

## 두경부 종양에서 <sup>18</sup>F-FDG PET의 임상이용

울산의대 서울아산병원 핵의학과  
김재승·배진호

### Clinical Application of <sup>18</sup>F-FDG PET in Head and Neck Cancer

Jae Seung Kim, M.D., Ph.D. and Jin Ho Bae, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

Head and neck cancer is the sixth most common type of human cancer worldwide. Squamous cell carcinoma is the most common cancer of the head and neck. Since <sup>18</sup>F-FDG PET is very sensitive to detecting squamous cell carcinoma, it has been widely used in patients with head and neck cancers for initial staging, management of recurrent cancers, and therapeutic monitoring. According to clinical research data, <sup>18</sup>F-FDG PET is expected to be a very helpful diagnostic tool in the management of head and neck cancer. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(suppl 1):6-13)

**Key words:** head and neck cancer, <sup>18</sup>F-FDG, PET, CT, MRI

## 서 론

## 두경부암 진단에서의 임상적 요구

두경부 악성종양은 비강, 부비동, 인두, 후두, 침샘, 갑상선 등의 조직에서 발생한다. 두경부 상피세포암의 발생빈도는 전 악성종양의 약 5%정도이나 흡연과 음주 경향의 만연에 의해 두경부 상피세포암의 증가추세가 계속되고 있고,<sup>1)</sup> 우리나라에서도 두경부암이 전체 암 중 4.6%를 차지하고 있으며, 남성에게는 6.7%로 그 발생빈도가 비교적 높다.

I, II기의 두경부암의 경우 외과적 절제 및 방사선치료 등의 근치적 국소요법이 표준치료법으로, 외과적 절제 및 방사선요법에 의해 60~90%의 2년 무병생존율과 60~65%의 완치율을 보이고 있으나, III, IV기의 국소 진행암의 경우 적절한 국소요법을 시행하여도 2년 무병생존율은 30% 내외의 낮은 생존율이며 이는 주로 높은 국소 재발율(40~60%)과 원격전이(15~25%)에 기인한다.<sup>2)</sup> 두경부암으로 사망한 환자의 부검결과에서 보면 30~35%의 높은 원격전이를 보이고 있어 진행 두경부암의 경우 수술요법 및 방사선요법에 전신화학요법을 병용하여 재발율을 감소시키고 생존율을 증가시키기 위한 노력이 계속되고 있다.

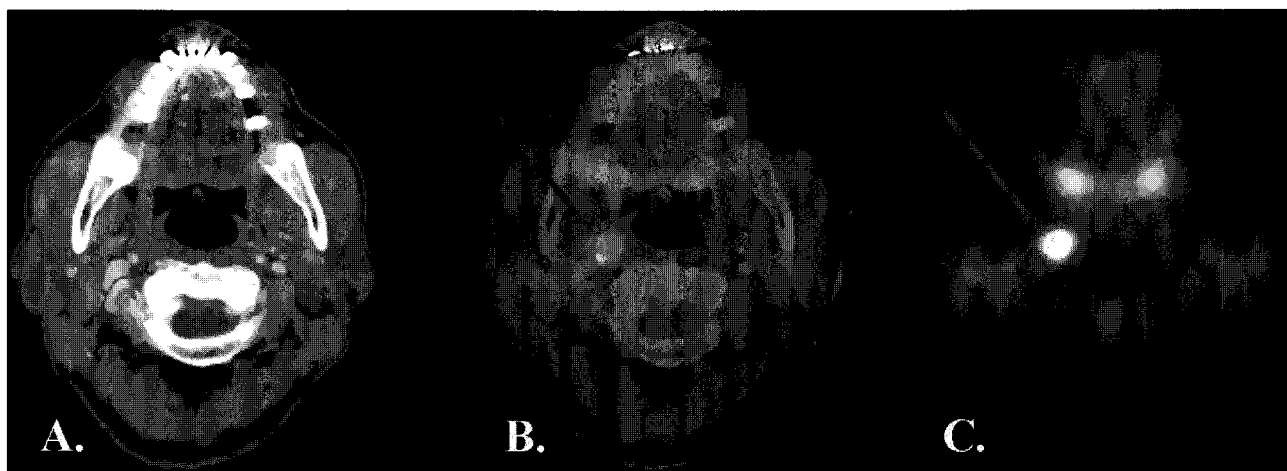
새로이 발견된 두경부암의 병기결정, 즉 그 크기와 위치, 종류, 주위조직으로의 침범, 경부 임파절 전이, 뼈, 폐, 간 등으로의 원격전이 등은 치료방침 결정과 예후에 중요하다. 이중 경부임파절로의 전이여부는 가장 중요한 예후인자 일뿐만 아니라 수술적 치료와 방사선 치료 및 항암요법 등을 선택하고 또한 치료범위를 결정하는데 매우 중요하다. 치료 전 경부림프절의 전이유무를 정확히 진단하기 위해서 일반적으로 임상소견과 CT, MRI 및 초음파 등 비침습적인 방법과 생검에 의한 조직학적 진단을 시행한다. 그러나 임상소견에 의한 림프절 전이 진단은 부정확하여 종양위치에 따라 5-44%의 위양성과 13-25%의 위음성을 보인다. CT, MRI 및 초음파는 36-94%의 예민도, 50-98%의 특이도 및 다양한 정확도를 보이고 종양의 크기와 위치 및 영상 판독자의 경험에 따라 결과가 좌우되는 단점이 있다.<sup>3)</sup>

두경부암 환자에서 원격전이는 약 11.4-14.4%의 빈도로 발생하고 폐전이와 가장 흔하여 병기결정시 단순폐 X-ray 촬영을 필수적으로 시행한다. 그러나 단순 X-ray의 예민도는 약 67%로 폐전이의 위치와 크기에 따라 위음성을 보일 수 있다.<sup>4)</sup> 흉부 CT는 단순촬영에 비해 그 예민도는 매우 높으나 상대적으로 특이도가 낮고 특히 활동성 혹은 비활동성 폐결핵 병변의 유병율이 높은 우리나라에선 조직학적 확진까지 필요로 하는 단점이 있으며 병기결정시의 기본 검사로 이용되지는 않고 있다. 또한 원격 전이 외에 두경부암은 5년내 약10-40%의 동시 다발암(concurrent cancer)이 생길 수 있어 처음 진단시 혹은

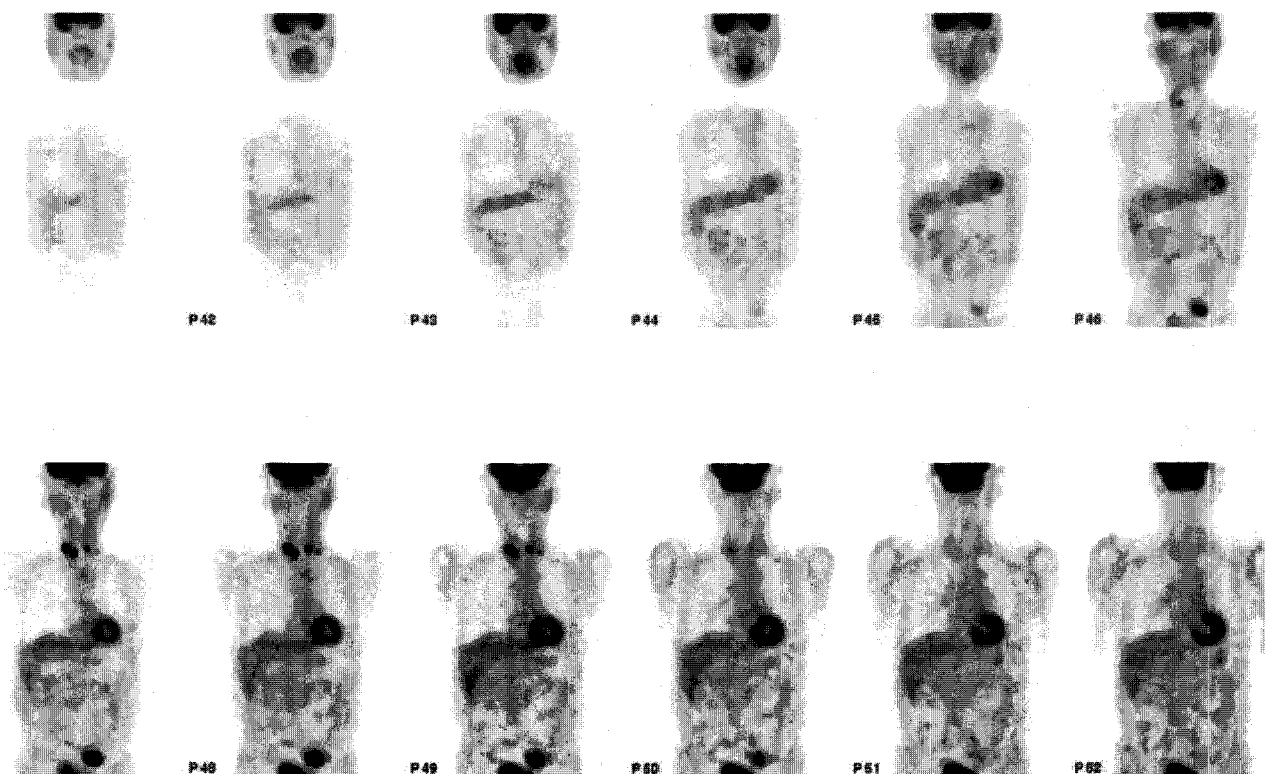
• Address for reprints: Jae Seung Kim, M.D., Ph.D., Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1 Poongnap-2dong, Songpa-gu, Seoul 138-760, Korea  
Tel: 82-2-3010-4594, Fax: 82-2-3010-4588  
E-mail: jaeskim@amc.seoul.kr

Table 1. <sup>18</sup>F-FDG PET for preoperative staging of head and neck cancer. Results of Literature Search

참고 문헌	근거 수준	연구 형태	대상수	대상군 특성	PET영상법 및 판정기준	PET 진단능	다른 진단법과 비교	대상군에 미친 영향
5	1+	전향적	22	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도90%, 특이도96%	MRI 림프절 전이 예민도78%, 특이도71%	병기결정에 도움
6	2++	전향적	14	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도78%, 특이도100%, 정확도92%, 양성예측도100%, 음성예측도88%	CT 림프절 전이 예민도57%, 특이도90%, 정확도76%, 양성예측도80%, 음성예측도75%	병기결정에 도움
7	1+	전향적	60	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도90%, 특이도94%	CT 림프절 전이 예민도82%, 특이도85%, MRI 림프절전이 예민도80%, 특이도79%	병기결정에 도움
8	1+	전향적	40	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도82%, 특이도100%	CT 림프절 전이 예민도81%, 특이도81%	병기결정에 도움
9	2++	후향적	34	원발성 구강암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	원발암(예민도97%), 림프절전이(정확도81%),	원격전이를 PET이 19%에서 추가발견	15%에서 치료변화 유도
10	2++	전향적	32	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도88%, 특이도93%	CT/MRI 림프절 전이 예민도56%, 특이도92%	병기결정에 도움
11	2++	후향적	20	상피세포암	PETCT/육안적	림프절전이 예민도96%, 특이도99%, Kappa=0.95	CT Kappa=0.81	병기결정에 도움
12	2++	후향적	97	두경부암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	원발암(예민도83%, 특이도82%), 림프절(예민도93%, 특이도89%), 원격전이(예민도91%, 특이도98%)		22%에서 환자치료에 변화 유발
13	2++	후향적	102	원발성 구강암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	CT/MRI+PET의 예민도93%, 특이도97%	CT/MRI 예민도84%, 특이도96%	CT/MRI에 PET검사 추가시 진단능 증가
14	2++	후향적	55	원발성 구강암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절전이 예민도75%, 특이도93%	CT/MRI 림프절 전이 예민도53%, 특이도95%	병기결정에 도움
15	2++	후향적	95	비인두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	원격전이 예민도100%, 특이도90%, 정확도92%, 양성예측도64%, 음성예측도100%		병기결정에 도움
16	2++	후향적	25	상피세포암	PETCT/육안적	전이진단 예민도 100%, 특이도 77%, 정확도 88%, 음성예측도 100%		병기결정에 도움
17	1-	전향적	28	임상적 NO 구강암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도33%, 특이도76%, 정확도 63%		PET으로만 수술여부를 결정하지 못함.
18	1-	전향적	31	임상적 NO 구강암	PETCT/육안적	Level별 림프절 전이 예민도 67%, 특이도 95%		PET으로만 수술여부를 결정하지 못함.
19	1-	전향적	34	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적		PET이 CT에 비하여 원격전이와 폐암을 6%에서 더 발견함	병기결정에 도움
20	2++	후향적	123	두경부암환자	PETCT/육안적	환자별 양성예측도87%, 병변별 양성예측도 89%,	동시다발암을 8.1%에서 발견, 원격전이를 15.4%에서 발견	31%에서 치료방법 결정에 영향을 줌.
21	2++	후향적	32	인두 상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	림프절 전이 예민도97%, 특이도90%, 정확도95%, 양성예측도97%, 음성예측도90%	CT/MRI 림프절 전이 예민도76%, 특이도90%, 정확도80%, 양성예측도96%, 음성예측도56%	병기결정에 도움
22	2+	후향적	167	상피세포암	일반적 감쇄보정 PET, PETCT/육안적	PET: 예민도90%, 특이도88%, 정확도89%, 양성예측도92%, 음성예측도86%; PETCT: 예민도91%, 특이도87%, 정확도89%, 양성예측도88%, 음성예측도90%		병기결정에 도움
23	2+	후향적	18	stage II-IVb 암	일반적 감쇄보정 PET/육안적, SUV	원발암의 예민도94%, 경부림프절 전이에 대한 예민도90%, 특이도78%.	CT에서 발견하지 못한 원발암 5개를 PET이 더 찾았음.	병기결정에 도움



**Figure 1.** Neck CT (A), Fusion PET/CT (B), and  $^{18}\text{F}$ -FDG PET (C) images of supraglottic cancer patients. PET image shows hypermetabolic metastasis of right retropharyngeal lymph node, which is not demonstrable in neck CT.



**Figure 2.** Follow-up of laryngeal cancer.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET shows metastatic lymph nodes of bilateral supraclavicular areas and also metachronous cancer of sigmoid colon in lower abdomen.

치료 후에도 이에 대한 조기 발견이 필요하다. 최근 두경부 종양의 치료를 위해 종양의 위치와 병기에 따라 발전된 수술 술식과 방사선 치료 및 항암 요법 등이 단독 혹은 병용되어 시행되고 있으나 5년 이내의 국소 및 원격전이의 재발률이 각각 약 15-54%와 20-35%를 보이고 특히 국소 재발은 치료 후 2년 이내에 주로 발생한다. 이 시기에는 치료에 의한 두경부 조

직의 부종이 남아 있어 임상소견에 의한 진단이 어려울 수 있고 부종과 섬유화 및 정상해부학적 구조물의 변화 때문에 CT나 MRI 등으로 국소 재발을 조기에 발견하기 어려울 수 있다. 또한 재발이 의심되는 부위가 발견되어 생검이 가능한 부위라도 방사선 치료로 약화된 정상조직에 상처를 주어 합병증을 유발할 수 있다.

Table 2. <sup>18</sup>F-FDG PET for the diagnosis of recurrent head and neck cancer. Results of Literature Search

참고 문헌	근거 수준	연구 형태	대상수	대상군 특성	PET 영상법 및 판정기준	PET의 진단능	다른 진단법과 비교	대상군에 미친 영향
25	2+		15	재발성 두경부암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도88%, 특이도86%		재발판정에 도움
26	2+		12	재발성 두경부암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도88%, 특이도100%	MR/CT예민도25%, 특이도75%	재발판정에 도움
27	1+	전향적	36	재발성 비인두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도100%, 특이도96%, 정확도97%	CT예민도73%, 특이도88%, 정확도83%	재발판정에 도움
28	2+	후향적	28	재발성 상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도86%, 특이도93, 정확도89%, 양성예측도92%, 음성예측도87%		재발판정에 도움
29	2+	후향적	48	재발성 인후두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도100%, 특이도71%		재발판정에 도움
30	1+	전향적	36	재발성 비인두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도100%, 특이도96%, 정확도97%	CT예민도73%, 특이도88%, 정확도83%	재발판정에 도움
31	2++	전향적	75	재발성 인후두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도97%, 특이도82%		재발판정에 도움
32	2++	후향적	143	재발성 상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도96%, 특이도72%		재발판정에 도움
33	1+	후향적	67	재발성 비인두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도100%, 특이도93%, 정확도96%, 양성예측도88%, 음성예측도100%)	MRI 예민도62%, 특이도44%, 정확도49%, 양성예측도33%, 음성예측도70%	재발판정에 도움
34	2++	후향적	97	재발성 구강암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	국소재발(예민도87%, 특이도67%, 양성예측도55%, 음성예측도92%) 림프절재발(예민도87%, 특이도99%, 양성예측도96%, 음성예측도98%) 원격전이(예민도71%, 특이도93%, 양성예측도67%, 음성예측도94%)		재발판정 및 후평가에 유용
35	1+	전향적	36	재발성 두경부암 환자	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도=88%, 특이도=78, 정확도=81%, 양성예측도=70%, 음성예측도=91%	MRI/CT 예민도=75%, 특이도=30, 정확도=47%, 양성예측도=39%, 음성예측도=67%	재발판정에 도움
36	2++	후향적	37	MRI에서 재발여부가 불명확한 암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	국소재발(예민도92%, 특이도76%) 림프절재발(예민도90%, 특이도89%) 원격전이(예민도100%, 특이도91%)		50%에서 MR보다 추가적인 정보를 제공
37	2+	후향적	103	재발성 두경부 상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	국소재발(예민도82%, 특이도82%,정확도90%, 양성예측도64%, 음성예측도97%), 원격전이(예민도89%, 특이도97%, 정확도96%, 양성예측도85%, 음성예측도98%)		재발판정에 도움
38	1+	전향적	34	재발성 비인두암 환자	일반적 감쇄보정 PET/육안적	국소재발 (예민도=96%, 특이도=83, 정확도=91%, 양성예측도=92%, 음성예측도=91%)	MRI국소재발 (예민도=96%, 특이도=75, 정확도=88%, 양성예측도=88%, 음성예측도=90%)	재발판정에 도움
39	2+	후향적	44	재발성 두경부암 환자	일반적 감쇄보정 PET/육안적	PET 국소재발(예민도=78%, 특이도 93%, 정확도 84%), PET-CT (예민도 =84%, 특이도 95%, 정확도 88%)		재발판정에 도움
40	2+	후향적	206	두경부암 환자	일반적 감쇄보정 PET/육안적	전체(예민도93%, 음성예측도95%), 국소재발 (예민도90%, 특이도91%, 음성예측도97%), 원격전이 및 second primary cancer(예민도 100%, 특이도 97%, 음성예측도100%)	CT 예민도55%, 음성예측도77%	재발판정에 도움

Table 3. <sup>18</sup>F-FDG PET for therapeutic response and prognosis of head and neck cancer. Results of Literature Search

참고 문헌	근거 수준	연구 형태	대상 수	대상군 특성	PET 영상법 및 판정기준	PET의 진단능	다른 진단법과 비교	대상군에 미친 영향
41	2++	전향적	28	항암제 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	잔류암에 대한 예민도90%, 특이도83%		치료 후 잔류암 발견에 도움
42	2++	전향적	15	항암제와 방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	치료직후 FDG섭취가 치료효과 판정과 예후예측에 유용		치료효과 판정과 예후예측에 유용
43	2++	전향적	47	방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	방사선 치료 후 시행한 PET에서 종양의 섭취정도가 치료반응 및 예후에 관련		치료효과 판정과 예후예측에 유용
44	1+	전향적	63	항암제 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/SUV	FDG 섭취가 방사선 치료 후 예후예측에 대한 유일한 인자		예후예측에 유용
45	2++	전향적	35	방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	방사선 치료 직후 FDG섭취가 치료 후 재발과 생존을 예측		예후예측에 유용
46	2++		40	항암제와 방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	예민도=67%, 특이도=53%		치료 후 잔류암 발견에 도움
47	1+	전향적	24	방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/SUV	치료 1달 후 PET검사의 잔류종양에 대한 예민도=100%, 특이도=87%, 정확도=91%		치료 후 잔류암 발견에 도움
48	1+	전향적	12	국소적으로 진행된 상피세포암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	생존율이 낮은 군에서 SUV 변화율이 큼		예후예측에 유용
49	2++	후향적	53	stage N2a이상으로 방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	방사선 치료 후 6개월 이내에 시행한 PET의 음성예측도는 100%, 양성예측도는 43%		치료 후 잔류암 발견에 도움
50	1+	전향적	39	stage T4 비인두암	일반적 감쇄보정 PET/육안적	방사선 치료 완료 3개월째 측정된 SUV가 local response를 유의하게 결정		치료 후 잔류암 발견에 도움
51	1+	전향적	28	방사선 치료 후	PETCT/육안적	치료 후 4-8주째 잔류종양 진단(예민도77%, 특이도93%, 정확도86%); 8주이후 (특이도100%)	치료 후 4-8주째 잔류종양 진단(예민도92%, 특이도46%, 정확도68%); 8주 이후(특이도28%)	치료 후 잔류암 발견에 도움
52	1+	전향적	19	항암제와 방사선치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	Chemo+RT 치료 후 8-12주째 시행한 PET의 음성예측도는 92%, 양성예측도는 33%		치료 후 잔류암 발견에 도움
53	2-	후향적	17	항암제와 방사선치료 후 완치된 환자	PETCT/육안적	림프절 전이(예민도 40%, 특이도 25%)		치료 후 잔류암 발견에 도움
54	1+	전향적	112	비인두암으로 치료를 받은 환자	일반적 감쇄보정 PET/육안적	잔존암 (예민도75%, 특이도94%, 정확도94%, 양성예측도33%, 음성예측도=9%)	MRI 잔존암(예민도75%, 특이도90%, 정확도89%, 양성예측도21%, 음성예측도99%)	치료 후 잔류암 발견에 도움
55	1+	전향적	43	항암제와 방사선 치료 후	PETCT/육안적	CRT 후 림프절 전이(예민도88%, 특이도91%, 정확도91%, 양성예측도70%, 음성예측도97%)		치료 후 잔류암 발견에 도움
56	1+	전향적	23	stage N2이상으로 방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET/육안적	CRT 후 림프절 전이(예민도100%, 특이도84%, 양성예측도63%, 음성예측도100%)		치료 후 잔류암 발견에 도움
57	1+	전향적	97	방사선 치료 후	일반적 감쇄보정 PET, PETCT /SUV	방사선 치료 1개월 후 잔류암 (예민도88%, 특이도95%, 정확도95%)		치료 후 잔류암 발견에 도움
58	2+	후향적	65	방사선 치료 후	PETCT/육안적	잔류암 (예민도71%, 특이도95%, 정확도88%, 양성예측도38%, 음성예측도97%)		치료 후 잔류암 발견에 도움

- 1- (무작위 임상시험 또는 비무작위 임상시험으로 수행된 메타분석과 체계적 문헌고찰 혹은 치우침(bias)의 위험이 높은 무작위 임상시험 또는 비무작위 임상시험)
- 1+ (무작위 임상시험 또는 비무작위 임상시험으로 잘 수행된 메타분석과 체계적 문헌고찰 혹은 치우침(bias)의 위험이 낮은 무작위 임상시험 또는 비무작위 임상시험)
- 1++ (무작위 임상시험으로 수행된 높은 질의 메타분석과 체계적 문헌고찰 혹은 치우침(bias)의 위험이 매우 낮은 무작위 임상시험)
- 2- (혼동이나 치우침 및 우연성의 위험이 매우 높거나 인과 관계가 없는 환자-대조군 또는 코호트 연구 및 진단법 평가 연구)
- 2+ (혼동이나 치우침 및 우연성의 위험이 낮거나 인과 관계에 대한 보통의 확률을 가진 높은 질의 환자-대조군 또는 코호트 연구 및 진단법 평가 연구)
- 2++ (환자-대조군 또는 코호트 연구 및 진단법 평가 연구로 수행된 높은 질의 체계적 문헌고찰/ 혼동(confounding)이나 치우침 및 우연성의 위험이 매우 낮거나 인과 관계에 대한 높은 확률을 가진 높은 질의 환자-대조군 또는 코호트 연구 및 비교 연구)

## 문헌고찰

두경부 종양의 치료와 예후에 가장 중요한 것은 경부 임파절로의 전이를 정확히 평가하는 것이다. 경부 임파절의 전이는 종양의 위치와 크기에 주로 좌우되는데 전체적으로 약 50%의 빈도를 보인다. 림프절 전이 유무를 진단하는데 있어 PET의 진단능은 지금까지 많은 연구에서 75-100%의 예민도와 89-100%의 특이도를 보고하고 있고 또한 동시에 시행한 CT나 MRI(53-84%의 예민도와 71-95%의 특이도)보다 유의하게 높은 진단능을 보였다(Table 1)<sup>5-24</sup>. Zanation 등은 97명의 두경부암 환자에서 림프절 전이에 대한 PET의 예민도가 93%, 특이도가 89%이었고 PET 결과에 따라 전체 환자 중 22%에서 치료방법의 변화가 있었다고 보고하였고<sup>12</sup> Yen 등은 원발성 구강암 환자에서 CT나 MRI만을 시행했을 때보다 PET을 추가로 시행했을 때 림프절 전이에 대한 예민도가 84%에서 93%로 유의하게 증가하였다고 보고하였다.<sup>13</sup> 국내연구에서도 양 등은 32명의 두경부 상피세포암 환자에서 PET의 림프절 전이 진단에 대한 예민도(88%)가 동시에 시행한 CT나 MRI의 예민도(55%)보다 유의하게 높았고 특이도(각각 93%와 92%)는 비슷하여 치료방침 결정에 있어 PET이 중요한 기여를 한다고 보고하였다(Fig. 1).<sup>10</sup>

두경부암 환자에서 원격전이는 림프절 전이보다는 그 빈도가 낮으나 전체적으로 약 11-14%의 빈도로 나타나고 원격전이의 발견 시에는 치료계획의 변화가 필수적이다. Zanation 등은 원격전이 진단에 대한 PET의 예민도가 91%, 특이도가 98%로 보고하였고<sup>12</sup> Goerres 등은 35명의 환자 중 기존의 검사방법 외에 PET으로 19%의 원격전이를 더 찾을 수 있었다고 보고하고 있다.<sup>9</sup> 원격전이의 진단에 있어 PET은 높은 정확성 외에 한번의 검사로 두경부 뿐만 아니라 흉복부와 근골격계의 전이여부를 동시에 평가할 수 있다는 장점이 있다.

두경부암 환자는 처음 진단 시 혹은 치료 후 추적관찰시 동시 다발암이 발생할 수 있어 두경부 종양 외에 자주 병발하는 호흡기 및 소화기 암을 발견하는 것이 치료계획 수립과 예후에 중요하다. Wax 등은 115명의 두경부암 환자에 PET을 시행하여 15명에서 병발한 폐병변을 발견하였고 그 정확도(80%)는 기관지내시경(50%)보다 높았음을 보고하였다.<sup>24</sup> 따라서 두경부암의 병기결정시 혹은 치료 후 추적관찰 시 시행한 PET은 한번의 검사로 원격전이 뿐만 아니라 병발암의 발견에도 유용하다(Fig. 2).

PET은 수술이나 방사선치료 등을 시행한 후 재발 유무를 평가하는데 임상적 소견이나 CT, MRI보다 명백히 유용하다. 일반적으로 수술이나 치료부위는 부종이나 괴사조직이 동반되어 있을 수 있고 정상 해부학적 구조물이 변형되어 재발병

변의 조기 발견이 어려우나 PET은 비침습적인 방법으로 82-100%의 예민도와 72-100%의 특이도를 보이는 것으로 많은 연구가 보고하고 있고(Table 2),<sup>25-40</sup> 특히 Kao 등과 Kubota등은 동시에 시행한 CT나 MRI(62-75%의 예민도와 30-88%의 특이도)에 비해 PET의 예민도(88-100%)와 특이도(78-96%)가 유의하게 높고<sup>27,35</sup> Ng 등은 MRI에 비해 37명 중 50%의 환자에서 PET이 치료결정에 필요한 추가적인 정보를 제공하였다고 보고하였다.<sup>36</sup>

방사선 치료나 항암치료를 받는 환자의 치료에 대한 반응 예측이나 잔류암의 조기 평가는 환자 개개인의 치료방법을 최적화하는데 중요하다. PET 검사시 종양의 FDG섭취와 치료에 대한 반응은 암세포의 밀도와 증식능, 크기 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있고 PET이 치료반응의 예측과 잔류종양의 진단에 유용함을 많은 연구결과에서 확인할 수 있다(Table 3).<sup>41-58</sup> Schwartz 등은 방사선 치료 전 종양의 FDG섭취가 높은 환자의 국소재발율이 섭취가 낮은 환자보다 유의하게 높았다고 보고하였고<sup>59</sup> Allal등도 63명의 두경부암 환자에서 치료전 종양의 FDG섭취정도가 예후를 예측하는데 유일한 인자로 보고하여<sup>44</sup> FDG섭취가 높은 종양은 더욱 적극적인 치료가 필요함을 제안하였다. 방사선치료나 항암치료 직후의 치료효과나 잔류종양 평가는 치료에 의한 부종이나 정상조직의 염증반응에 의해 CT나 MRI는 물론 PET에서도 잔류종양의 평가가 어려울 수 있다. 그러나 Nam 등은 24명의 두경부 상피세포암 환자에서 방사선 치료 후 1달에 시행한 PET이 100%의 예민도와 91%의 특이도 등 높은 진단능으로 잔류종양을 발견하여 빠른 후속 치료를 시행할 수 있었다고 보고하였다.<sup>47</sup>

## 결론

현재까지 보고를 근거로 할 때 <sup>18</sup>F-FDG PET은 두경부 종양 환자에서 종양의 발견과 병기결정(권고등급 A)과 수술이나 항암제 및 방사선 치료 후 재발 발견 및 재병기 결정(권고등급 A)에 매우 유용하고, 항암제나 방사선 치료 반응의 예측과 평가(권고등급 B), 동시다발암의 발견(권고등급 B), 방사선 치료계획 수립 시 조사범위와 강도 결정(권고등급 C) 등에도 유용하게 이용할 수 있는 진단법이다.

## References

- Hoffman HT, Karnell LH, Fuck GH, et al. The national cancer data base report on cancer of the head and neck. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;124:951-62.
- Gleich LL, Collins CM, Gartside PS, et al. Therapeutic decision

- making in stages III and IV head and neck squamous cell carcinoma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:26-35.
3. Atula TS, Varpula MJ, Kurki TJ, et al. Assessment of cervical lymph node status in head and neck cancer patients: palpation, computed tomography and low field magnetic resonance imaging compared with ultrasound-guided fine-needle aspiration cytology. *Eur J Radiol* 1997;2:152-61.
  4. De Bree R, Deurloo EEJ, Snow GB, et al. Screening for distant metastases in patients with head and neck cancer. *Laryngoscope* 2000;110:397-401.
  5. Laubenbacher C, Saumweber D, Wagner-Manslau C, et al. Comparison of fluorine-18-fluorodeoxyglucose PET, MRI and endoscopy for staging head and neck squamous-cell carcinomas. *J Nucl Med* 1995;36:1747-57.
  6. Myers LL, Wax MK, Nabi H, et al. Positron emission tomography in the evaluation of the N0 neck. *Laryngoscope* 1998;108:232-6.
  7. Adams S, Baum R, Stuckensen T, et al. Prospective comparison of F-18 FDG PET with conventional imaging modalities (CT, MRI,US) in lymph node staging of head and neck. *Eur J Nucl Med* 1998;25:1255-60.
  8. Hannah A, Scott AM, Tochon-Danguy H, et al. Evaluation of F-18 FDG PET and CT with histopathologic correlation in the initial staging of head and neck cancer. *Ann Surg* 2002;236:208-17.
  9. Goerres GW, Schmid DT, Gratz KW, et al. Impact of whole body positron emission tomography on initial staging and therapy in patients with squamous cell carcinoma of the oral cavity. *Oral oncol* 2003;39:547-51.
  10. 양유정, 김재승, 김상윤, 등. 두경부암 환자에서 경부 림프절 전이에 대한 F-18 FDG PET과 CT/MRI의 진단적 정확도 비교: 림프절군에 따른 연구. *대한핵의학회지* 2004;38:52-63.
  11. Schwartz DL, Ford E, Rajendran J, et al. FDG-PET/CT imaging for preradiotherapy staging of head-and-neck squamous cell carcinoma. *Head and Neck* 2005;61:129-36.
  12. Zanation AM, Sutton DK, Couch ME, et al. Use, Accuracy, and Implications for patient management of F-18 FDG PET/CT for head and neck tumors. *Laryngoscope* 2005;115:1186-90.
  13. Yen T-C, Chang JT, Ng S-H, et al. staging of untreated squamous cell carcinoma of buccal mucosa with <sup>18</sup>F-FDG PET: Comparison with head and neck CT/MRI and histopathology. *J Nucl Med* 2005;46:775-81.
  14. Ng S-H, Yen T-C, Liao C-T, et al. F-18 FDG PET and CT/MRI in oral cavity squamous cell carcinoma: a prospective study of 124 patients with histologic correlation. *J Nucl Med* 2005;46:1136-43.
  15. Chang JT, Chan SC, Yen TC, et al. Nasopharyngeal Carcinoma staging by F-18 FDG PET. *Head and Neck* 2005;62:501-7.
  16. Goshen E, Davidson T, Yahalom R, et al. PET/CT in the evaluation of patients with squamous cell cancer of the head and neck. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:332-6.
  17. Wensing, BM, Vogel WV, Marres HA, et al. FDG-PET in the clinically negative neck in oral squamous cell carcinoma. *Laryngoscope* 2006;116:809-13.
  18. Schoder H, Carlson DL, Kraus DH, et al. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT for detecting nodal metastases in patients with oral cancer staged N0 by clinical examination and CT/MRI. *J Nucl Med* 2006;47:755-62.
  19. Brouwer J, Senft A, de Bree R, et al. Screening for distant metastases in patients with head and neck cancer: is there a role for (<sup>18</sup>F)FDG-PET? *Oral Oncol* 2006;42:275-80.
  20. Fleming AJ, Smith SJ, Paul CM, et al. Impact of [18F]-2-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography on previously untreated head and neck cancer patients. *Laryngoscope* 2007;117:1173-9.
  21. Kim MR, Roh JL, Kim JS, et al. Utility of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the preoperative staging of squamous cell carcinoma of the oropharynx. *Eur J Surg Oncol* 2007;33:633-8.
  22. Roh JL, Yeo NK, Kim JS, et al. Utility of 2-[<sup>18</sup>F] fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography and positron emission tomography/computed tomography imaging in the preoperative staging of head and neck squamous cell carcinoma. *Oral Oncol* 2007;43:887-93.
  23. Burri RJ, Rangaswamy B, Kostakoglu L, et al. Correlation of positron emission tomography standard uptake value and pathologic specimen size in cancer of the head and neck. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;17:682-8.
  24. Wax MK, Myers LL, Gabalski EC, et al. Positron emission tomography in the evaluation of synchronous and metachronous squamous cell carcinomas of the head and neck mucosal sites. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:703-7.
  25. Lapela M, Grenman R, Kurki T, et al. Head and neck cancer: detection of recurrence with PET and 2-[F-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose. *Radiology* 1995;197:205-11.
  26. Anzai Y, Carroll WR, Quint DJ, et al. Recurrence of head and neck cancer after surgery or irradiation: prospective comparison of 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose PET and MR imaging diagnoses. *Radiology* 1996;200:135-41.
  27. Kao CH, ChangLai SP, Chieng PU, et al. Detection of recurrent or persistent nasopharyngeal carcinomas after radiotherapy with <sup>18</sup>F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography and comparison with computed tomography. *J Clin Oncol* 1998;16:3550-65.
  28. Farber LA, Benard F, Machtay M, et al. Detection of recurrent head and neck squamous cell carcinomas after radiation therapy with 2-<sup>18</sup>F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography. *Laryngoscope* 1999;109:970-5.
  29. Stokkel MPM, Tehaard CHI, Hordijk GJ, et al. The detection of local recurrent head and neck cancer with F-18 FDG PET dual-head PET. *Eur J Nucl Med* 1999;26:767-73.
  30. Kao C, Tsai s, wang J, et al. Comparing FDG PET with a combination Tc-99m tetrofosmin SPECT and CT to detect recurrent or persistent nasopharyngeal carcinomas after radiotherapy. *Cancer* 2000;92:434-9.
  31. Terhaard CH, Bongers V, van Rijk PP, et al. F-18 FDG PET scanning in detection of local recurrence after radiotherapy for laryngeal/pharyngeal cancer. *Head and Neck* 2001;23:933-41.
  32. Wong RJ, Schoder LH, Patel SG, et al. Diagnostic and prognostic value of F-18 FDG PET for recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *J Clin Oncol* 2002;20:4199-208.
  33. Yen R, Hung R, Pan M, et al. F-18 FDG PET in detecting residual/recurrent nasopharyngeal carcinomas and comparison with MRI. *Cancer* 2003;98:283-7.
  34. Kunkel M, Forster GJ, Reichert T, et al. Detection of recurrent oral squamous cell carcinoma by F-18 FDG PET. *Cancer* 2003;98:2257-65.
  35. Kobota K, Yokoyama J, Yamaguchi K et al. FDG-PET delayed imaginif for the detection of head and neck cancer recurrence after radio-chemotherapy: comparison with MRI/CT. *Eur J Nucl Med* 2004;31:590-5.
  36. Ng S-H, Yen T-C, Liao C-T, et al. Clinical usefulness of F-18

- FG PET in nasopharyngeal carcinoma patients with questionable MRI findings for recurrence. *J Nucl Med* 2004;45:1669-76.
37. Ryan WR, Fee WE, Le Q, et al. PET for surveillance of head and neck cancer. *Laryngoscope* 2005;115:645-50.
  38. Chan SC, Ng SH, Chang JT, et al. Advantages and pitfalls of <sup>18</sup>F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in detecting locally residual or recurrent nasopharyngeal carcinoma: comparison with magnetic resonance imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:1032-40.
  39. Halpern BS, Yeom K, Fueger BJ, et al. Evaluation of suspected local recurrence in head and neck cancer: a comparison between PET and PET/CT for biopsy proven lesions. *Eur J Radiol* 2007;62:199-204.
  40. Lee JC, Kim JS, Lee JH, et al. F-18 FDG-PET as a routine surveillance tool for the detection of recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *Oral Oncol* 2007;43:686-92.
  41. Lowe VJ, Dunphy FR, varvares M, et al. Evaluation of chemotherapy response in patients with advanced head and neck cancer using FDG PET. *Head and Neck* 1997;19:666-74.
  42. Kitagawa Y, Sadato N, Azuma H, et al. FDG PET to evaluate combined intra-arterial chemotherapy and radiotherapy of head and neck neoplasms. *J Nucl Med* 1999;40:1132-7.
  43. Brun E, Kjellen E, Tennvall J, et al. FDG PET studies during treatment: prediction of therapy outcome in head and neck squamous cell carcinoma. *Head and Neck* 2002;24:127-35.
  44. Allal AS, Dulguerov P, Allaoua M, et al. Standardized uptake value of FDG in predicting outcome in head and neck carcinomas treated by radiotherapy with or without chemotherapy. *J Clin Oncol* 2002;20:1398-404.
  45. Kunkel M, Forster GJ, Reichert T, et al. Radiation response non-invasively imaged by F-18 FDG-PET predicts local tumor control and survival in advanced oral squamous cell carcinoma. *Oral oncol* 2003;29:170-7.
  46. McCollum AD, Burrell SC, Haddad RL, et al. PET with F-18 FDG to predict pathologic response after induction chemotherapy and definitive chemoradiotherapy in head and neck cancer. *Head and Neck* 2004;26:890-6.
  47. Nam SY, Lee SW, Im KC, et al. Early evaluation of the response to radiotherapy of patients with squamous cell carcinoma of the head and neck using F-18 FDG PET. *Oral oncol* 2005;41:390-5.
  48. Sanghera B, Wong WL, Lodge MA, et al. Potential novel application of dual time point SUV measurements as a predictor of survival in head and neck cancer. *Nucl Med Commun* 2005;26:861-7.
  49. Yao M, Smith RB, Graham MM, et al. The role of FDG PET in management of neck metastasis from head-and-neck cancer after definitive radiation treatment. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005;1563:991-9.
  50. Yen TC, Lin CY, Wang HM, et al. <sup>18</sup>F-FDG-PET for evaluation of the response to concurrent chemoradiation therapy with intensity-modulated radiation technique for Stage T4 nasopharyngeal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;165:1307-14.
  51. Andrade RS, Heron DE, Degirmenci B, et al. Posttreatment assessment of response using FDG-PET/CT for patients treated with definitive radiation therapy for head and neck cancers. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;165:1315-22.
  52. Brkovich VS, Miller FR, Karnad AB, et al. The role of positron emission tomography scans in the management of the N-positive neck in head and neck squamous cell carcinoma after chemoradiotherapy. *Laryngoscope* 2006;116:855-8.
  53. Gourin CG, Williams HT, Seabolt WN, et al. Utility of positron emission tomography-computed tomography in identification of residual nodal disease after chemoradiation for advanced head and neck cancer. *Laryngoscope* 2006;116:705-10.
  54. Chan SC, Ng SH, Chang JT, et al. Advantages and pitfalls of <sup>18</sup>F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in detecting locally residual or recurrent nasopharyngeal carcinoma: comparison with magnetic resonance imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2006;33:1032-40.
  55. Nayak JV, Walvekar RR, Andrade RS, et al. Deferring planned neck dissection following chemoradiation for stage IV head and neck cancer: the utility of PET-CT. *Laryngoscope* 2007;117:2129-34.
  56. Yao M, Luo P, Hoffman HT, et al. Pathology and FDG PET correlation of residual lymph nodes in head and neck cancer after radiation treatment. *Am J Clin Oncol* 2007;30:264-70.
  57. Kim SY, Lee SW, Nam SY, et al. The Feasibility of <sup>18</sup>F-FDG PET scans 1 month after completing radiotherapy of squamous cell carcinoma of the head and neck. *J Nucl Med* 2007;48:373-8.
  58. Ong SC, Schoder H, Lee NY, et al. Clinical utility of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in assessing the neck after concurrent chemoradiotherapy for Locoregional advanced head and neck cancer. *J Nucl Med* 2008;49:532-40.
  59. Schwartz DL, Rajendran J, Yueh B, et al. FDG-PET prediction of head and neck squamous cell cancer outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:1361-7.