

## AKCİĞER LEZYONLARINDA POZİTRON EMİSYON TOMOGRAFİSİ

### POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY IN LUNG LESIONS

Soner GÜRSOY<sup>1</sup> Ahmet ÜÇVET<sup>1</sup> Sinan ANAR<sup>1</sup> Ali Ata ÖZTÜRK<sup>1</sup>  
Halil TÖZÜM<sup>1</sup> Cemil KUL<sup>1</sup> Ahmet Emin ERBAYCU<sup>2</sup> Hakan KOPARAL<sup>3</sup>

Dr. Suat Seren Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir  
<sup>1</sup>Göğüs Cerrahi Kliniği, <sup>2</sup>Göğüs Hastalıkları Kliniği, <sup>3</sup>Nükleer Tıp Birimi

**Anahtar sözcükler:** FDG PET, sensitivite, spesifite, doğruluk

**Key words:** FDG-PET, Sensitivity, Specificity, Accuracy

#### ÖZET

Pozitron emisyon tomografi (PET) metabolik ve anatomik bilgiler veren yeni bir görüntüleme şeklidir. Bu çalışmada, kliniğimizde opere olan hastalarda preoperatif PET bulguları ile postoperatif histopatolojik sonuçların uyumu değerlendirilmiştir.

Mayıs 2006 ile Ocak 2007 tarihleri arasında preoperatif dönemde PET tetkiki yapılan ve cerrahi girişim uygulanan 20 hasta çalışmaya alındı. PET ve operasyon bulguları karşılaştırılarak PET için doğru pozitif (DP), doğru negatif (DN), yalancı pozitif (YP), yalancı negatif (YN) değerleri saptandı ve duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini indeks (PTI), negatif tahmini indeks (NTI) ve doğruluk oranları hesaplandı.

Hastaların 16'sı erkek dördü kadın, yaş ortalaması 51.9 idi. PET ile incelenen 20 hastada primer kitle ve lenf nodu dahil olmak üzere toplam 35 lezyon değerlendirildi. Buna göre preoperatif tetkikleri ve taramaları tamamlanan hastalar operasyona alındı. Hastalara uygun olan invazif cerrahi girişim uygulandı. Malign hastalarda rezektif girişimlere ek olarak mediastinal lenf bezi disseksiyonu uygulandı. PET'deki lezyonlar postoperatif histopatolojik sonuçlarla karşılaştırıldığında 14 DP (%40), 14 DN (%40), 3 YP (%8.6), 4 YN (%11.4) sonuçla karşılaştırıldı. PET için duyar-

#### SUMMARY

Positron emission tomography (PET) is a new imaging modality offering anatomic and metabolic information and it is being used to differentiate benign from malignant lesions. The aim of this study is to evaluate the result of the PET analysis in the patients who were performed surgery after PET examination.

The patients who were examined with PET and were performed surgery in preoperative period were included in the study between May 2006 to January 2007. The value of true positive (TP), true negative (TN), false positive (FP), false negative (FN) for PET were found by comparing with PET and surgery findings. The ratio of sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and accuracy were calculated.

20 patients were included in the study. 16 of them were male. Mean age was 51.9. Wedge resection, lobectomy, pneumonectomy, mediastinoscopy, cystotomy - capitonage, and mediastinal lymph node dissection were performed. 35 lesions including primary mass and lymph nodes were evaluated in 20 patients. Fourteen lesion were TP, 14 lesions were TN, 3 lesions were FP, 4 lesions were FN in

lık %78, öz güllük % 82, PTI % 82, NTI %78 ve doğruluk oranı %80 olarak hesaplandı.

Sonuç olarak, çalışmamızda PET-BT ile elde edilen doğruluk oranlarının malign ve benign ayırımında, kanser evrelemesinde ve tedaviye olan cevabın değerlendirilmesinde yeterli olduğu, saptanan PTI ve NTI oranlarının anlamlı olmakla birlikte invazif tanı yöntemleri ile desteklenmesi gerektiği izlenmiştir. PTI'nin seçilmiş hasta gruplarında daha yüksek bulunabileceği, bununda i nvazif girişimle doğrulama endikasyonlarını genişletebileceği kanaatindeyiz.

## GİRİŞ

Son yıllarda, toraks içindeki kitlesel lezyonların özelliklerini aydınlatmaya yönelik olarak ve teşhis sonrası hastalığın yaygınlığını, tedaviye olan yanıtı değerlendirmek için pozitron emisyon tomografi (PET) kullanımının sıklığı artmıştır. PET'ten günümüzde özellikle benign lezyonların malign lezyonlardan ayırımında yararlanılmaktadır. Habis tümörler dışında glikoz metabolizması artmış olan bazı diğer patolojiler (inflamasyon ve infeksiyon gibi), artmış FDG tutulumu gösterebilir ve hatta zaman zaman onkolojik PET çalışmalarında yanlış pozitif sonuçlara neden olabilir. Özellikle granülomatöz infeksiyonlarda belirgin FDG tutulum artışı olabilmektedir. Ayrıca, proliferatif aktivitesi yüksek olmayan çok iyi diferansiye tümörler (bronşiolalveoler akciğer kanserleri, karsinoid tümörler ve nöroendokrin tümörler gibi) düşük metabolik aktivitelelerinden dolayı her zaman artmış FDG tutulumu göstermeyebilir ve yanlış negatif PET imajlarına yol açabilirler (1-3).

Bu çalışmada Göğüs Cerrahisi kliniğinde opere edilmiş olan benign ve malign tüm akciğer hastalıklarında preoperatif PET bulguları ile postoperatif histopatoloji sonuçlarının uyumu gözden geçirilmiş ve PET'in duyarlılığı ve özgüllüğü araştırılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimizde Mayıs 2006 ile Ocak 2007 tarih-

PET results. According to these results it was found for PET that sensitivity was 78%, specificity was 82%, PPV was 82%, NPV was 78% and accuracy was 80%.

Conclusion, despite high reliability of PET which plays an important role for the distinction of malign and benign lesions, staging of cancer and for the evaluation of its response to treatment, it should be taken into consideration that it could give deceiving results.

leri arasında preoperatif dönemde PET tetkiki istenen ve sonrasında opere edilen tüm hastalar alındı. Hastaların yaş, cinsiyet, PET bulguları ve postoperatif histopatolojik teşhis raporları değerlendirildi. Preoperatif dönemde istenen toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) ve PET tetkiklerinde saptanan lezyonlar incelendi.

PET için eşik standart tutulum değeri (SUV) 2.5 olarak alındı. SUV 2.5'in üstündeki lezyonlar malignite yönünden anlamlı kabul edildi. Hastalar invazif girişimler sonrasında postoperatif kesin patolojik sonuçları, preoperatif PET verileri ile karşılaştırıldı. Lezyonlar doğru pozitif (DP), doğru negatif (DN),

**Tablo 1.** Hesaplamalar için kullanılan formüller.

$$\text{Duyarlılık} = \frac{\text{DP}}{\text{DP} + \text{YN}} \times 100$$

$$\text{Özgüllük} = \frac{\text{DN}}{\text{DN} + \text{YP}} \times 100$$

$$\text{P.T.İ.} = \frac{\text{DP}}{\text{DP} + \text{YP}} \times 100$$

$$\text{N.T.İ.} = \frac{\text{DN}}{\text{DN} + \text{YN}} \times 100$$

$$\text{Doğruluk} = \frac{\text{DP} + \text{DN}}{\text{Hasta Sayısı}} \times 100$$

DP = Doğru Pozitif, DN = Doğru Negatif, YP = Yalancı Pozitif, YN = Yalancı Negatif

yalancı pozitif (YP), yalancı negatif (YN) olarak sınıflandırıldı. Tablo 1'deki formüllerden yararlanılarak PET için duyarlılık, özgüllük, pozitif tahmini indeks (PTI), negatif tahmini indeks (NTI) ve doğruluk oranı hesaplandı.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 20 hastanın 16'sı erkek, dördü kadın (E/K=4) olup, yaş ortalamaları 51.9 yıl idi. Preoperatif dönemde istenen toraks BT ve PET tetkiklerinde, primer kitle ve mediastinal lenf nodu dahil olmak

**Tablo 2:** Hastalara yapılan ameliyatlara, patolojik tanıları ve lezyonların son durumu.

Hasta	Operasyon	Tanı	Lezyon	PET	Patoloji	Sonuç
1.	Bilobektomi Süperior + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
2.	Lobektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
3.	Lobektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
4.	Lobektomi + MLBD	Akciğer Ca	Üst Lob Primer Kitle Alt Lob Primer Kitle Mediastinal LN	+ - -	+ - -	DP DN DN
5.	Lobektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	- -	+ -	YN DN
6.	Eksploratris Torakotomi	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
7.	Eksploratris Torakotomi	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ +	DP YN
8.	Mediastinoskopi	Akciğer Ca	Mediastinal LN	+	+	DP
9.	Mediastinoskopi	Akciğer Ca	Mediastinal LN	+	+	DP
10.	Pnöminektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
11.	Pnöminektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
12.	Pnöminektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
13.	Pnöminektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ +	+ +	DP DP
14.	Pnöminektomi + MLBD	Akciğer Ca	Primer Kitle Mediastinal LN	+ -	+ -	DP DN
15.	Dekortikopnöminektomi + MLBD	Mezotelyoma	Sağ hemitoraks Sol hemitoraks	- -	- +	DN YN
16.	Lobektomi + MLBD	Liposarkom	Primer Kitle	-	+	YN
17.	Mediastinoskopi	Granüloamatöz Akciğer Hst.	Mediastinal LN	+	-	YP
18.	Wedge Rezeksiyon	Granüloamatöz Akciğer Hst.	Primer Kitle Mediastinal LN	- -	- -	DN DN
19.	Wedge Rezeksiyon	Granüloamatöz Akciğer Hst.	Primer Kitle	+	-	YP
20.	Kistotomi – Kapitonaj	Kisthidatik	Primer Kitle	+	-	YP

MLBD = Mediastinal lenf bezi diseksiyonu, Ca = Kanser, LN = Lenf nodu, DP = Doğru Pozitif, DN = Doğru Negatif, YP = Yalancı Pozitif YN = Yalancı Negatif

**Tablo 3.** PET'in Mediastinal Lenf Nodu, Akciğer Kanseri ve Nonspesifik Lezyonlar İçin Hesaplanan Oranları.

	Mediastinal Lenf Nodu	Akciğer Kanseri	Toplam
Duyarlılık	%75	%87.5	%77.8
Özgüllük	%100	%100	%82.3
Doğruluk	%92.8	%92.5	%80
P.T.İ.	%100	%100	%82.3
N.T.İ.	%90.9	%91	%77.8

üzere toplam 35 lezyon değerlendirildi. Hastalardan; ikisine wedge rezeksiyon, altısına lobektomi, altısına pnömonektomi, ikisine eksploratris torakotomi, üçüne mediastinoskopi, birine de akciğer kistotomi kapitonaj operasyonu uygulandı.

Hastalarda en sık (n=14) tespit edilen hastalık akciğer kanseri idi. Hastaların histopatolojik verilerinin PET sonuçları ile karşılaştırılması sonucunda, (toplam 35 lezyon) PET; 14 lezyon için DP, 14 lezyon için DN, 3 lezyon için YP, 4 lezyon için YN olarak sonuç verdi (Tablo 2).

Bu verilere göre PET için; duyarlılık %78, özgüllük %82, PTI %82, NTI %78 ve doğruluk oranı %80 olarak hesaplandı (Tablo 3).

### TARTIŞMA

Bir glikoz analogu olan 18-Florodeoksiglukoz (FDG), glikoz metabolizmasının izlenmesinde kullanılmaktadır (1). FDG bu nedenle yüksek glikoz metabolizması olan beyin, kaslar, tükürük bezleri, miyokard, gonadlar, tiroid, GIS gibi normal organlarda da tutulmaktadır. Buna ek olarak, termoregülasyonu sağlayan boyundaki kahverengi yağ dokusunun yüksek mitokondrial aktivitesi nedeniyle %2,3-4 oranlarında yalancı pozitif sonuç verdiği rapor edilmiştir (2).

Birçok seride FDG-PET ile fokal akciğer lezyonlarında malign-benign ayrımı açısından yüksek doğrulukta neticeler alınmış ve önemli oranlarda gereksiz invaziv işlemler önlenerek toplam tıbbi giderlerde önemli azalmalar sağlanmıştır. Bu konuda yapılan geniş bir meta-analitik değerlendirmede fokal akciğer lezyonlarında (n=1474) FDG-PET'in duyarlılığı %83-100 (ortalama= %96), özgüllüğü ise %50-100 (ortalama= %73.5) bulunurken; sadece 3 cm'den küçük pulmoner nodüller (n=450) ele alındığında FDG-PET'in duyarlılığı ortalama %93.9, özgüllüğü ise ortalama %85.8 bulunmuştur (4).

Bu meta-analiz çalışmasından da görüldüğü gibi FDG-PET %100 doğruluk veren bir yöntem değildir. Bunun nedeni habis olmadığı halde yüksek metabolik aktivite gösteren ve dolayısıyla PET'de yanlış pozitif sonuçlara yol açan inflamatuvar akciğer opasiteleri ile yanlış negatif sonuçlara neden olabilen düşük glikoz afiniteli tümörlerdir. Granülomatöz hastalıklar başta olmak üzere aktif makrofaj içeren bütün infeksiyonlar ve inflamasyonlar FDG-PET'de potansiyel yanlış pozitiflik sebebi olarak bilinmektedir. En sık yanlış pozitiflik nedenleri arasında tüberküloz, sarkoidoz, koksidiomikoz, aspergilloz ve diğer bazı infeksiyonların adı geçmektedir. Öte yandan, düşük metabolik aktiviteli tümörler FDG-PET'de yanlış negatif sonuç verebilmektedirler. Ayrıca, PET'in sınırlı uzaysal çözünürlüğü nedeniyle 1 cm'den küçük lezyonlarda (özellikle < 6 mm) yanlış negatif sonuç oranı artmaktadır. Hiperglisemi de kompetitif inhibisyonla FDG'nin tümör "uptake"ini azaltacağı için potansiyel olarak yanlış negatiflik nedeni olabilmektedir (3). Çalışmamızda, duyarlılık %78, özgüllük %82 olarak saptandı. Ancak incelenen hasta grubunun spesifik olmaktan çok non homojen hastaları içerdiği göz önüne alındığında bu oranların seçilmiş hasta gruplarında daha yüksek

değerlere ulaşacağı söylenebilir. Saptanan %82 PTI, %78 NTI ve %80 doğruluk oranı non homojen ve nispeten az sayıda hastayı içeren bu çalışma grubunda literatür verileri ile karşılaştırıldığında kabul edilebilir ölçülerdeydi. Özellikle akciğer kanseri nedeniyle incelenen grupta hem primer kitlenin hem de mediastinal lenf nodlarının benzer doğruluk (%92) ve yüksek PTI (%100) değerlerine sahip olması PET in hem kitlelerin natürü hemde lokal mediastinal yayılımı hakkında doğru bilgilendirme yaptığı sonucuna ulaştırması açısından anlamlıydı. PET (+) mediastinal nodlar belirlenip hedef nodlar invaziv yöntemlerle histopatolojik olarak verifiye edilerek doğru bir preoperatif evreleme yapma şansı bu yöntemle daha kolay yapılabilir. Ayrıca yüksek PTI hastaların doku tanısı zorunluluğunu artırması açısından değerlidir. Direk torakotomi ya da mediastinoskopi ve Videoyardımlı torakoskopi (VATS) endikasyonlarının daha kolay ve yerinde konmasını sağlayacaktır. Bu veriler PET kullanımının erken sonuçlarını göstermesi açısından değerli olarak yorumlanabilir.

Düşük aktiviteli tümörler, yalancı negatifliğin en sık bilinen sebebidir. Bir diğer major sebepse tümör çapıdır. PET 1cm'den küçük lezyonlar için yalancı negatif sonuçlar verebilmektedir. Bunun sebebi de çekim için kullanılan rezolüsyon aralığına ve parsiyel volüm efektine dayanmaktadır (5).

Bronkoloalveoler karsinomlarda (özellikle de müsinöz tipte) displazi, mitotik aktivite ve desmoplazisi nedeniyle diğer akciğer

kanseri tiplerine nazaran daha düşük SUV değerlerinde pik görülmektedir (6).

Ekstrapulmoner neoplazmlara bağlı metastatik akciğer nodülleri düşük sellülerite ve müsin içerikleri nedeniyle yalancı negatifliklere yol açabilmektedir (7). Bununla beraber renal hücreli karninom ve invazif duktal meme kanserleri de PET'in metastatik akciğer lezyonlarındaki yalancı negatifliğinin iyi bilinen sebeplerindendir (8,9).

Kemoterapi (KT) ilişkili faktör (CRF) KT'ye olan cevabın değerlendirilmesi için kullanılmakta KT sonrası FDG tutulumu genellikle düşmektedir (10).

Sonuçta, FDG PET ile incelenen hastalarda preoperatif bulguların postoperatif verilerle karşılaştırılmasına yönelik elde edilen sensitivite ve spesifite oranları ile kabul edilebilir düzeylerdeki PTI, NTI ve doğruluk oranları, tetkikin tanı ve takip değerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak özel hasta gruplarında amaca yönelik kullanımı, invaziv yöntemlerle desteklenirse özellikle akciğer kanserli hastalarda operatif endikasyon, intraoperatif planlama ve takipte oldukça faydalı olacaktır. Malign ve benign lezyon ayırımındaki yüksek doğruluk oranı gereksiz operatif girişimleri önleyecektir. PTI'deki yükseklik oranı hastaları invaziv girişime yönlendirebilir ve bu da doğru evreleme ve operatif endikasyonlar açısından yararlı olabilir. PET özellikle akciğer kanseri hastalarında teşhis, evreleme, intraoperatif planlama açısından yararlı bir yöntemdir.

#### KAYNAKLAR

1. Trukington TG, Coleman RE. Clinical oncologic PET: An Introduction. Semin Roentgenol 2002; 37: 102-9.
2. Kostakoglu L, Agress H, Goldsmith SJ. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients. RadioGraphics 2003; 23: 315-40.
3. Sönmezoglu K. Akciğer kanserlerinde FDG-PET uygulamaları. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 2005; 53: 94-112.
4. Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, et al. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and

- mass lesions a meta-analysis. JAMA 2001; 285: 914-24.
5. Jung Min Ch, Hyun Ju L, Jin Mo G, Ho-Young L, Jong JL, June-Key C, Jung-G. False Positive and False Negative FDG-PET Scans in Various Thoracic Diseases. Korean J Radiol 2006; 7: 57-69.
6. Heyneman LE, Patz EF Jr. PET imaging in patients with bronchioalveolar cell carcinoma. Lung Cancer 2002; 38: 261-6.
7. Berger KL, Nicholson SA, Dehdashti F, Siegel BA. FDG PET evaluation of mucinous neoplasms: correlation of FDG uptake with histopathologic features. AJR Am J Roentgenol 2000; 174: 1005-8.
8. Montravers F, Grahek D, Kerrou K, Younsi N, Doublet JD, Gattegno B, et al. Evaluation of FDG uptake by renal malignancies (primary tumor or metastases) using a coincidence detection gamma camera. J Nucl Med 2000; 41: 78-84.
9. Avril N, Rose CA, Schelling M, Dose J, Kuhn W, Bense S, et al. Breast imaging with positron emission tomography and fluorine-18 fluorodeoxyglucose: use and limitations. J Clin Oncol 2000; 18: 3495-502.
10. Ryu JS, Choi NC, Fischman AJ, Lynch TJ, Mathisen DJ. FDGPET in staging and restaging non-small cell lung cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy: correlation with histopathology. Lung Cancer 2002; 35: 179-87.

---

**Yazışma Adresi:**

Dr. Soner GÜRSOY  
İzmir Göğüs Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği  
Yenişehir / İZMİR  
Tel: 0 232 433 33 33  
e-posta: grssoner@gmail.com

---