은 편측 제II 림프절군이었고 반대측 림프절군과 인두후부 림프절군 등에서 가장 높은 예민도와 특이도를 보였다. **결론:** 두경부암에서 경부림프절전이를 발견하는데 FDG-PET이 CT/MRI보다 더 민감하였



으며 FDG-PET은 경부절제술의 범위를 결정하는데 유용할 것으로 생각된다.

## References

- 1) Ferlito A, Buckley JG, Shaha AR, Rinaldo A. Contemporary important considerations in diagnosis and treatment of head and neck cancer. *Acta Otolaryngol* 2002;122:115-20.
- 2) Snow GB, Patel P, Leemans CR, Tiwari R. Management of cervical lymph nodes in patients with head and neck cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1992;249:187-94.
- 3) Adams S, Baum RP, Stuckensen T, Bitter K, Hor G. Prospective comparison of <sup>18</sup>F-FDG PET with conventional imaging modalities (CT, MRI, US) in lymph node staging of head and neck cancer. *Eur J Nucl Med* 1998;25:1255-60.
- 4) Ferlito A, Buckley JG, Shaha AR, Silver CE, Rinaldo A, Kowalski L. The role of neck dissection in the treatment of supraglottic laryngeal cancer. *Acta Otolaryngol* 2001;121:448-53.
- 5) Shah JP, Lydiatt W. Treatment of cancer of the head and neck. *CA Cancer J Clin* 1995;45:352-68.
- 6) Wolf GT, Fisher SG. Effectiveness of salvage neck dissection for advanced regional metastases when induction chemotherapy and radiation are used for organ preservation. *Laryngoscope* 1992;102:934-9.
- 7) Andersen PE, Shah JP, Cambronero E, Spiro RH. The role of comprehensive neck dissection with preservation of the spinal accessory nerve in the clinically positive neck. *Am J Surg* 1994;168:499-502.
- 8) England RJ, Stafford ND. Conservative neck surgery in squamous cell carcinoma. *Surg Oncol* 1998;7:91-4.
- 9) Albuquerque K, Cirrone J, Aziz H, Har-El G, Sundaram K, Dipillo F, et al. Quality of life with functional pharyngeal preservation in advanced carcinomas of the base tongue complex using an integrated trimodality approach. *Am J Clin Oncol* 2001;24:623-7.
- 10) Ferlito A, Shaha AR, Rinaldo A. Evolution in the philosophy of neck dissection. *Acta Otolaryngol* 2001;121:963-6.
- 11) Robbins KT, Atkinson JL, Byers RM, Cohen JJ, Lavertu P, Pellitteri P. The use and misuse of neck dissection for head and neck cancer. *J Am Coll Surg* 2001;193:91-102.
- 12) Ferlito A, Robbins KT, Shaha AR, Pellitteri PK, Kowalski LP, Gavilan J, et al. Current considerations in neck dissection. *Acta Otolaryngol* 2002;122:323-9.
- 13) Ferlito A, Mannara GM, Rinaldo A, Politi M, Robiony M, Costa F. Is extended selective supraomohyoid neck dissection indicated for treatment of oral cancer with clinically negative neck? *Acta Otolaryngol* 2000;120:792-5.
- 14) Kostakoglu L, Agress H, Goldsmith SJ. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients. *Radiographics* 2003;23:315-340.
- 15) Wong WL, Chevretton EB, McGurk M, Hussain K, Davis J, Beaney R, et al. A prospective study of PET-FDG imaging for the assessment of head and neck squamous cell carcinoma. *Clin Otolaryngol* 1997;22:209-14.
- 16) Paulus P, Sambon A, Vivegnis D, Hustinx R, Moreau P, Collignon J. FDG-PET for the assessment of primary head and neck tumors: clinical, computed tomography, and histopathological correlation in 38 patients. *Laryngoscope* 1998;108:1578-83.
- 17) Rege S, Maass A, Chaiken L, Hoh CK, Choi Y, Lufkin R, et al. Use of positron emission tomography with fluorodeoxyglucose in patients with extracranial head and neck cancers. *Cancer* 1994;73:3047-58.
- 18) Manolidis S, Donald PJ, Volk P, Pounds TR. The use of positron emission tomography scanning in occult and recurrent head and neck cancer. *Acta Otolaryngol* 1998;Suppl 534.
- 19) Wong RJ, Rinaldo A, Ferlito A, Shah JP. Occult cervical metastasis in head and neck cancer and its impact on therapy. *Acta Otolaryngol* 2002;122:

107-14.

- 20) Nowak B, Martino E, Janicke S, Cremerius U, Adam G, Zimny M, et al. Diagnostic evaluation of malignant head and neck cancer by <sup>18</sup>F-FDG PET compared to CT/MRI. *Nuklearmedizin* 1999;38:312-8.
  - 21) Benchaou M, Lehmann W, Slosman DO, Becker M, Lemoine R, Rufenacht D, et al. The role of FDG-PET in the preoperative assessment of N-staging in head and neck cancer. *Acta otolaryngol* 1966;116:332-5
  - 22) Hannah A, Scott AM, Tochon-Danguy H, Chan JG, Akhurst T, Berlangieri S. Evaluation of <sup>18</sup>F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography and Computed Tomography With Histopathologic Correlation in the Initial Staging of Head and Neck Cancer. *Ann Surg* 2002;236:208-17.
  - 23) Braams JW, Pruim J, Freling NJM, Nikkels PGJ, Roodenburg JLN, Boering G, et al. Detection of lymph node metastases of squamous cell cancer of the head and neck with FDG-PET and MRI. *J Nucl Med* 1995;36:211-216
  - 24) van den Brekel MW, Stel HV, Castelijns JA, Nauta JJ, van der Waal I, Valk J. Cervical lymph node metastasis: assessment of radiologic criteria. *Radiology* 1990;177:379-84.
  - 25) Robbins KT, Clayman G, Levine PA, Medina J, Sessions R, Shaha A. Neck dissection classification update: revisions proposed by the American Head and Neck Society and the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128: 751-8.
  - 26) Stokkel MP, ten Broek FW, Hardijk G, Koole R, van Rijk PP. Preoperative evaluation of patients with primary head and neck cancer using dual-head <sup>18</sup>Fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Ann Surg* 2000;231:229-34.
  - 27) Zhuang H, Pourdehnad M, Lambright ES, Yamamoto AJ, Lanuti M, Li P. Dual time point <sup>18</sup>F-FDG PET imaging for differentiating malignant from inflammatory processes. *J Nucl Med* 2001;42: 1412-7.
  - 28) Goerres GW, Hany TF, Kamel E, Schulthess GK, Buck A. Head and neck imaging with PET and PET/CT: artifacts from dental metallic implants. *Eur J Nucl Med* 2002;29:367-370.
-