

## 두경부 편평세포암종의 경부 전이에 대한 F-18 FDG PET의 진단적 유용성

울산대학교 의과대학 서울아산병원 이비인후과학교실, \* 핵의학교실\*\*  
김찬중\* · 김재승\*\* · 강우석\* · 남순열\* · 최승호\* · 김상윤\*

= Abstract =

### Diagnostic Usefulness of FDG-PET in Cervical Metastasis of Squamous Cell Carcinoma of the Head and Neck

Chan-Jong Kim, M.D.,\* Jae Seung Kim, M.D.,\*\* Woo Seuk Kang, M.D.,\*  
Soon Yuhl Nam, M.D.,\* Seung Ho Choi, M.D.,\* Sang Yoon Kim, M.D.\*

*Department of Otolaryngology\* and Department of Nuclear Medicine,\*\*  
University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose :** Accurate evaluation of metastatic cervical lymph nodes plays a decisive role in the treatment and prognosis of patients with squamous cell carcinoma of the head and neck. The purpose of this study is to investigate the usefulness of FDG-PET for diagnosis of cervical metastasis in the head and neck cancer by comparing with the conventional imaging study.

**Materials and Methods :** The subjects on this study were 30 patients (24 males and 6 females, aged 39 to 76, mean 57.1) diagnosed as pathologic-proven squamous cell carcinomas of the head and neck. All patients underwent preoperative FDG-PET, CT (n=27) or MRI (n=3). Their medical records were reviewed retrospectively. Using pathologic reports as a golden standard, the results of FDG-PET were compared with conventional imaging study (CT/MRI) in the evaluation of cervical metastasis.

**Results :** Thirty patients had five different primary sites which were tongue (11), supraglottis (10), glottis (6), hypopharynx (2) and tonsil (1). A total of 40 neck dissections were performed unilaterally in 20 patients and bilaterally in 10 patients. Of these, 16 showed pathologically positive for lymph node metastasis. The sensitivity and specificity of FDG-PET for the diagnosis of cervical metastasis was 75% and 100% respectively, compared with conventional imaging of 56.3% and 95.8%, respectively. The difference of sensitivity was not statistically significant (p=0.453). Of 5 cases with small metastatic node (<1cm), 3 were detected on PET detected correctly but none were detected by CT.

**Conclusion :** FDG-PET was more accurate than conventional imaging study in the diagnosis of metastatic lymph nodes in squamous cell carcinomas of the head and neck, especially detection of small metastatic node. FDG-PET might be useful adjunct to conventional image in the preoperative evaluation of head and neck squamous cell carcinoma.

**KEY WORDS :** Emission-computed tomography · Squamous cell carcinoma · Head and neck neoplasm · Computed tomography.

## 서 론

두경부 악성종양 환자의 장기 생존율은 원발 부위의 크기보다 경부 림프절 전이의 유무에 더 큰 영향을 받는다. 따라서, 두경부 악성종양의 경부 림프절 전이에 대한 정확한 평가는 치료와 예후를 결정하는데 중요한 역할을 한다<sup>1)2)</sup>.

수술 전 경부 림프절 전이를 평가하는 방법으로 숙련된 임상 의에 의한 경부 시진 및 촉진과 경부 초음파(ultrasonography), 전산화 단층촬영(computed tomography, CT) 그리고 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 등이 이용되어 왔고 또한 조직 세포를 직접 얻는 방법으로 미세침흡입검사(fine needle aspiration biopsy)가 이용되고 있다. 숙련된 임상 의의 신체검진에 의한 경부 전이의 평가는 위음성이 20%, 위양성이 10%까지 보고되고 있고<sup>2)</sup> 전산화단층촬영과 자기공명영상과 같은 방사선학적 방법이 경부 전이에 대한 평가에 있어 정확도를 향상시켰으나<sup>3)</sup> 방사선학적 방법으로 경부 전이를 발견하는 것은 림프절의 크기나 구조적 변화에 바탕을 둔 것이어서 그 변화가 육안적으로 뚜렷하지 않은 미세전이나 조기전이의 경우 발견에 한계가 있다.

F-18 FDG PET는 세포내 당대사를 반영하는 영상으로 세포증식능과 함께 포도당 대사가 증가되어있는 악성종양의 발견에 매우 예민한 검사로서 최근 다양한 악성종양의 진단에 있어서 그 이용이 증가하고 있다<sup>4)5)</sup>. 특히 두경부 악성종양의 진단에 있어서 F-18 FDG PET는 원발불명 경부 전이암에 대하여 기존의 방법으로 찾지 못한 원발부위를 발견하거나<sup>6)</sup>, 두경부 악성종양의 경부 전이에 대한 병기 결정에 이용될 수 있고 수술 후나 방사선 치료, 항암 치료 후 재발 유무를 전산화단층촬영 등에서 구조적으로 감별이 어려운 경우에 도움을 줄 수 있다고 보고되고 있다<sup>7)</sup>.

본 연구는 두경부 편평세포암환자에서 수술 전 경부 림프절 전이를 진단하는데 있어 FDG-PET의 유용성을 알아보고자 경부 림프절 전이에 대한 PET과 기존의 방사선학 검사(CT/MRI)의 진단적 정확성을 비교하고자 하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 2001년 6월부터 2002년 7월까지 본원의 이비인후과 환자 중에서 최종 병리 결과가 두경부 편평세포암종으로 나온 환자들만을 대상으로 의무기록 및 방사선학적인 영상에 대하여 후향적 조사방법으로 진행되었다.

총 30명의 환자가 수술 전 병기 결정을 위해 F-18 FDG-PET을 실시하였고 이 중 27명은 수술 전 경부 전산화단층촬영을 3명은 경부 자기공명영상을 실시하였으며, 모두 경부

절제술(neck dissection)을 포함한 원발 주위의 근치적 수술이 이루어졌다. 수술 전 항암치료나 방사선 치료를 받은 과거력이 있는 환자는 본 연구에서 제외하였다.

남자가 24명이고 여자가 6명이었으며, 연령은 39세에서 76세였다(남자 평균연령 57.5세, 여자 평균연령 56.5세). 전체 30명의 환자에서 10예의 양측 경부절제술을 포함하여 총 40측의 경부절제술이 시행되었다. 최초의 검사에서 수술까지는 최소 8일에서 최대 35일의 기간(평균 22.1일)이 소요되었다.

방사선학적(전산화단층촬영, 자기공명영상) 판독은 2명의 진단방사선과 두경부 전문판독의에 의해 이루어졌다. 경부 전이를 진단한 기준으로 림프절의 크기는 경정맥 림프절(internal juglar, level II-IV)과 악하 림프절(submandibular, level I)인 경우 1.5cm 이상, 후인두 림프절(retropharyngeal)인 경우 0.8cm, 나머지 영역에서는 1.0cm 이상이었고, 림프절이 중심성괴사를 보이면서 주변의 조영증강이 있는 경우, 림프절외 침습을 보이는 경우, 3개 이상의 림프절이 뭉쳐서 보이는 경우, 형태가 타원형보다는 둥근 구형을 띠는 경우는 그 크기가 작다하더라도 전이를 의심하였다<sup>8)</sup>. 자기공명영상을 실시한 환자는 모두 3명이었으며, 집단의 수가 작아 통계 처리 시 전산화단층촬영에 포함하여 분석하였다.

FDG-PET 영상은 PET 전용 스캐너(ECAT HR+, Siemens, Knoxville, TN, USA)를 이용하여 얻었다. 모든 환자는 FDG를 주사하기 전 최소 6시간의 금식을 하도록 하였고 FDG 주사하기 전에 혈액을 채취하여 혈당을 검사하였으며 대상환자들의 평균 혈당은  $94 \pm 2 \text{mg/ml}$ 이었다. FDG를 555 MBq 정맥 주사한 후 1시간 후에 상부안와륜(superior orbital rim)에서 간하부까지 2D-mode로 영상을 얻었다. 각 베드 당 6분간 방출영상을 얻었고 Ge-68을 이용하여 베드 당 4분간 투과영상을 얻어 분절감쇄보정을 하였다. 감쇄보정 영상의 재구성은 OSEM(ordered subset expectation maximization)방법으로 하였고 영상의 판독은 관상면, 횡단면, 시상면 영상과 투사영상을 workstation에서 판독하였으며 FDG섭취량을 반정량적으로 구하기 위하여 PET 전용 workstation에 제공된 프로그램을 이용하여 maxSUV(maximum standardized uptake value)를 구하였다.

F-18 FDG-PET영상에서 경부 전이의 진단은 두명의 핵 의학과 전문의에 의해 이루어졌다. 육안적으로 경부 림프절 부위의 비정상적 섭취증가를 4단계 즉 - (음성), + (미약한 섭취증가), ++ (중등도 섭취증가), +++ (높은 섭취증가)로 구분하여 중등도 섭취증가 이상을 전이된 림프절로 판단하였으나 두명의 진단이 상이할 경우 림프절의 maxSUV가 2.5 이상이면 전이된 것으로 보았다.

최종 병리학적 결과에 근거하여 AJCC(American Joint Committee for Cancer) 분류(TNM stage)로 원발부위와

경부전이에 대한 병기를 결정하였다. 병리학적 악성도(pathologic grade)에 대한 분류는 Hermanek 등에 의한 방법으로 하였다(G1-well differentiated, G2-moderately differentiated, G3-poorly differentiated)<sup>9)</sup>.

수술 후 얻은 병리결과를 기준으로 경부전이에 대한 FDG-PET과 CT/MRI의 특이도(specificity), 민감도(sensitivity), 양성예측도(positive predictive value), 음성예측도(negative predictive value), 정확도(accuracy)를 경부절제술측(neck side) 단위로 구하였고 각 검사 결과간의 차이에 대한 통계학적 분석은 McNemar test를 시행하였다.

경부 림프절의 FDG 섭취(SUV)와 원발부위(primary site)의 SUV나 병리학 악성도와와의 상관관계를 보기 위하여 Spearman correlation을 사용하였고 P-value가 0.05이하인 경우 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

대상 환자를 원발부위별로 보면, 설암이 11명이었으며 성문상부암이 10명, 성문암이 6명, 하인두암이 2명, 그리고 편도암이 1명이었다. 전체 30명의 환자에서 40개의 경부절제술이 시행되었고 확장 근치적 경부절제술(extended radical neck dissection)을 포함한 근치적 경부절제술(radical neck dissection, RND)이 3측의 경부에서 이루어졌으며, 변형 근치적 경부절제술(modified RND)이 5측, 외측 경부절제술(lateral neck dissection, LND)이 23측 그리고 견갑설골상부 경부절제술(supraomohyoid neck dissection, SOND)이 9측에서 이루어졌다(Table 1). 원발부위와 경부의 병기(TNM stage)상 T1은 8명, T2는 9명, T3은 5명, T4는 8명이었고, N0은 15명, N1은 7명, N2b는 7명, N2c는 1명이었다. Hermanek등에 의한 병리학적 분류는 G1이 11명, G2는 15명, G3은 4명이었다.

40측의 경부절제술 후 병리학적으로 림프절 전이가 확인된 경우는 16예(40%)였고 PET는 이 중 12예(75.0%)에서, CT/MRI는 9예(56.3%)에서 경부전이를 진단하였다(Fig. 1). 병리조건에서 전이가 확인된 림프절 중 크기가 1cm이하였

**Table 1.** Summary of neck dissection according to primary site

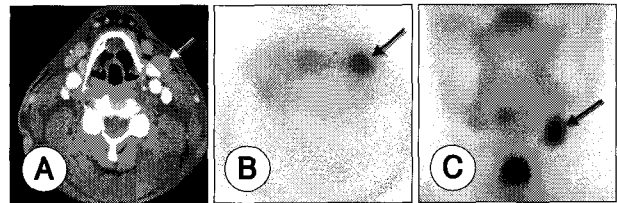
	RND (n=3)	MRND (n=5)	LND (n=23)	SOND (n=9)
Tongue	0	2	0	9
Glottis	1	0	8	0
Supraglottis	0	3	13	0
Hypopharynx	1	0	2	0
Tonsil	1	0	0	0

RND : radical neck dissection, MRND : modified radical neck dissection, LND : lateral neck dissection, SOND : supraomohyoid neck dissection

던 5예가 있었고 이 중 3예(60%)는 PET에서 진단되었으나 CT는 모두 진단하지 못하였다. 병리학적으로 림프절 전이가 없었던 24예에서는 CT/MRI에서만 1예에서 위양성을 보였다. CT에서 위양성을 보인 1예의 경우, CT/MRI에서 1.5cm 크기의 경부 전이가 의심되는 경부 림프절이 상부 경정맥 림프절(level II)에서 발견되었으나, PET에서는 진음성이었다(Table 2). PET는 진양성, CT/MRI는 위음성이었던 경우는 5예가 있었다(Fig. 2). 이 밖에 PET와 CT모두 위음성인 경우는 2예, CT는 진양성이었으나 PET 결과는 위음성이었던 경우는 2예 있었다(Fig. 3). 이 예들 중에서 병리학 결과가 PET, CT/MRI와 상이한 10예를 Table 3에 정리하였다.

경부전이의 진단에 대한 각 검사의 민감도, 특이도, 정확도는 PET이 각각 75%, 100%, 90%이었고, CT/MRI는 각각 56.3%, 95.8%, 80.0%로 PET이 CT/MRI보다 높았으나 그 차이가 통계학적으로 유의하지는 않았다(P=0.453).

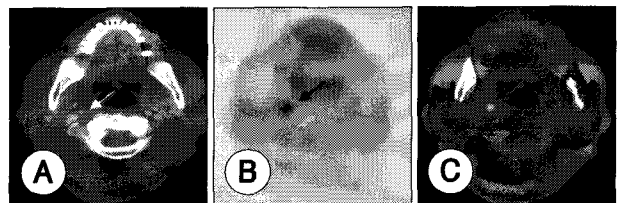
경부 림프절의 FDG 섭취(uptake)에 영향을 줄 수 있는 인자로 원발부위(primary site)의 SUV와 병리학 악성도에 대하여 병리학 검사에서 양성으로 나온 16측의 경부에 대



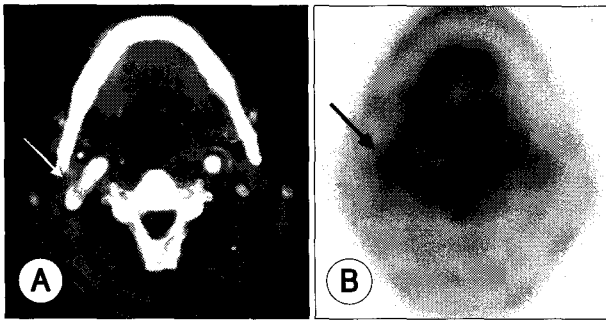
**Fig. 1.** A 62-year-old man with primary glottic cancer (T4N2bM0). A : CT reveals cervical metastasis in left level II (white arrow). B, C : Axial and coronal view of FDG PET image also shows regional nodal metastasis (black arrow, max SUV=7.2).

**Table 2.** Results of FDG-PET compared with CT/MRI for the assessment of nodal metastasis (n=40)

	FDG-PET	CT/MRI
Sensitivity	75.0% (12/16)	56.3% (9/16)
Specificity	100% (24/24)	95.8% (23/24)
Positive predictive value	100% (12/12)	90.0% (9/10)
Negative predictive value	85.7% (24/28)	76.7% (23/30)
Accuracy	90.0% (36/40)	80.0% (32/40)



**Fig. 2.** Hypopharynx cancer with retropharyngeal cervical metastasis. A : CT showed no definite pathologic lymph node. B, C : FDG-PET and fusion image of FDG-PET with CT shows hypermetabolic node (maxSUV 2.7) of right retropharyngeal space (arrow) and final pathologic report was positive for metastasis after retropharyngeal neck dissection.



**Fig. 3.** A 63-year-old man with primary tongue cancer. A : There is regional nodal metastasis of right level II (white arrow) on CT image. B : FDG-PET shows mild hypermetabolic node (maxSUV 2.0) suggesting negative for metastasis. Final pathologic report was positive for metastasis.

**Table 3.** Summary of 10 cases with different results between pathologic report and PET/CT

Case	Pathology mets/location/size	PET result/SUV	CT/MRI result/size
1	(-)	TN	FP/1.5cm
2	(+)/RP/0.6cm	TP/2.7	FN/not detected
3	(+)/level II/1.1cm	TP/3.4	FN/0.6cm
4	(+)/level III/1.2cm	TP/8.2	FN/0.5cm
5	(+)/level III/1.0cm	TP/2.3	FN/1.0cm
6	(+)/level III/1.3cm	FN/2.0	TP/0.9cm
7	(+)/level II/1.2cm	FN/not detected	TP/0.7cm
8	(+)/level II/0.55cm	FN/not detected	FN/not detected
9	(+)/level II/1.0cm	FN/1.5	FN/ not detected
10	(+)/level IV/0.7cm	TP/3.4	FN/ not detected

(+) : positive for metastasis, (-) : negative for metastasis, Mets : cervical metastasis, TN : true negative, FN : false positive, TP : true positive, RP : retropharyngeal lymph node

하여 분석하였다. 이 중 1측의 경부에서는 주변 조직과 섭취도에서 차이가 없어 제외하였다. 원발부위의 max SUV는 5.4에서 18.4로 나왔으며 평균값은  $8.75 \pm 3.72$ 이었다. 원발부위의 SUV와 경부전이의 SUV간에는 의미있는 연관성이 없었으며 ( $r=0.291$ ,  $p=0.293$ ) 병리학적인 악성도와 전이 림프절의 SUV간에도 연관성이 없었다 ( $r=-0.296$ ,  $p=0.284$ ).

## 고 찰

본 연구결과에서는 비록 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만 수술 전 두경부 평면세포암의 경부전이를 진단하는데 있어 FDG-PET의 정확도가 90%로 CT/MRI의 80.0% 보다 높았고 (Table 2) 특히 1cm 이하의 작은 임파절 전이를 진단하는데 정확한 결과를 보였다 (Table 3). FDG-PET과 방사선학적 검사(CT/MRI)의 정확성을 비교한 이전의 연구에서도 기존의 방사선학적 검사보다 FDG-PET의 진단적 정확도가 높음을 보고하였다<sup>10-13</sup>). Stuckensen 등은 구강암 환자들의 경부전이에 대한 전향적 연구에서 FDG-PET

의 정확도를 75%, CT와 MRI의 정확도를 각각 70%, 66%로 보고하였고<sup>12</sup>) 다른 연구에서도 FDG-PET의 정확도를 90%에서 93%까지, 기존의 방사선학적 검사의 정확도를 59%에서 85%까지 보고하였다.

CT촬영은 해부학적인 세밀도가 뛰어나 원발부위 병변의 침습 정도나 골침습 여부를 판단하는데 유용하고 또한 경부전이 진단을 위해 현재 가장 보편적으로 이용되고 있는 방법으로, 민감도는 60%에서 82%, 특이도는 58%에서 97%까지 보고되고 있다<sup>11)10)11</sup>). 그러나 본 연구에서는 기존의 보고보다 CT의 민감도가 낮았다. 이는 CT 촬영에서 전이성 림프절의 진단이 방법에서 제시한 여러가지 기준을 어느 정도까지 엄격하게 적용하는냐에 따라 환자의 경부 병기(N-stage)가 20%에서 30%까지 달라질 수 있고<sup>14</sup>), 본 연구에 포함된 대상군의 검사에서 수술까지의 기간(평균 22.1일)이 상대적으로 길었기 때문으로 생각된다.

경부 전이를 진단하는데 있어 자기공명영상은 전산화단층촬영보다 정확하다는 보고가 있지만, 전이 림프절의 중심성 괴사 및 림프절외 침습(extracapsular spread)은 전산화단층촬영이 15%까지 정확하다는 보고도 있다<sup>8</sup>). 본 연구에서는 3명의 설암 환자에서 경부 자기공명영상을 실시하였고 그 결과는 병리학적 및 양전자방출촬영의 결과와 동일하게 나왔으며, 집단이 수가 작아 통계처리는 별도로 실시하지 않았다.

PET는 경부 림프절 전이를 진단하는데 있어 기존의 방사선학적 검사 보다 1.0cm미만인 림프절에서 보다 정확한 결과를 보일 수 있다. CT촬영에서 경부 전이 림프절의 크기 기준이 1.0cm이상인 것에 반하여, 기능적인 대사 이상을 보는 PET는 이보다 작은 림프절의 진단에 유리하다. Eichhorn 등은 전이성 경부 림프절의 40% 이상이 1.0cm이하였다는 보고를 하였다<sup>15</sup>). 또한 Myers 등은 임상적으로 만져지지 않는 경부전이에 대한 진단에서 양전자방출촬영의 유용성을 주장하였다<sup>16</sup>). 본 연구의 경우에서도 크기가 1.0cm 미만인 2예의 전이된 림프절을 CT는 발견을 하지 못하였으나 PET에서는 진양성으로 진단을 하였다.

기존의 연구들에서는 PET의 경부전이에 대한 민감도를 67%에서 91%까지, 특이도를 82%에서 100%까지 보고하고 있다<sup>5-7</sup>). 본 연구에서는 민감도가 특이도에 비해 상대적으로 낮은 결과를 보였는데 그 원인은 여러가지를 고려할 수 있다. 우선 고려할 수 있는 점은 검사와 수술까지의 기간이다. CT의 결과와 마찬가지로 검사에서 수술까지의 기간이 평균 22.1일이 걸렸으며, 이는 새로운 병변이 생길 수 있는 충분한 기간이며 검사의 위음성이 늘어날 수 있다. 둘째, PET의 진단 기준을 어느 정도로 잡는지에 따라 위음성과 위양성의 수치가 달라질 수 있다. 환자 체중에 근거한 SUV를 진단의 기준으로 사용한 여러 연구에서도 SUV의 기준이 서로 달랐고 그 결과도 상이하였다<sup>11)15</sup>). 본 연구에서는 max

SUV 2.5를 기준으로 하였는데 위음성을 보였던 4예 중 3예에서는 전이된 림프절을 발견할 수 있었으나 maxSUV가 2.5이하였다. 셋째, 본 연구는 PET영상과 CT/MRI를 시행한 후 경부절제술로 병리적 진단이 확인된 환자만을 대상으로 하였는데 PET영상에서 다발성 경부 림프절 전이가 보이고 세침흡입술로 경부 임파절 전이가 확인되었으나 화학요법이나 방사선 치료 등을 수술전에 받은 환자들은 본 연구에서 제외하였기 때문에 경부 림프절 전이에 대한 PET의 민감도가 실제보다 저평가되었을 가능성이 있다.

FDG PET에서 경부 림프절 전이의 maxSUV에 영향을 줄 수 있는 요인에 대하여 알아보고자 본 연구에서는 원발부위의 maxSUV 값 및 편평세포암의 병리학적 악성도와 연관성을 보았으나 의미있는 결과를 얻지는 못하였다. 본 연구의 결과와는 상이하게 Stefan 등은 원발부위의 SUV값과 경부의 SUV값간의 연관성이 있다는 보고를 하였는데<sup>10)</sup> 이러한 차이는 관심영역 설정과 대상군 및 SUV에 영향을 미칠 수 있는 여러 요소들 간의 차이에서 온 것으로 생각되고 이에 대한 추후 연구가 필요하리라 생각된다.

본 연구에서는 병리학적 결과와 PET, CT/MRI의 결과를 비교하는데 있어 경부절제술측(neck side) 단위로 평가하였고, 전이 림프절의 개수와 전이된 경부 림프절 영역(level)에 대한 분석은 시행하지 않았다. 이는 PET 특성상 해부학적인 정보가 CT/MRI에 비해 떨어지므로 정확한 림프절의 숫자와 정확한 경부 영역(level)을 구분하기가 힘들고 또 본 연구가 후향적으로 시행했기 때문에 모든 예에서 수술로 제거된 림프절 조직의 병리학적 결과를 경부 영역별로 분류할 수는 없었기 때문이다. 그러나 두경부암의 수술적 치료에서 기존의 근치적 경부절제술 대신 주요 경부 장기를 보존하는 (organ preservation surgery) 선택적 경부절제술(selective neck dissection)의 시행이 현재 증가하고 있고 이러한 임상적 상황에서는 수술전 경부 림프절 전이를 평가하는데 있어서 CT나 PET의 진단적 정확도를 경부절제술측 혹은 환자기준으로 분석한 결과보다는 경부 림프절 영역별로 분석한 결과가 더 의의가 있으리라 생각된다. 따라서 향후 하드웨어적 혹은 소프트웨어적 기술을 이용하여 해부학적 영상에 PET영상을 융합시킨 영상을 이용한다면 경부영역별로 PET의 진단적 정확도를 더욱 정확하게 평가할 수 있으리라 생각된다.

결론적으로 비록 통계학적 차이는 없었지만 FDG PET을 이용한 두경부 편평세포암의 경부 전이에 대한 진단은 기존의 방사선학적 검사보다 정확한 결과를 얻을 수 있었다. 특히 방사선학적 검사에서 발견하기 힘든 1.0cm이하의 경부 전이에 대한 진단에 PET는 정확한 결과를 보였다. 그러나, PET는 해부학적 정보가 부족하여 수술전 단독으로 경부 전이를 평가하기 보다는 기존의 방사선과적 검사에 상호 보완

적으로 유용하게 이용될 수 있으리라 생각되고, 향후 하드웨어적 혹은 소프트웨어적인 CT영상과 PET 영상의 합성 방법을 이용하면 PET의 진단적 유용성이 증대되리라 기대된다.

**중심 단어 :** 양전자 방출촬영 · 편평세포암종 · 두경부 종양 · 전산화 단층촬영.

#### ■ 감사의 글

이 과제는 보건복지부 보건의료기술연구개발사업 02-PJ1-PG10-20599-0003의 지원으로 이루어진 과제입니다.

#### References

- 1) Benchaou M, Lehmann W, Slosman DO, et al : *The Role of FDG-PET in the Preoperative Assessment of N-Staging in Head and Neck Cancer. Acta Otolaryngol (Stockh).* 1996 ; 116 : 332-335
- 2) Cachin Y, Sancho-Garnier H, Micheau C, Marandas P : *Nodal metastasis from carcinoma of the oropharynx. Otolaryngol Clin North Am.* 1979 ; 12 : 145-154
- 3) Paulus P, Sambon A, Vivegnis D, et al : *18FDG-PET for the Assessment of Primary Head and Neck Tumors : Clinical, Computed Tomography, and Histopathological Correlation in 38 Patients. Laryngoscope.* 1998 ; 108 : 1578-1583
- 4) Keyes JW, Watson NE, Williams DW, Graven KM, McGuirt FM : *FDG PET in Head and Neck Cancer. Am J Roentgenol.* 1997 ; 169 : 1663-1669
- 5) Braams JW, Pruim J, Freling NJM : *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
- 6) Wong WL, Saunders M : *Role of PET FDG in the Management of Head and Neck Squamous Cell Cancer. Clinical Oncology.* 1998 ; 10 : 361-366
- 7) McGuirt WF, Greven KM, Keyes JW Jr : *Positron emission tomography in the evaluation of laryngeal carcinoma. Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1995 ; 104 : 274-278
- 8) Som PM : *Detection of metastasis in cervical lymph nodes : CT and MR criteria and differential diagnosis. Am J Roentgenol.* 1992 ; 158 : 961-969
- 9) Hermanek P, Sobin LH : *TNM classification of malignant tumours, 4<sup>th</sup> edn, 2<sup>nd</sup> revision. Berlin Heidelberg New York : Springer, 1992*
- 10) Adams S, Baum RP, Stuckensen T, Bitter K, Hor G : *Prospective comparison of 18F-FDG PET with conventional imaging modalities (CT, MRI, US) in lymph node staging of head and neck cancer. Eur J Nucl Med.* 1998 ; 25 : 1255-1260
- 11) Kresnik E, Mikosch P, Gallowitsch HJ, Kogler D, Wieser S, Heinisch M, et al : *Evaluation of head and neck cancer with 18F-FDG PET : a comparison with conventional methods. Eur J Nucl Med.* 2001 ; 28 : 816-821
- 12) Stuckensen T, Kovacs AF, Adams S, Baum RP : *Staging of the neck in patients with oral cavity squamous cell carcinomas : a prospective comparison of PET, ultrasound, CT and MRI. J*

*Craniomaxillofac Surg.* 2000 ; 28 : 319-324

- 13) Laubenbacher C, Saumweber D, Wagner-Manslau C : *Comparison of fluorine-18-fluorodeoxyglucose PET, MRI and endoscopy for staging head and neck squamous cell cancer. J Nucl Med.* 1995 ; 36 : 1747-1757
- 14) Stevens MH, Harnsberger HR, Mancuso AA : *Computed tomography of cervical lymph nodes. Staging and management of head and neck cancer. Acta Otolaryngol.* 1985 ; 111 : 735-739
- 15) Stokkel MPM, ten Broek FW, van Rijk PP : *The role of FDG PET in the clinical management of head and neck cancer. Oral Oncology.* 1998 ; 34 : 466-471
- 16) Myers LL, Wax MK, Nabi H : *Positron emission tomography in the evaluation of the N0 neck. Laryngoscope.* 1998 ; 108 : 232-236