

## Use of PET in Head and Neck Cancers

### *Baş Boyun Kanserlerinde PET Kullanımı*

Review  
Derleme

Halil Erdem Özel

Kocaeli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Kocaeli, Türkiye

Abstract

Head and neck cancer imaging is especially necessary for staging. Computed tomography and magnetic resonance imaging are the techniques frequently used for this purpose. These methods are valuable for displaying detailed anatomical structures; however, they may be inadequate for making the distinction between recurrence, residual tumor, fibrosis, and normal tissues with an altered anatomy after treatments such as surgery, radiotherapy, and chemotherapy and for the detection of metastases. From this point, positron emission tomography may be a promising im-

aging method. Scanning the entire body with a single method is an important advantage of positron emission tomography. It may be useful in the detection of synchronous tumors, which are a serious problem in head and neck cancers. Positron emission tomography may provide additional contribution for neck metastases, where the primary site is unknown and is undetectable by other imaging techniques.

**Keywords:** Head and neck cancer, positron emission tomography, staging, cancer

Özet

Baş ve boyun kanserlerinde görüntüleme yöntemleri özellikle evrelendirmenin yapılabilmesi için gereklidir. Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme bu amaçla sıkça kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Bu yöntemler anatomik yapıların detaylı görüntülenmesinde değerlidir; fakat cerrahi, radyoterapi ve kemoterapi gibi tedaviler sonrası nüks, rezidü tümör, fibrozis ve anatomisi değişikliğe uğramış normal dokuların ayrımının yapılması ve metastazların saptanması açısından yetersiz kalabilmektedir. Bu açılardan pozitron emisyon tomografi umut vaat eden bir görüntüleme

yöntemidir. Tek bir yöntem ile tüm vücut taramasının yapılabilmesi pozitron emisyon tomografinin önemli bir avantajıdır. Baş ve boyun kanserlerinde önemli bir problem olan senkron tümörlerin tespitinde faydalı olabilir. Pozitron emisyon tomografi diğer görüntüleme yöntemleri ile primeri saptanamayan boyun metastazlarında ek katkı sağlayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Baş ve boyun kanseri, pozitron emisyon tomografi, evreleme, kanser

### Giriş

Baş ve boyun kanserleri (BBK) genel olarak larenks, farenks, özefagus, nazal kavite, oral kavite, paranazal sinüsler, tükürük bezleri ve tiroid bezi neoplazmlarını kapsamaktadır. Bu bölgelere ait kanserler yutma, konuşma, solunum ve dış görünüşe ait etkilerinden dolayı iletişimi, beslenmeyi ve estetiği bozabilir. BBK'lerin sıklıkla mukozal yüzeylerde oluşması bu hastalıkların direkt bakı veya endoskopik muayene yöntemleri ile tespitine olanak tanır. BBK'lerde görüntüleme yöntemleri hastalığın evrelendirilmesinde önemlidir (1). Baş boyun bölgesinde hayati önemi olan organ ve yapılar birbirlerine yakın komşulukta bulunurlar. Bu nedenle hastalığın sınırlarının net olarak ortaya konulması önemlidir. Elde edilen veriler tedavinin yönlendirilmesi, tedavi sonrası kaybedilebilecek fonksiyonlar açısından hastanın bilgilendirilebilmesi için de gereklidir.

Baş ve boyun kanserlerinde özellikle bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sıkça kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Bu yöntemler anatomik yapıların detaylı görüntülenmesinde değerlidir; fakat cerrahi, radyoterapi (RT) ve kemoterapi (KT) gibi tedaviler sonrası oluşan değişikliklerin ayrımının yapılmasında yetersiz kalabilirler (2-4). Nüks, rezidü tümör, fibrozis ve anatomisi değişikliğe uğramış normal dokuların ayrımının yapılabilmesinde ve kurtarma tedavisi planlanan hastaların yeniden evrelendirilmesinde güçlükler yaşanabilmektedir. Özellikle ileri evre BBK'lerde önem kazanan bölgesel ve uzak metastazların saptanmasında vücudun birçok bölgesinin inceleme alanına dahil edilmesi gerekliliği doğabilir. Bu durum hastanın aldığı radyasyon dozunda artışa, zaman kaybına ve yüksek maliyete neden olabilmektedir. Ayrıca BT, MRG ve diğer görüntüleme yöntemleri boyun metastazlarının



**Address for Correspondence/Yazışma Adresi:**

Halil Erdem Özel, Kocaeli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği,

Kocaeli, Türkiye

Phone: +90 262 311 53 22

E-mail: heozel@yahoo.com

Received Date/Geliş Tarihi: 26.01.2015

Accepted Date/Kabul Tarihi: 04.05.2015

© Copyright 2015 by Official Journal of the Turkish Society of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Available online at [www.turkarchotorhinolaryngol.org](http://www.turkarchotorhinolaryngol.org)  
© Telif Hakkı 2015 Türk Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Derneği Makale metnine [www.turkarchotorhinolaryngol.org](http://www.turkarchotorhinolaryngol.org) web sayfasından ulaşılabilir.  
DOI:10.5152/tao.2015.863

primer bölgesini saptamada bir kısım hastada yetersiz kalabilmektedir (5). Söz edilen bu zorluklar hastalıklı dokuyu normal dokudan ayırt edebilen hedefe yönelik görüntüleme tekniklerinin arayışına neden olmuştur. Bu açılardan pozitron emisyon tomografi (PET) BBK'lerde bu boşlukları doldurabilecek, umut vaad eden bir görüntüleme yöntemidir (6, 7).

Son yıllarda PET'in BBK'lerde kullanımını konu alan birçok çalışma yayınlanmıştır. PET kullanımının her bir baş boyun bölgesi kanseri için endikasyonlarını ortaya koyacak bilgi birikiminden söz etmek henüz mümkün görünmemektedir. Ayrıca PET'in BBK'lerde genel kullanım endikasyonlarına ait net bir görüş birliğinin de oluşmamış olması bu konuya ait kanıtların gözden geçirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu derlemede BBK'lerde PET kullanımının alt başlıklar altında toplanarak tartışılması ve bu bilgiler ışığında bu konuya ait genel çıkarımların elde edilmesi amaçlanmıştır.

## Klinik ve Araştırma Etkileri

### PET'in Genel Özellikleri

Pozitron emisyon tomografi detaylı anatomik bilgi veren BT ve MRG'den farklı olarak fizyolojik ve biyokimyasal veriler sunar. İntravenöz yolla enjekte edilen biyolojik substans özelliği olan radyoaktif kimyasal ajanın hastanın etrafına yerleştirilen dedektörler aracılığı ile vücuttaki dağılımı ölçülür. Bu amaçla en sık kullanılan biyolojik radyoaktif kimyasal <sup>18</sup>F flor-2-deoksi-2-glikozdur (FDG). Bunun dışında başka radyoaktif kimyasal maddeler de kullanılabilir. Seçilen ajana bağlı olarak kan akımı, iskemi, DNA metabolizması, glukoz metabolizması, protein sentezi, amino asit metabolizması ve reseptör durumunu yansıtan veriler elde edilebilir. Ancak kullanım kolaylığı ve nispeten uzun yarılanma ömrüne (110 dakika) sahip olması nedeniyle FDG tercih edilmektedir (1). Neoplastik hücrelerin glukoz metabolizmasının daha aktif olması esasına dayanarak bu hücrelerde artmış FDG tutulumu izlenir. Ancak artmış glukoz metabolizması sadece malign hücrelere özgü değildir; benign tümörler, inflamatuvar veya enfeksiyöz lezyonlarda ve normal dokularda da görülebilen bu durumda PET yanlış pozitif sonuç verebilmektedir (2). Örneğin sinonazal inflamasyonda FDG tutulumu yüksektir ve bu durum özellikle paranasal sinüs tümörlerinde PET kullanımını çok sınırlamaktadır. Boyunda kas kontraksiyonları sırasında da FDG tutulumu fizyolojik olarak artar ve tümör tutulumu ile karışabilir (8). Ayrıca bazı durumlarda malign hücrelerde beklenen artmış glukoz metabolizması görülmeyebilir ve bu yanlış negatif sonuca neden olabilir.

Pozitron emisyon tomografisi yorumlanırken kantitatif bir değer olan SUV (standardized uptake values=standardize edilmiş tutulum değerleri) kullanılır. Bu değer aynı zaman diliminde tutulan radyoaktif madde konsantrasyonunu gösterir. SUV benign nedenlere bağlı olarak artmış tutulum ile malign dokuları ayırt etmek için ya da tedaviye yanıtı değerlendirmek için kullanılabilir.

Lezyonların yerleşim yerini net olarak saptayamaması PET yönteminin önemli bir dezavantajıdır. Bu sorunu aşmak için BT

ve MRG gibi anatomik açıdan üstün görüntüleme yöntemleri ile PET birleştirilmiştir. Günümüzde PET-BT hemen hemen standart bir kombinasyon olmuştur (3, 4). Yine de fizyolojik ya da istemsiz hareketlere bağlı olarak halen hatalar yaşanmaktadır (8). Uzaysal çözünürlüğün düşük olması PET'in diğer bir dezavantajıdır. Bu nedenle mikroskopik hastalık PET ile saptanamamaktadır (1, 3).

Pozitron emisyon tomografi-BT yüksek sensitivite, spesifite ve negatif prediktif değere; ancak, düşük pozitif prediktif değere sahiptir. Başka bir deyişle PET-BT'nin negatif sonuçlanması daha ileri araştırma yapmayı gerektirmeyebilir, ancak pozitif olması başka görüntüleme yöntemleri ile veya histolojik doğrulamayı gerektirebilir (5, 9-11).

### Tanıda PET Kullanımı

Baş ve boyun kanserlerinde mukozal yüzeysel lezyonların saptanmasında hiçbir görüntüleme yöntemi endoskopik muayene yöntemlerine üstün görünmemektedir. Submukozal lezyonların tespiti için BT veya MRG ile karşılaştırıldığında PET'in daha başarılı olduğundan söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle PET'in tanı aşamasında ilk başvurulacak yöntem olarak kullanılması uygun değildir. Ancak, diğer görüntüleme yöntemleri ile primeri saptanamayan boyun metastazlarının tespiti için PET oldukça değerlidir ve literatürde PET'in en çok tavsiye edilen kullanım alanlarından birini oluşturmaktadır. (5, 7, 12, 13). Karapolat ve ark. (7) PET'in primeri bilinmeyen servikal lenf bezi metastazlarında primer odak araştırılmasında ve uzak metastazların saptanmasında başarıyla kullanılabilir, doğruluğu yüksek bir görüntüleme metodu olduğunu belirtmiştir. Bilinen diğer görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasına rağmen primeri henüz saptanamamış boyun metastazı olan hastalarda PET'in panendoskopi öncesi uygulanmasının bazı avantajları mevcuttur. Bu hastalarda PET uygulaması ile panendoskopi öncesi primer lezyon saptanabilir ve hedefe yönelik biyopsilerin alınması mümkün olabilir. Ayrıca, panendoskopi ve kör biyopsilerden kısa süre sonra yapılan PET taramalarında yanlış pozitif sonuçların elde edilmesinin önüne geçilmiş olur (3).

### Evrelendirmede PET Kullanımı

Okült metastazlar BBK'lerin evrelendirilmesinde çok önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. PET, diğer görüntüleme yöntemlerine göre evrelendirme için bazı koşullarda ek yararlı bilgiler verebilir; ancak, BT veya MRG'nin yerini alacak düzeyde görünmemektedir (14). Mikroskopik hastalığı saptayamadığı için PET'in N0 hastalarda bölgesel lenf nodu metastazlarını değerlendirmek için rutin olarak kullanılması önerilmemektedir. N+ hastalarda ise ek bir yarar sağlamadığı bildirilmiştir (15, 16). Boyun tedavisine karar verilirken PET temel belirleyici olmamalıdır (17). Nodal evrelendirme amacıyla primer tümörün anatomik yerleşimini de eş zamanlı olarak gösterebilen BT veya MRG gibi yöntemlerden öncelikle faydalanılması daha uygun bir yaklaşımdır. Ancak, bu görüntüleme yöntemlerinde bir uyumsuzluk olması ve elde edilebilecek ek verilerin tedavi planını belirgin değiştirmesi söz konusu olduğunda PET nodal evrelendirme yapmak için tercih edilebilir (18). Genel olarak uzak

metastazların değerlendirilmesinde PET oldukça değerlidir (9, 19). Özellikle uzak metastaz için orta / yüksek riskli hastalarda (ileri evre BBK'ler, nedeni açıklanamayan semptomları olan erken evre BBK'ler) evrelendirmede PET kullanımı tavsiye edilmektedir (20). Nazofarenks kanserlerinin (NFK) evrelendirmesi için PET'in uygun bir yöntem olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (10). NFK'lerin kemik metastazlarının gösterilmesinde sintigrafiden daha güvenilir olduğu belirtilmektedir (21). Malignite şüphesi olan boyun paragangliomlarında bölgesel ve uzak metastazların değerlendirilmesinde PET önerilmiştir (22). Malign lenfomada PET'in hastalığı olduğundan fazla gösterdiği ve gereksiz olarak tedaviyi ağırlaştırabileceği düşünülmektedir (23). Tek bir yöntem ile tüm vücut taramasının yapılabilmesi PET'in çok önemli bir avantajıdır. Ayrıca BBK'lerde önemli bir problem olan senkron tümörlerin teşhis edilebilmesine de olanak sağlayabilir (9). Yine de yanlış pozitif sonuçların olabileceği akılda tutulmalıdır. PET-BT sonucunun negatif olması klinisyeni izlem kararına daha güvenle yönlendirebilir. Metastazların saptanmasında PET önemli avantajlara sahip olmasına rağmen, bu yöntemi BBK'lerin tedavi öncesi değerlendirilmesinde esas araç olarak kullanmak doğru görünmemektedir.

### Tedavinin Planlanmasında ve İzleminde PET Kullanımı

Pozitron emisyon tomografi ile elde edilen veriler radyoterapi alanlarının belirlenmesinde faydalı olabilir (20). Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalı SUV tedaviye yanıtın değerlendirilmesini sağlayabilir (24). Asıl olarak PET, özellikle tedavi sonrası nüks şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir (25, 26). Koç ve ark. (6) çalışmalarında PET'in BBK'lerde nüks, rezidü ve metastatik tümörlerin saptanmasında etkin olduğu sonucuna varmıştır. Rekürren hastalık ile fibrozis veya anatomisi değişikliğe uğramış normal dokuların ayrımının yapılması BT veya MRG ile mümkün olamayabilir. Bu gibi durumlarda ve özellikle kurtarma tedavisi planlanırken hastalığın tekrar evrelendirilmesinde ciddi güçlükler yaşanabilir. Bu hasta grubunda klinik olarak değerlendirilmesi yapılamayan ya da zor yapılabilen bölgelerdeki hastalıkların araştırılmasında PET ile elde edilecek veriler oldukça değerlidir (14, 18). Özellikle 8 mm'den büyük lezyonların PET-BT'de negatif bulunmasının yüksek oranda güvenilir olduğu bildirilmiştir (27). Cerrahi veya RT'ye bağlı oluşan inflamasyonun yanlış pozitif sonuçlara neden olabileceği öngörülerek PET'in tedavinin tamamlanmasından en az üç ay sonra yapılması tavsiye edilmektedir (3, 28).

Pozitron emisyon tomografi-BT için gelecekteki eğilimler, PET-MR tarayıcıların yaygınlaşması, FDG yerine yeni ligandların klinik kullanıma sokulması, bu yöntemin kullanımını optimize etmek için kılavuzların oluşturulmasını içerebilir.

### Sonuç

Literatür incelendiğinde BBK için PET kullanımının diğer görüntüleme yöntemlerine üstün olduğu noktalar görülmektedir ve PET kullanımı şu durumlarda tavsiye edilmektedir:

- Diğer görüntüleme yöntemleri ile primeri saptanamayan boyun metastazlarında,

- Uzak metastaz için riskli olan özellikle ileri evre BBK'lerin evrelendirmesinde ve senkron tümör varlığının araştırılmasında,
- Rekürren hastalığın saptanmasında ve kurtarma tedavisi planlanırken hastalığın yeniden evrelendirilmesinde,
- Diğer görüntüleme yöntemlerinde bir uyumsuzluk olması ve elde edilebilecek ek verilerin tedavi planını belirgin değiştirmesi söz konusu olduğunda PET kullanımı önerilmektedir.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared by the author.

**Financial Disclosure:** The author declared that this study has received no financial support.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

### Kaynaklar

1. Aygun N, Zinreich SJ. Overview of diagnostic imaging of the head and neck. In: Flint PW, Haughey BH, Lund V, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, Lesperance MM, editors. Cummings otolaryngology- head & neck surgery, Sixth edition. Saunders; 2015 p.111-2.
2. Vogel WV, Wensing BM, van Dalen JA, Krabbe PF, van den Hoogen FJ, Oyen WJ. Optimised PET reconstruction of the head and neck area: improved diagnostic accuracy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005; 32: 1276-82. [\[CrossRef\]](#)
3. Yoo J, Henderson S, Walker-Dilks C. Evidence-based guideline recommendations on the use of positron emission tomography imaging in head and neck cancer. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2013; 25: e33-66. [\[CrossRef\]](#)
4. Gordin A, Daitzchman M, Doweck I, Yefremov N, Golz A, Keidar Z, et al. Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography/computed tomography imaging in patients with carcinoma of the larynx: diagnostic accuracy and impact on clinical management. *Laryngoscope* 2006; 116: 273-8. [\[CrossRef\]](#)
5. Mohindra S, Bhattacharya A, Goshal S, Gupta B. Incremental (?) role of positron emission tomography/computed tomography in clinically unknown primary patients with neck metastasis. *Indian J Cancer* 2014; 51: 142-4. [\[CrossRef\]](#)
6. Koç ZP, Balci TA. Baş ve boyun tümörlerinde pozitron emisyon tomografi/bilgisayarlı tomografi (PET/BT). *Fırat Tıp Dergisi* 2011; 16: 194-8.
7. Karapolat İ, Kumanlioğlu K. Servikal lenf bezi metastazı olan hastalarda primer odak araştırılmasında FDG-PET/BT'nin etkinliği. *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy* 2012; 21: 63-8.
8. Blodgett TM, Fukui MB, Snyderman CH, Branstetter BF 4th, McCook BM, Townsend DW, et al. Combined PET-CT in the head and neck: part 1. Physiologic, altered physiologic, and artifactual FDG uptake. *Radiographics* 2005; 25: 897-912. [\[CrossRef\]](#)
9. Kim SY, Roh JL, Yeo NK, Kim JS, Lee JH, Choi SH, et al. Combined 18F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography and computed tomography as a primary screening method for detecting second

- primary cancers and distant metastases in patients with head and neck cancer. *Ann Oncol* 2007; 18: 1698-703. [\[CrossRef\]](#)
10. Law A, Peters LJ, Dutu G, Rischin D, Lau E, Drummond E, et al. The utility of PET/CT in staging and assessment of treatment response of nasopharyngeal cancer. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2011; 55: 199-205. [\[CrossRef\]](#)
  11. Brkovich VS, Miller FR, Karnad AB, Hussey DH, McGuff HS, Otto RA. 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. [\[CrossRef\]](#)
  12. Escott EJ. Role of positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) in head and neck cancer. *Radiol Clin North Am* 2013; 51: 881-93. [\[CrossRef\]](#)
  13. Inan IE, Kılıç C, Tunçel U. The correlation of positron emission tomography-computed tomography assessment with histopathological results in the diagnosis of head and neck cancer of unknown primary. *Kulak Burun Boğaz İhtis Derg* 2012; 22: 319-23. [\[CrossRef\]](#)
  14. Connell CA, Corry J, Milner AD, Hogg A, Hicks RJ, Rischin D, et al. Clinical impact of, and prognostic stratification by, F-18 FDG PET/CT in head and neck mucosal squamous cell carcinoma. *Head Neck* 2007; 29: 986-95. [\[CrossRef\]](#)
  15. Hafidh MA, Lacy PD, Hughes JP, Duffy G, Timon CV. Evaluation of the impact of addition of PET to CT and MR scanning in the staging of patients with head and neck carcinomas. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 853-9. [\[CrossRef\]](#)
  16. Liao CT, Wang HM, Huang SF, Chen IH, Kang CJ, Lin CY, et al. PET and PET/CT of the neck lymph nodes improves risk prediction in patients with squamous cell carcinoma of the oral cavity. *J Nucl Med* 2011; 52: 180-7. [\[CrossRef\]](#)
  17. Nahmias C, Carlson ER, Duncan LD, Blodgett TM, Kennedy J, Long MJ, et al. Positron emission tomography / computerized tomography (PET/CT) scanning for preoperative staging of patients with oral/head and neck cancer. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 2524-35. [\[CrossRef\]](#)
  18. Ng SH, Chan SC, Yen TC, Liao CT, Lin CY, Tung-Chieh Chang J, et al. PET/CT and 3-T whole-body MRI in the detection of malignancy in treated oropharyngeal and hypopharyngeal carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011; 38: 996-1008. [\[CrossRef\]](#)
  19. Gardner M, Halimi P, Valinta D, Plantet MM, Alberini JL, Wartski M, et al. Use of single MRI and 18F-FDG PET-CT scans in both diagnosis and radiotherapy treatment planning in patients with head and neck cancer: advantage on target volume and critical organ delineation. *Head Neck* 2009; 31: 461-7. [\[CrossRef\]](#)
  20. Dietl B, Marienhagen J, Kühnel T, Schreyer A, Kölbl O. The impact of FDG-PET/CT on the management of head and neck tumours: the radiotherapist's perspective. *Oral Oncol* 2008; 44: 504-8. [\[CrossRef\]](#)
  21. Liu FY, Chang JT, Wang HM, Liao CT, Kang CJ, Ng SH, et al. [18F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography is more sensitive than skeletal scintigraphy for detecting bone metastasis in endemic nasopharyngeal carcinoma at initial staging. *J Clin Oncol* 2006; 24: 599-604. [\[CrossRef\]](#)
  22. Taieb D, Sebag F, Barlier A, Tessonnier L, Palazzo FF, Morange I, et al. 18F-FDG avidity of pheochromocytomas and paragangliomas: a new molecular imaging signature? *J Nucl Med* 2009; 50: 711-7. [\[CrossRef\]](#)
  23. Elstrom R, Guan L, Baker G, Nakhoda K, Vergilio JA, Zhuang H, et al. Utility of FDG-PET scanning in lymphoma by WHO classification. *Blood* 2003; 101: 3875-6. [\[CrossRef\]](#)
  24. Kim SY, Lee SW, Nam SY, Im KC, Kim JS, Oh SJ, et al. The Feasibility of 18F-FDG PET scans 1 month after completing radiotherapy of squamous cell carcinoma of the head and neck. *J Nucl Med* 2007; 48: 373-8.
  25. Kim SY, Kim JS, Doo H, Lee H, Lee JH, Cho KJ, et al. Combined [18F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography for detecting contralateral neck metastases in patients with head and neck squamous cell carcinoma. *Oral Oncol* 2011; 47: 376-80. [\[CrossRef\]](#)
  26. Martin RC, Fulham M, Shannon KF, Hughes C, Gao K, Milross C, et al. Accuracy of positron emission tomography in the evaluation of patients treated with chemoradiotherapy for mucosal head and neck cancer. *Head Neck* 2009; 31: 244-50. [\[CrossRef\]](#)
  27. Quon A, Fischbein NJ, McDougall IR, Le QT, Loo BW Jr, Pinto H, et al. Clinical role of 18F-FDG PET/CT in the management of squamous cell carcinoma of the head and neck and thyroid carcinoma. *J Nucl Med* 2007; 48 Suppl 1: 58S-67S.
  28. Yen TC, Lin CY, Wang HM, Huang SF, Liao CT, Kang CJ, et al. 18F-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; 65: 1307-14. [\[CrossRef\]](#)