

구강암의 진단에 사용되어지는 PET/CT: 임상 증례
The PET/CT in the Diagnosis of Oral Cancer:
Clinical Cases

김용각, 김철, 김성진
Yong-Kack Kim, Chul Kim, Sung-Jin Kim

원자력병원 구강악안면외과
Department of Oral and Maxillofacial Surgery in Korea Cancer Center
Hospital

구강암의 진단에 사용되어지는 PET/CT: 임상 증례

김용각, 김 철, 김성진

원자력병원 치과 구강악안면외과

Abstract

THE PET/CT IN THE DIAGNOSIS OF ORAL CANCER: CLINICAL CASES

Yong-Kack Kim, Chul Kim, Sung-Jin Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Korea Cancer Center Hospital

With the development of systemic diagnostic technique in cancer, the diagnostic methods of head and neck region are developing, also. Now, it is usually used computed tomography(CT), magnetic resonance image(MRI) in head and neck cancer and positron emission tomography(PET) is being increased in diagnostic use because of tumor specificity and accuracy.

However, CT and MRI show the advantage of showing precise anatomical landmarks, but the disadvantage of these methods is much affecting by anatomical variations and changes. Otherwise, PET presents the imaging of physiologic and biochemical phenomenon and the disadvantage is the difficult differentiation of normal physiologic uptake, the lack of normal anatomical landmarks.

PET/CT, the combination of clinical PET and CT imaging in a single unit is introduced recently, and it helps to get more accurate diagnostic interpretation and to improve in evaluating response to therapy, in management of patients with malignant tumors.

So, we report the advantages of PET/CT in the diagnosis of oral cancer with review of literatures.

Key words: CT, MRI, PET, PET/CT

I . 서 론

지난 수십년간 구강암을 포함한 두경부암의 치료는 수술, 방사선 치료 및 항암화학요법에 서 많은 발전을 거듭하고 있다. 이러한 치료 방법의 개발과 향상된 치료 결과에는 암의 범 위, 전이 유무, 병기 판정 등에 대한 진단학적 발전이 크게 기여하였다.

전신적 암의 진단 방법과 마찬가지로 구강암을 진단하는데도 많은 방법이 사용되고 있는 데, 그 중 구강암의 진단학적 영상은 암의 전신적 진단 기법의 개발과 함께 발전을 거듭하

고 있다.

구강암의 진단학적 영상은 크게 두 가지로 구분할 수 있는데, 하나는 인체의 해부학적 구조를 이용한 전산화단층촬영(Computed Tomography, CT), 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI)이고, 다른 하나는 인체의 생리학적, 생화학적 현상을 이용한 기능적 영상인 양전자방출단층촬영(Positron Emission Tomography, PET)이다.

상기한 진단학적 영상은 각각 단점을 가지고 있는데, 최근에는 이러한 단점을 보완한 양전자방출단층촬영/전산화단층촬영(PET/CT)이 개발되어 보다 정확한 구강암의 진단을 가능하게 하고 있다.

이에 본원에서는 구강을 포함한 악안면부에 발생한 악성 종양에서 양전자방출단층촬영/전산화단층촬영(PET/CT)을 사용한 경우의 진단학적 유용성을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례보고

환자는 PET/CT가 시행되기 전 최소한 4시간 동안 금식해야 한다. 수분 섭취는 가능하나 포도당이 함유된 음료의 섭취는 금해야 한다. 진단이 시행되면 환자는 방사성 동위 원소를 함유한 포도당 유사체(^{18}F -FDG)를 정맥으로 투여 받는다. 투여가 시작된 후 약 40분 후 PET/CT 검사가 시작된다. 환자의 모든 영상 자료는 단일 지지대(gantry)에 통합된 PET/CT system에서 이루어진다(Discovery LS, GE Medical Systems, Milwaukee, WI). 본원에서 사용되고 있는 PET/CT는 PET와 multislice helical CT(LightSpeed Plus)가 결합된 형태를 보이고 있다(Fig.1).

먼저 CT 영상이 채득되어진다. CT 영상은 867mm의 조사 범위를 가지고 각 절단면의 두께는 5mm이다. PET/CT 진단 과정동안 조영제는 투여되지 않는다. CT 영상이 채득된 후 약 42분간 PET 방출 절단 영상이 채득된다. 이후 PET 절단 영상의 감쇠 보정을 위하여 상응하는 CT 절단 영상이 PET 절단 영상의 해상도 수준으로 감소된다. 이렇게 얻어진 각각의 영상 자료는 독립된 컴퓨터 시스템에서 취득되며, CT의 영상 정보는 PET scanner로 옮겨지고 다른 컴퓨터 시스템에 전송된 뒤 영상이 재구성된다(fusion image)(Fig.2).



Fig.1. Photography of PET/CT



Fig.2. Monitoring tools of PET/CT

증례 1

49세 남자 환자로 본원 내원 7개월 전 하악 좌측 구치부의 불편감을 주소로 종합 병원 내원하여 치료 받은 후 다시 대학병원 내원하여 생검 시행받았다. 조직 검사 결과 편평세포암종으로 진단되어 동 병원에서 하악골 변연 절제술 및 경부 광청술 시행받고 지내오다 약 4개월 후 다시 시행된 조직 검사 결과 편평세포암이 재발된 것으로 진단받고 방사선 치료를 5회 시행받았다. 본원에 내원한 이후 재발된 병소의 범위를 파악하기 위해 PET/CT 사용하였다. PET/CT 결과 좌측 하악과 그 주변의 연조직을 광범위하게 포함하는 밀집된 대사 항진 덩어리(conglomerated hypermetabolic mass)를 보이며 반대편의 경부 임파절이나 골격 등에 비정상 대사항진 병소는 없는 것으로 판독되었다(Fig.3). 환자는 재발된 하악골 암종으로 진단되어 이후 신부가적 항암화학요법과 수술 시행하였고 현재 경과 관찰 시행 중이다.

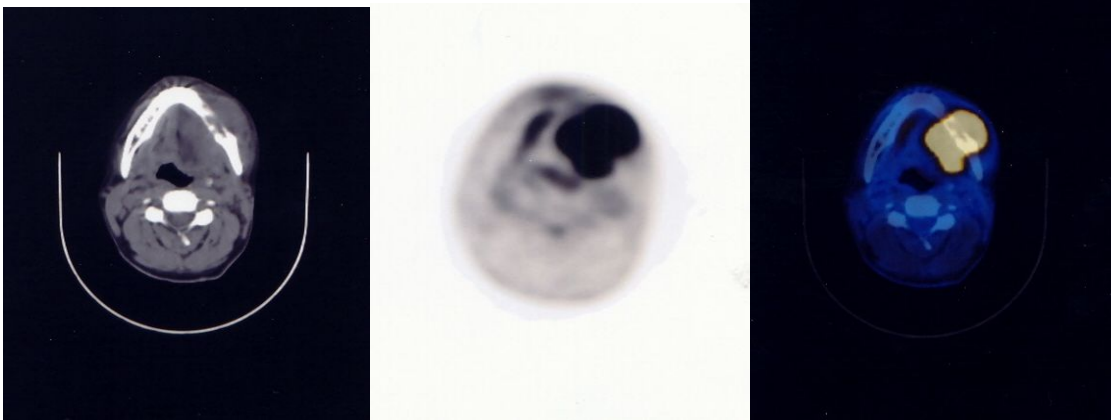


Fig.3. CT, PET, and PET/CT images

증례 2

49세 남자 환자로 2000년 5월경 치아의 간헐적 동통을 호소하여 개인 치과의원 방문하였다가 대학병원으로 전원되어 구강저 암종으로 진단받고 수술 및 방사선 치료 받고 지내오다 좌측 하악의 동통 및 재발 증상 호소하여 본원 내원하였다. PET/CT 시행한 결과 좌측 구강저에 대사 항진 병소가 잔존하고 있으며 주위 조직에 새로운 대사 항진 병소가 동반된 소견을 보여 잔존 암종의 악화로 진단되었다(Fig.4). 환자는 3회에 걸친 항암화학치료 시행 후 3회의 사이버 나이프(cyberknife) 치료 시행받고 현재 경과 관찰 시행 중이다.

증례 3

72세 남자 환자로 본원 내원 약 4개월 전 식사시 우측 후구치부에 상처 생긴 후 치유가 되지 않고 1개월 뒤 구강저 전방부에도 추가 병소가 발견되어 개인 치과의원 거쳐 대학병원에서 생검 받고 편평세포암종으로 진단되어 본원 내원하였다. 임상 검사 후 시행한 PET/CT 결과 우측 하악각 부위와 좌측 하악 전방부에 대사 항진 병소가 관찰되어(Fig.5), 3회에 걸친 항암화학치료 시행 후 방사선 치료 시행하였다. 이후 지속적인 경과 관찰 시행 중이다.



Fig.4. CT, PET, and PET/CT images

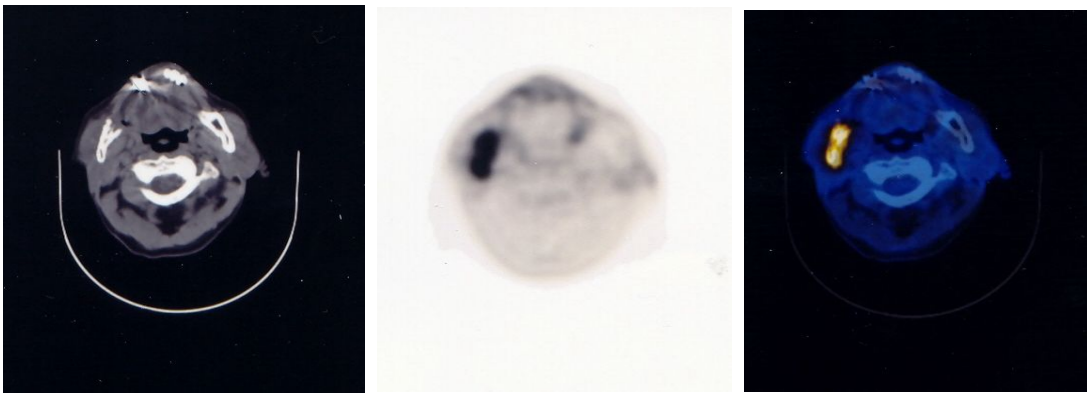


Fig.5. CT, PET, and PET/CT images

Ⅲ. 총괄 및 고찰

구강암을 포함한 악성 종양의 치료에는 정확한 위치 파악과 병기 판정(staging)을 포함한 적절한 진단이 치료의 결과와 예후에 있어서 중요한 역할을 한다. 이런 이유에서 방사선학적 진단은 임상 검사의 결과를 보완하며 향후 치료 방향을 결정하는데 필수적이라고 할 수 있다. 과거에서부터 시행되어지고 있는 방사선학적 진단 방법은 주로 인체의 해부학적 구조의 변화를 관독하여 이를 진단에 이용하였다. 전산화단층촬영(CT) 개발 이후 심부 종양 조직의 정확한 위치 파악이 가능하였고, 자기공명영상(MRI)의 개발은 연조직의 해상도를 비약적으로 개선시켜서 적절한 진단에 기여하였다.

그러나, 상기의 두 진단은 인체의 상세한 해부학적 구조를 나타내는 장점이 있으나 그 해부학적 구조에 의하여 관독에 장애를 받을 수도 있다. 종양이 있는 환자의 경우 수술이나 방사선 치료 후 정상 해부학적 구조물의 변화가 진단에 영향을 미칠 수 있으며 이로 인해서 적절한 치료 계획 수립이 어려워질 수도 있다.

근래에 도입되기 시작한 양전자방출단층촬영(PET)은 인체를 구성하는 세포의 대사의 변이를 영상화한 진단 방법으로 생리학적, 생화학적 현상을 이용한 진단 방법으로 앞서 언급한 전산화단층촬영이나 자기공명영상의 해부학적 구조의 관독에 의한 진단 방법과는 다르다. 양전자방출단층촬영은 추적 표시자(marker)로서 방사선 동위 원소를 부착한 포도당 유사체(analogue)인 ^{18}F -fluoro-deoxy-2-glucose(^{18}F -FDG)를 이용하며, PET에 의해서 감지되는

포도당 유사체인 FDG의 축적은 인체 세포의 포도당 대사율을 평가하는데 있어 신뢰할 만한 방법으로 여겨지고 있다. 많은 악성 종양 세포들은 정상 세포들에 비하여 증가된 포도당 대사율을 보이고 이를 이용한 PET는 암의 병기 판정과 치료 후 효과를 관찰하는데 사용되어지고 있다^{1,2)}. 지금까지의 문헌에 의하면 양전자방출단층촬영(PET)은 많은 종류의 암의 병기 판정(staging)에 있어서 전산화단층촬영이나 자기공명영상보다 우수한 것으로 입증되고 있다³⁻⁷⁾. PET는 암의 원격 전이 혹은 임파절 전이(nodal involvement)의 발견으로 인한 병기 판정 변화의 결과로서, 전체 임상 증례 중 20에서 30%에서 환자의 병기 판정과 관리에 있어서의 변화를 가져왔다⁸⁾.

그러나, 이러한 양전자방출단층촬영은 FDG의 정상적인 생리학적 축적과 이로 인한 임상적인 해석이 혼동될 수 있으며²⁾, 병소의 정확한 해부학적 위치를 판단하는데 어려움이 있다. 인체의 장기는 다양한 생리학적 흡수(uptake)를 보이는데, 여기에는 소화관, 갑상선, 선조근(striated muscle), 심근, 골수, 뇌, 비뇨생식기계 등이 포함된다^{9,10)}. 특히, 경부, 복부, 그리고 골반부는 종양과 정상적인 생리적 근육 및 장기에서의 흡수(uptake)를 구분하기 어려운 부위가 될 수 있다.

FDG 흡수의 정상적인 분포에 대한 지식은 전신 PET 영상의 정확한 해석을 위해서 매우 중요하지만, PET만을 사용한 경우 제공되어지는 영상은 제한된 해부학적 지표(landmark)를 보이기 때문에 정상과 병적인 부분을 자신 있게 구분하기가 어렵다²⁾.

이러한 이유로 인하여, 기능적 영상인 PET에 CT와 같은 해부학적 영상 진단을 결합하여 시각적인 연관(correlation)을 시키고자 하는 시도들이 진행되어져 왔으며 이 경우 PET 단독 영상 진단보다 정확성을 개선시킬 수 있었다¹¹⁾. 각각 얻어진 두 종류의 영상을 융합한 영상(fusion image)은 종양 위치 파악시 정확성을 개선시킬 수는 있었으나, 환자의 재위치와 scan 과정 사이의 시간 간격은 채택한 영상을 정합(co-registration)하는 것을 어렵게 만들고 융합 영상이 근본적으로 부정확해질 가능성을 가지고 있다²⁾.

앞서 언급한 문제점을 해결하기 위해서 하나의 지지대(gantry)에 PET와 CT를 결합한 combined PET/CT scanner가 개발되었다. 이러한 PET/CT scanner는 채택한 두 종류의 영상에서 더욱 정밀한 정합(co-registration)을 가능하게 하고, 해부학적 영상을 제공하는 CT 조사(scan)는 낮은 정도(low noise)의 PET 감쇠 보정 인자와 산란 보정을 제공한다는 장점이 있다¹²⁾(Fig.6). Combined PET/CT를 환자 진단에 사용하는 경우 두 가지 영상을 한번에 채택하기 때문에 환자는 각각 다른 기기로 옮길 필요가 없고, 이는 두 가지 영상을 정합하는 경우 오차를 초래할 수 있는 위치 변화 요소를 제거한다. 이는 특히 두경부의 영상 진단을 채택하는데 있어 중요한데, 경부의 위치 변화가 영상 정합 과정에 영향을 미치고 이는 불량한 조절(misalignment)을 초래한다¹³⁾. 여기에 부가하여, 두 종류의 영상 채택은 거의 동시에 채택되기 때문에 CT 영상 채택 후 PET 영상을 순차적으로 채택할 경우 그 사이에 새로운 병변이 출현할 수 있는 가능성을 배제할 수 있다²⁾.

구강을 포함한 두경부에 발생한 암을 PET/CT로 진단하는 경우 얻을 수 있는 이점 중의 하나는 PET/CT가 치료 전의 병기 판정과 초기 진단 뿐만 아니라 수술, 방사선 치료, 항암화학요법 후 그 결과의 평가에 유용하다는 데 있다. 두경부암의 평가에 CT나 MRI만을 이용한다면 수술이나 방사선 치료 후 뚜렷한 변화가 존재하는 경우 이의 평가 결과가 도전받을 수 있다²⁾.

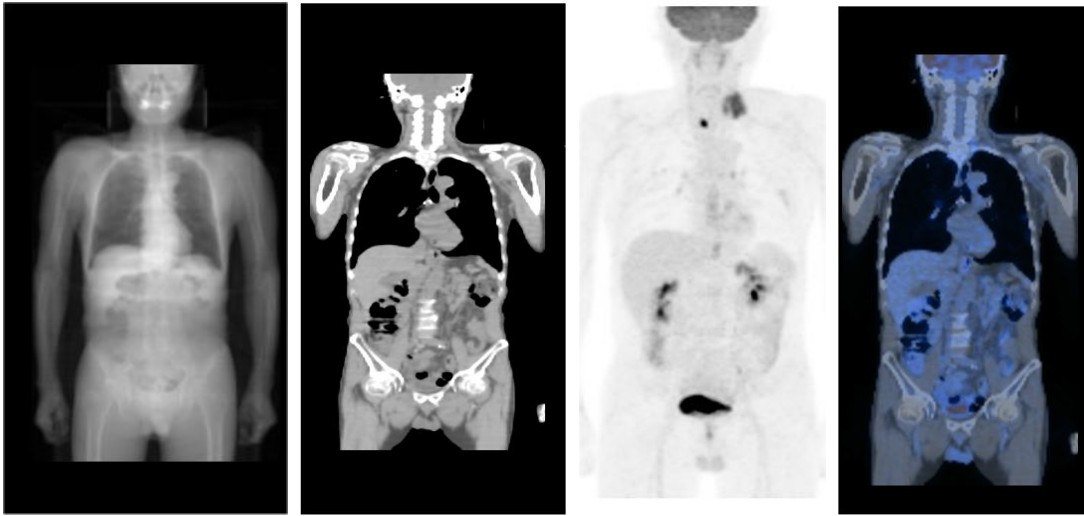


Fig.6. PET/CT protocol(survey, CT, CT-based correction, fusion)

본원에서 시행한 PET/CT의 예에서 볼 수 있듯이 구강암으로 인하여 하악골 절제술과 복합 이식술이 시행된 경우, 해부학적 구조물이 심하게 변위되며 통상적인 영상 진단법으로는 정상 조직과의 경계가 부정확해지거나 불명확하게 되어 암의 재발여부, 재발부위의 파악이 쉽지 않을 수 있다(Fig.4). 이러한 증례에서 시행한 PET/CT는 병소의 재발 부위에 대한 정확한 정보를 제공하여 주며 향후 치료 계획의 수립에 많은 도움을 줄 수 있다.

또한 본원에서 PET/CT를 시행한 결과 이 진단 방법이 구강암 환자의 관리에 많은 영향을 주고 있음을 알 수 있었는데, 수술계획 수립에 있어서 암에 이환되지 않은 정상 조직의 범위를 파악함으로써 수술 경계부(margin)를 더욱 명확히 결정할 수 있고 방사선 치료를 시행한 경우에 있어서도 종양 부피의 도해를 개선할 수 있는 장점을 보이고 있다¹⁴⁾.

IV. 결 론

구강암의 진단과 치료 후의 평가에 있어서 PET/CT의 사용은 PET의 정확도와 유용성을 증가시키며 정상적인 구조물과 암에 이환된 부분을 구분하는데 많은 도움을 주고 있다. PET/CT는 구강암의 병기 판정과 수술을 포함한 치료 계획 수립에 있어 보다 정확한 진단 정보를 제공하고, 환자 관리에도 큰 영향을 미치고 있다. 향후 구강암의 진단에 사용되는 PET/CT의 유용성에 관한 보다 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. Smith T.A.: FDG uptake, tumor characteristics and response to therapy: a review. Nucl. Med. Commun. 1998;19(2):69-82.
2. Paul G., Kluetz, Carolyn Cidis Meltzer, *et al*: Combined PET/CT Imaging in Oncology: Impact on Patient Management. Clinical Positron Imaging. 2000;3:223-230.
3. Dwamena B.A., Sonnad S.S., Angobaldo J.O., *et al*: Metastases from non-small cell lung

- cancer. Mediastinal staging in the 1990s. Meta-analytic comparison of PET and CT. *Radiology* 1999;213:530-536.
4. Gupta N.C., Tamim W.J., Graeber G.G., *et al*: Mediastinal lymph node sampling following positron emission tomography with fluorodeoxyglucose imaging in lung cancer staging. *Chest* 2001;120:521-527.
 5. Hawighorst H., Knapstein P.G., Weikel W., *et al*: Invasive cervix carcinoma(pT2b-pT4a). Value of conventional and pharmacokinetic magnetic resonance image(MRI) in comparison with extensive cross section and histopathologic findings. *Radiologe* 1997;37:130-138.
 6. Maier A.G., Kersting-Sommerhoff B., Reeders J.W., *et al*: Staging of rectal cancer by double-contrast MR imaging using the rectally administered superparamagnetic iron oxide contrast agent ferristene and IV gadodiamide injection. Results of a multicenter phase II trial. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:651-660.
 7. Block M.I., Patterson G.A., Sundaresan R.S., *et al*: Improvement in staging of esophageal cancer with the addition of positron emission tomography. *Ann Thorac Surg* 1997;64:770-777.
 8. Czernin J., Phelps M.E.: Positron emission tomography scanning. Current and future applications. *Ann Rev Med* 2002;53:89-112.
 9. Engel H., Steinert H., Buck A., Berthold T., Huch Boni R.A., von Schulthess G.K.: Whole-body PET:physiological and artifactual fluorodeoxyglucose accumulations. *J. Nucl. Med.* 1996;37(3):441-446.
 10. Shreve P.D., Anzai Y., Wahl R.L.: Pitfalls in oncologic diagnosis with FDG PET imaging: physiologic and benign variants. *Radiographics* 1999;19(1):61-77;quiz 150-151.
 11. Vansteenkiste J.F., Stroobants S.G., Dupont P.J., *et al*: FDG-PET scan in potentially operable non-small lung cancer: do anatometabolic PET-CT fusion images improve the localization of regional lymph node metastases? The Leuven Lung Cancer Group. *Eur. J. Nucl. Med.* 1998;25(11):1495-1501.
 12. Townsend D.W., Beyer T., Kinahan P.E., *et al*: Recent studies with a combined PET/CT scanner. International Congress Series, 24th-26th September 1999, Hokkaido, Japan. Amsterdam: Elsevier Science B.V. p 229-244.
 13. Uematsu H., Sadato N., Yonekura Y., *et al*: Coregistration of FDG PET and MRI of the head and neck using normal distribution of FDG. *J. Nucl. Med.* 1998;39(12):2121-2127.
 14. I. Frank Ciernik, Elena Dizendorf, Brigitta G., *et al*: Radiation treatment planning with an integrated positron emission and computer tomography (PET/CT): A feasibility study. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 2003;57:853-863.