

BENİGN TORAKS HASTALIKLARINDA PET UYGULAMALARI

UTILITY OF PET IN BENIGN THORACIC DISORDERS

Betül Vatankulu, Metin Halaç

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

e-mail: metin.halac@yahoo.com

DOI:10.5152/tcb.2015.063

Özet

18F-Florodeoksiglukoz (18F-FDG), Pozitron emisyon tomografi (PET) görüntülemesinde kullanılır ve glukoz metabolizmasının bir ölçüsüdür. Florodeoksiglukoz-Pozitron emisyon tomografi (FDG-PET) ve Pozitron emisyon tomografi/Bilgisayarlı tomografi (PET/BT) en önemli görevi tümör görüntülemesidir. Bu görüntüleme yöntemi benign ve malign lezyonların ayırımında, malign lezyonların evrelemede, tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde ve tedavi tamamlandıktan sonra hastaların takibinde kullanılır. Ancak bazı tanımlanmış benign hastalıklarda florodeoksiglukoz (FDG) tutulumunda artış görülebilir ve bu tutulumlar malignite açısından yanlış pozitif olarak değerlendirilebilir. Bunlar genel olarak enfeksiyöz hastalıklar (mikobakteriyel, fungal ve bakteriyel enfeksiyon), aktif granülomatöz hastalıklar (sarkoidoz gibi) ve diğer non-enfeksiyöz inflamatuvar durumlar (örneğin; radyasyon pnömonisi, akciğer transplantasyonu sonrası gelişen lenfoproliferatif süreçler, mesleki plöropulmoner komplikasyonlar ve postoperatif süreçler) olarak kategorize edilebilir. Tanımlanan benign durumların tümünde inflamatuvar reaktif yanıt nedeniyle PET ve PET/BT'de FDG değişen derecelerde tutulum gösterebilir. Aktive makrofajlar, nötrofiller ve lenfositler gibi inflamatuvar hücrelerde izlenen glukoz taşıyıcılarının sentezindeki artış enfeksiyon ya da inflamasyon olan bölgede izlenen FDG birikiminden sorumlu olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan tanımlanan bu durum benign toraks hastalıklarında; hastalığın tanısında, uygun biyopsi bölgesinin tespitinde, beklenmeyen lokalizasyonda yerleşimli hastalıkların tespitinde ve tedaviye yanıtının takibinde FDG-PET ve PET/BT potansiyel olarak kullanılacak faydalı bir görüntüleme yöntemi olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: FDG, PET, benign toraks hastalıkları

Abstract

18F-FDG is a measure of glucose metabolism used in PET imaging. FDG-PET and PET/CT are the most important modalities in tumor imaging. They are used in the differentiation of benign from malignant lesions, staging of malignant lesions, assessment of treatment response, and follow-up of patients after therapy. However, several benign conditions can show increased FDG accumulation and therefore show false-positive results for malignancy. These can be broadly categorized as infectious disorders (mycobacterial, fungal, and bacterial infection), active granulomatous disease (such as sarcoidosis), and other non-infectious inflammatory conditions (e.g., radiation pneumonitis, post-lung transplant lymphoproliferative processes, occupational pleuropulmonary complications, and post-surgical conditions). All these benign conditions can demonstrate varying degrees of FDG uptake on PET and PET/CT on account of a reactive inflammatory response. It is proposed that overexpression of glucose transporters in inflammatory cells such as activated macrophages, neutrophils, and lymphocytes at the site of inflammation or infection is responsible for the accumulation of FDG. On the other hand, these conditions can be used for exploring the potential utility of FDG-PET; PET/CT can be useful in the evaluation of benign thoracic disorders, such as diagnosis of the disease, identifying potential diagnostic biopsy sites, and detecting disease in unsuspected anatomic locations, as well as have a role in monitoring the therapeutic response.

Keywords: FDG, PET, benign thoracic disorders

GİRİŞ

1990'lı yılların sonlarından itibaren Pozitron emisyon tomografi (PET), 2000'li yıllardan itibaren ise

Pozitron emisyon tomografi/Bilgisayarlı tomografi (PET/BT) değişik onkolojik endikasyonlarla giderek artan bir sıklıkla kullanılmakta olup günümüzde malign hastalıkların tanısı, inisiyal evrelemesi, tedavi sonrası

yeniden evrelemesi, nüks araştırması v.b. amaçlarla onkolojik görüntüleme vazgeçilmez bir yer edinmiştir. Bununla birlikte PET görüntülemesinde rutin klinik uygulamalarda kullanılan yakın zamana kadar neredeyse tek radyofarmasötik olan florodeoksiglukoz (FDG) kansere spesifik bir ajan değildir. Glikoz metabolizmasının bir göstergesi olan FDG malign lezyonların büyük bir çoğunluğunda artmış birikim göstermekle birlikte yalancı pozitif olarak çeşitli benign lezyonlarda da artmış tutulumu izlenebilmektedir. Muhtemelen aktive makrofajlar, nötrofiller ve lenfositlerdeki glikoz taşıyıcılarının ekspresyonunun artmasına bağlı olarak enfeksiyon, enflamasyon ve otoimmün-granümatöz lezyonlarda artmış FDG tutulumları görülebilmektedir. Toraksın benign lezyonlarındaki belirtilen bu artmış FDG tutulumları kabaca üç grupta incelenebilir. İlk grup mikobakteriyel, fungal ve bakteriyel olmak üzere enfeksiyöz lezyonlardır. İkinci grup sarkoidoz gibi aktif granümatöz lezyonları içerir. Üçüncü grup ise radyasyon pnömonisi, mesleki akciğer-plevra lezyonları vb. non-enfeksiyöz enflamatuvar proseslerden oluşmaktadır. Toraksın malign lezyonlarının değerlendirilmesinde Florodeoksiglukoz-Pozitron emisyon tomografi (FDG-PET)'de karşılaşılan bu yalancı pozitiflik durumu diğer taraftan nedeni bilinmeyen ateş, büyük damar vaskülitleri, konnektif doku hastalıkları (intertisiyel akciğer hastalıkları, sarkoidoz vb.) gibi enflamatuvar hastalıkların tanısı, aktivasyonunun değerlendirilmesi ve tedavi yanıtının takibinde kullanım potansiyeli taşımaktadır.

NEDENİ BİLİNMEYEN ATEŞ

Enfeksiyonlar, otoimmün hastalıklar ve malign lezyonlar nedeni bilinmeyen ateşin muhtemel nedenleri arasında yer almaktadır. Nedeni bilinmeyen ateşin muhtemel nedeninin araştırılmasında kullanılacak algoritma ayrıntılı anamnez, kapsamlı fizik muayene, laboratuvar testleri ve görüntüleme yöntemlerinden oluşmaktadır. Ancak tüm bu araştırmalara karşılık olguların yaklaşık %40'ında etioloji aydınlatılamamaktadır (1). Nedeni bilinmeyen ateş etiolojisinin aydınlatılmadığı hastaların değerlendirilmesinde FDG-PET'in kullanımı kabul edilmiş bir yöntem olup bu konuda yapılmış çok merkezli bir çalışmada FDG-PET ile olguların %33'ünde nihai tanıya gidilebildiği bildirilmiştir (2). FDG-PET hem malign lezyonların, hem de enflamatuvar lezyonların araştırılmasında duyarlılığı oldukça yüksek bir yöntem olması nedeniyle günümüzde nedeni bilinmeyen ateş etiolojisinin araştırılmasında geçmişte kullanılan işaretli lökosit sintigrafisi, Galyum-67 (Ga-67) sintigrafisi gibi Nükleer Tıp görüntüleme yöntemlerinin

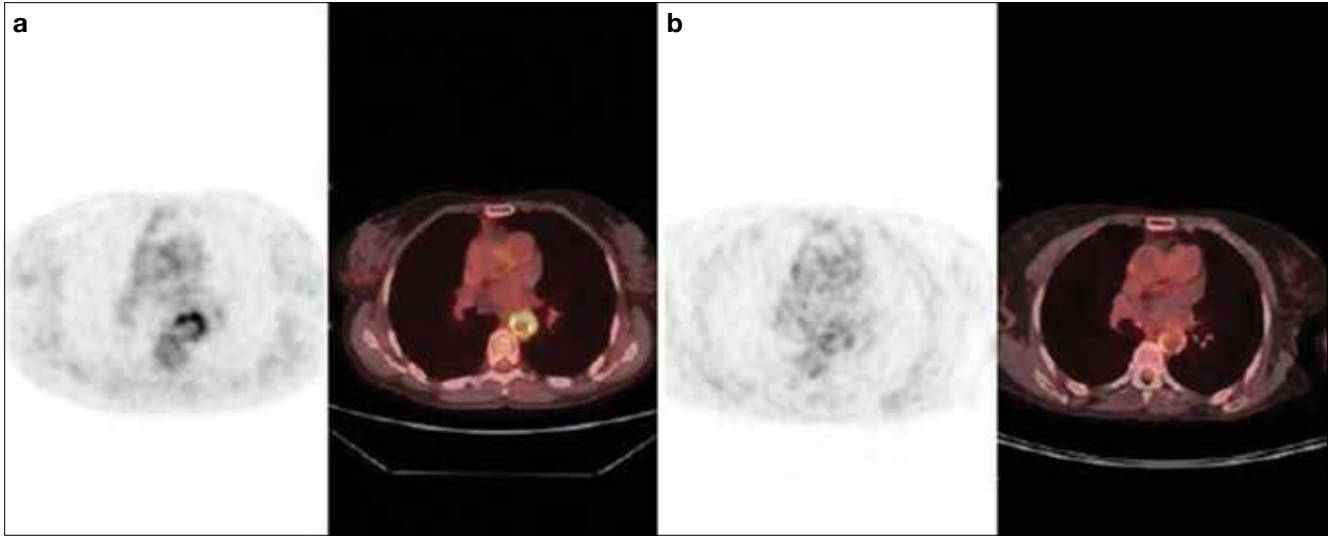
yerini almıştır. Bununla birlikte FDG-PET'in özgüllüğünün düşük olduğu ve artmış FDG tutulumunun gözlemlendiği lezyonların birçok zaman başta histopatolojik incelemeler olmak üzere diğer yöntemlerle de doğrulanması gerektiği unutulmamalıdır.

ATEROSKLEROSİZ VE BÜYÜK DAMAR VASKÜLİTLERİ

Rutin PET/BT uygulamalarında zaman zaman büyük damarların cidarlarında değişik yoğunluklarda artmış FDG tutulumları izlenebilmektedir. Bu artmış FDG tutulumlarının aterosklerotik damar cidarlarındaki hassas plaklarda yerleşimli makrofajların aktivasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. FDG-PET büyük damar vaskülitlerinin erken tanısında ve tedavi etkinliğinin değerlendirmesinde umut verici olarak gözükmemektedir. Tüm vücutta büyük damar cidarlarındaki hassas plakların aktiviteleri ile toplam miktarlarının kantitatif olarak belirlenmesi suretiyle hastadaki plak rüptürü riskinin objektif olarak belirlenebileceği ve tedavi etkinliğinin takip edilebileceği bildirilmiştir (3, 4). Diğer taraftan FDG-PET'in büyük damar vaskülitlerinin tanısında ve tedavi etkinliğinin değerlendirmesinde de önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir (Resim 1). Bu durum temporal arterit, Takayasu arteriti, polimiyalji-romatika, Behçet Hastalığı, sistemik lupus eritematozis, poliarteritis nodoza, Wegener granülo-matozu v.b. neredeyse tüm vaskülitik hastalıklar için dikkate alınabilir.

MİYOKART CANLILIĞININ ARAŞTIRILMASI

Her ne kadar kardiyoloji ve kalp damar cerrahisinin daha çok ilgi alanında olarak görülmeyle birlikte miyokart canlılığının belirlenmesi FDG-PET'in oldukça yararlı olduğu bir durumdur. Koroner arter hastalığı nedeniyle sol ventrikül duvar hareketleri bozulmuş, dolayısıyla ejeksiyon fraksiyonu azalmış hastalarda miyokart canlılığı gösterilerek revaskülarizasyondan fayda görecektir hastaların belirlenmesi önemlidir. Miyokart perfüzyon sintigrafisinde perfüzyon defektinin izlendiği (perfüzyonun bozulduğu), buna karşılık FDG-PET görüntülerinde radyoaktif maddenin normal tutulumunun gözlemlendiği (metabolizmanın korunduğu) bu durum canlı miyokart ya da hiberne miyokart olarak adlandırılmakta olup bu hastalar revaskülarizasyona adaydırlar. Aksine perfüzyonun yanında metabolizmanın da bozulduğu, yani perfüzyon defekti alanında FDG tutulumunun gözlenmediği olgular ise enfarktüs ile uyumlu olup revaskülarizasyondan fayda görmeyeceklerdir.

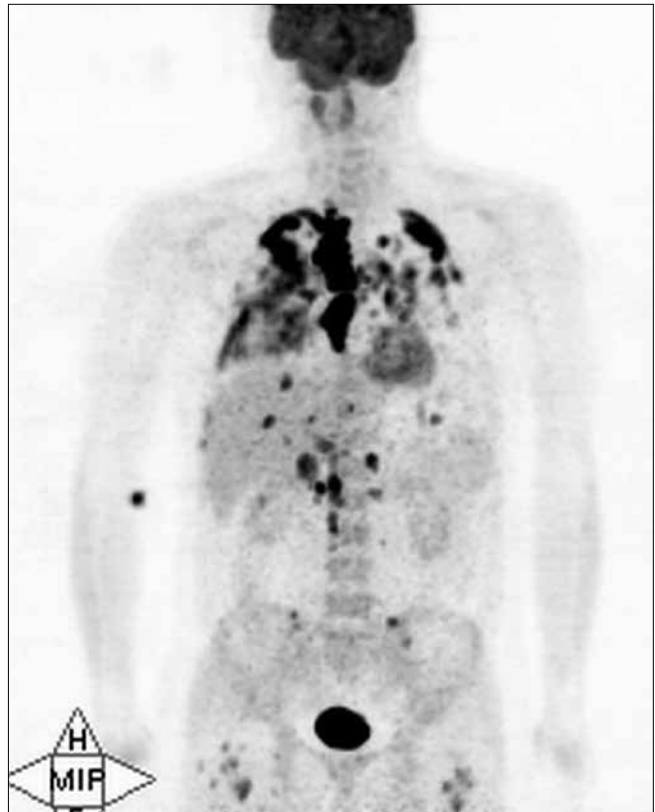


Resim 1. a, b. Takayaşu arteriti tanısıyla takipli olguda FDG-PET/BT görüntüsünde toraksta inen aortanın proksimali düzeyinde artmış FDG tutulumu izlenmektedir (a). Tedavi sonrası yapılan kontrol PET incelemesinde ise bu artmış FDG tutulumunun tamamen regresyon gösterdiği görülmektedir (b).

SARKOİDOZ

Tüberkülozda kazeifiye granülatöz lezyonlar görülürken başta akciğerler olmak üzere multiple organ tutulumu ile seyreden bir hastalık olan sarkoidozda non-kazeifiye granülatöz lezyonlar izlenir. Etkilenen organlarda T lenfositleri ve mononükleer fagositlerin birikmesi ile doku yıkım ürünleri ve non-kazeifiye epiteloid granülomlar oluşur. Sarkoidozda hastalık aktivasyonu ve yaygınlığının gösterilmesinde önceleri Ga-67 sintigrafisi kullanılmakta idi. Buna karşılık günümüzde FDG-PET, diğer alanlarda olduğu gibi sarkoidozda da Ga-67 sintigrafisinin yerini almıştır. Sarkoidozda FDG-PET'in yerinin araştırıldığı ve biyopsi ile kanıtlanmış 20 hastadan oluşan Braun ve arkadaşlarının çalışmasında özellikle atipik, kompleks ve multiorgan tutulumu ile giden sarkoidozlarda tüm vücuttaki aktif lezyonların gösterilmesi (Resim 2) ve tedavi etkinliğinin takibinde FDG-PET'in son derecede üstün bir modalite olduğu gösterilmiştir (5).

Kardiyak tutulumun henüz bilinmediği sarkoidoz olgularının %35'inde ani ölüm bildirilmiştir (6). Kardiyak tutulumun değerlendirilmesi amacıyla Ga-67 sintigrafisi ve Teknesyum 99m Metoksi izobütil izonitrit (Tc-99m MIBI) sintigrafisi kullanılmış olsa da bu yöntemlerin duyarlılığı düşüktür. Diğer taraftan FDG-PET'in sarkoidoz kardiyak tutulumunun değerlendirmesinde yararlı olabileceği düşünülmüştür. Ancak açlık durumu ile ilişkili olarak kalpte fizyolojik olarak da FDG uptake'i olabileceği bilinmektedir. Kalpteki fizyolojik FDG tutulumunun engellenebilmesi amacıyla uzun açlıkta FDG-PET görüntüleri alınmıştır. Uzun açlıkta kalbin enerji kaynağı olarak yağ asitlerini kullanması gerektiği düşü-



Resim 2. Sarkoidoz tanılı olguda FDG-PET görüntüsünde toraksta daha belirgin olmak üzere tüm vücutta yer yer yaygın ve yoğun karakterde olmak üzere artmış FDG tutulumları gösteren multiple lezyonlar görülmektedir.

nülmekte olup bu şartlar altında sarkoidoz hastalarında kalpte FDG uptake'inin gözlenmesi sarkoidoz tutulumunu akla getirir. Okumura ve arkadaşlarının uzun açlık altında yaptıkları çalışmalarında sarkoidozun

kardiyak tutulumunun değerlendirmesinde FDG-PET duyarlılığı %100 olarak bulunmuş olup bu değerler Ga-67 sintigrafisi için %36,3, Tc-99m MIBI sintigrafisi için %63,6 olarak bildirilmiştir (7).

MESLEKİ AKCİĞER HASTALIKLARI

Pnömokonyozlar başlıca kömür işçileri pnömokonyozları, silikozis, asbestozis ve berilyozisi içermektedir. Pnömokonyozlarda progresif masif fibrozis ve artmış FDG tutulumu izlenmekte olup bu durum makro-faj, fibroblastlar vb. enflamatuar hücrelerden kaynaklanmaktadır (8). Bu olgularda sağ ventrikülde FDG tutulumunun izlenmesi (sağ ventrikül hipertrofisi) ve interkostal kaslarda artmış FDG tutulumunun gözlenmesi hastalığın ağırlığını göstermektedir (9, 10). Diğer taraftan pnömokonyoz olgularında malign lezyonların araştırılmasında FDG-PET'in kullanımı tartışmalıdır. Lezyondaki FDG tutulum yoğunluğunun yüksek olması öncelikle malign prosesi düşündürmekle birlikte enflamatuar lezyonlarda da bazen benzer düzeylerde FDG tutulumu izlenebileceğinden FDG tutulumunun daha belirgin olduğu alanlardan histopatolojik örnekleme gerekebilir. Diğer taraftan FDG afinitesinin daha düşük olduğu malign lezyonlarda ise pnömokonyoz zeminindeki enflamatuar proses-malign lezyon ayırımını yapmak FDG-PET görüntüleme ile imkansız olabilir.

Plevral malignitelerden asbestoza bağlı gelişmiş plevral plaklar, diffüz plevral kalınlaşmalar ve plevral efüzyonun ayırımı konusunda FDG-PET'in yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Melloni ve arkadaşlarının asbest maruziyetine kalmış 30 hastadan oluşan çalışmalarında primer malign mezotelyomaların tümünde artmış FDG tutulumu izlenmiştir. Diğer taraftan benign plevral plakların hiçbirinde kayda değer FDG tutulumu gözlenmemiştir. Buna karşılık plevral kalınlaşmanın bulunduğu 3 olguda, round atelektazinin bulunduğu 1 olguda ve benign akciğer nodülünün bulunduğu 1 olguda yalancı pozitif olarak artmış FDG tutulumu gözlenmiştir (11). Malign-benign plevral lezyon ayırıcı tanısı amacıyla FDG-PET yapılan 55 hastayı içeren prospektif bir çalışmada ise malign plevral mezotelyomalarda FDG tutulum yoğunluğu (SUVmax) benign plevral lezyonlara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (12).

TÜBERKÜLOZ

Tüberküloz Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde FDG-PET görüntülerinde nadir olarak karşılaşılan bir yalancı pozitiflik durumu iken aralarında ülkemizin de bulunduğu Asya topluluklarında sık karşılaşılan yalancı

pozitifliklerin neredeyse ilk sırasında gelmektedir. Diğer taraftan tüberküloz hastalarının değerlendirmesinde bazı durumlarda FDG-PET'in kullanım potansiyeli olabilir. Bu durumlar başta spinal yerleşimli tüberküloz olmak üzere tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi, bir tüm vücut görüntüleme modalitesi olması nedeniyle beklenmedik organ-bölge tutulumlarının saptanması, aktif lezyonların gösterilerek biyopsi yerinin belirlenmesi ve başarılı tedavi sonrası rezidiv-nüks hastalıkların tanısı şeklinde sıralanabilir (Resim 3).

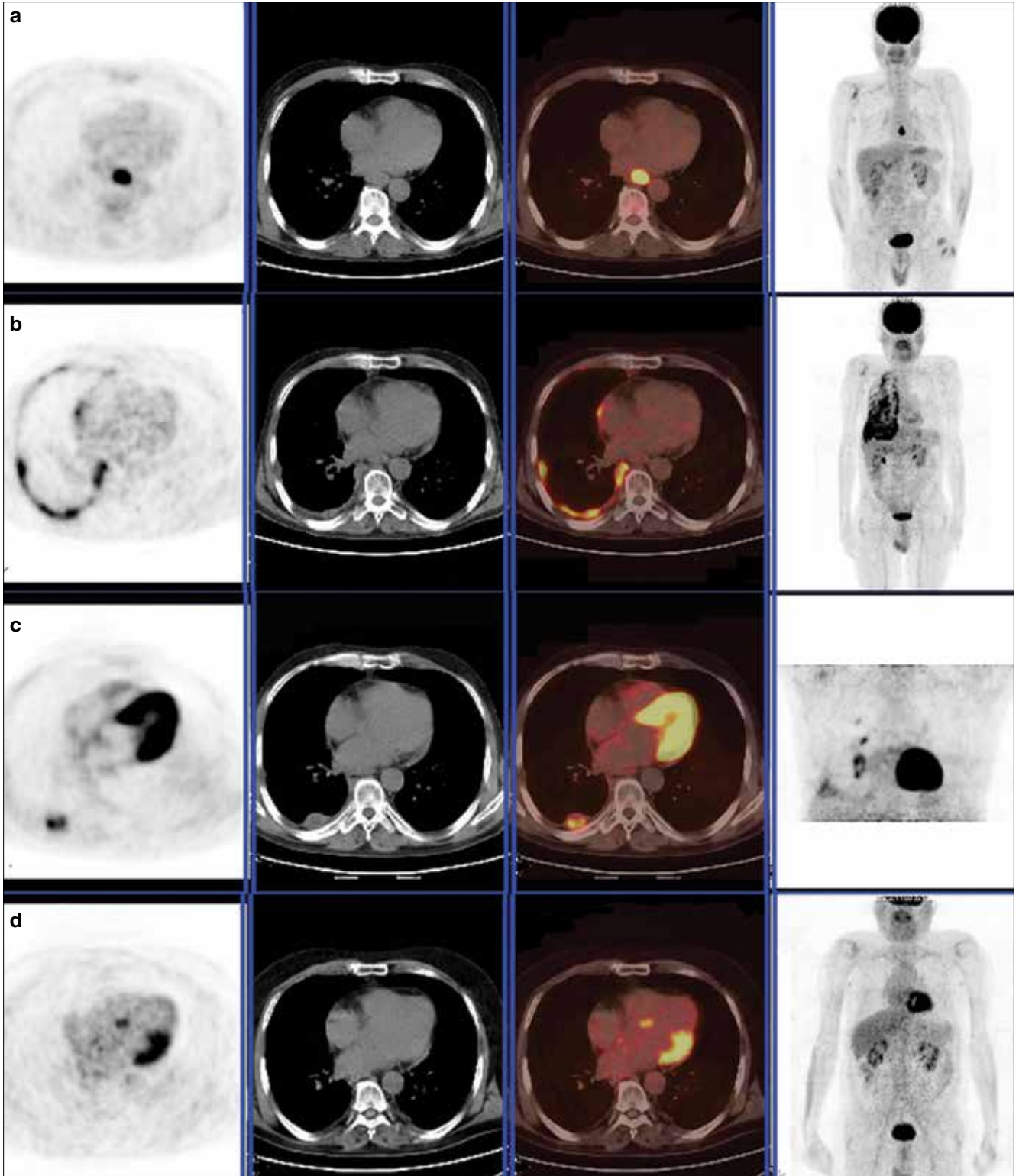
Tüberküloza ek olarak kriptokok, paragonimiyazis ve pnömosistis karini enfeksiyonlarında da artmış FDG tutulumunun izlendiği bildirilmiştir (13-15). Bu durum her ne kadar malign lezyonların değerlendirmesinde bir yalancı pozitiflik olarak görülse de diğer taraftan enfeksiyon odağı araştırılmasında, tedavi takibinde vb. durumlarda kullanım potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.

AKCİĞER TRANSPLANTASYONU SONRASI LENFOPROLİFERATİF HASTALIKLAR

Akciğer transplantasyonu sonrası lenfoproliferatif hastalık gelişimi olguların %4-8'inde karşılaşılan bir durum olup hastalık varlığının ve yaygınlığının gösterilmesi tedavi stratejisinin belirlenmesi açısından önemlidir. Akciğer transplantasyonu sonrasında lenfoproliferatif hastalık gelişmiş olgularda hastalığın evrelemesinde FDG-PET'in kullanıldığı Marom ve arkadaşlarının çalışmasında PET ile özellikle toraks dışı yerleşimli lezyonlar olmak üzere konvansiyonel yöntemler ile saptanamamış lezyonlar gösterilmiş olup transplantasyon sonrası lenfoproliferatif hastalık değerlendirmesinde FDG-PET'in üstün bir yöntem olduğu bildirilmiştir (16).

İDİOPATİK İNTERSTİSYEL PNÖMONİLER

İdiyopatik interstisyel pnömoniler histolojik olarak genel interstisyel pnömoni olarak da adlandırılan idiyopatik pulmoner fibrozis, nonspesifik interstisyel pnömoni, kriptojenik organize pnömoni, interstisyel akciğer hastalığıyla birlikte respiratuar bronşiyolit, deskuamatif interstisyel pnömoni, lenfoid interstisyel pnömoni ve akut interstisyel pnömoniler olarak sınıflandırılırlar (17). İdiyopatik intersitisyel pnömonilerin tanısı genellikle klinik, fizyolojik, radyolojik ve histopatolojik bulgular eşliğinde konur. Özellikle genel interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) olmak üzere Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi (HRCT) bulgularıyla histopatolojik incelemeye gerek kalmaksızın olguların çoğunluğunda tanı konulabilir. Bununla



Resim 3. a-d. Özefagus ca tanısıyla inisyel evreleme amacıyla yapılan PET çalışmasında primer tümör lojunda yoğun FDG tutulumu izlenirken metastaz lehine değerlendirilebilecek bulgu saptanmamıştır (a). Kemoradyoterapi sonrasında yapılan kontrol PET çalışmasında sağ hemitoraks plevral yüzeyleri boyunca uzanan ve yer yer yoğun karakter alan multiple artmış FDG tutulumları izlenmiştir (b). Metastaz lehine değerlendirilen bu lezyonların histopatolojik inceleme sonucu tüberküloz olarak gelmiştir. Bunun üzerine anti tüberküloz tedavi uygulanmış olguda kontrol PET çalışmasında lezyonlarda belirgin regresyon gözlenmiştir (c). Tedavisi devam eden olgunun tedavinin tamamlanmasından sonra yapılan son PET çalışmasında ise lezyonların tamamen regresyon gösterdiği görülmektedir (d).

birlikte HRCT ile hastalık aktivasyonu ve tedavi yanıtı hakkında yeterli bilgi elde edilemez. Özellikle deskua-matif interstisyel pnömoni ve nonspesifik interstisyel pnömoni kortikosteroid ve sitotoksik tedaviye iyi yanıt vermekte iken genel interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) bir primer fibrotik proses olup tedavi yanıtı düşüktür ve 5 yıllık mortalite oranı oldukça yüksektir (18). Buna karşılık Nusair ve arkadaşlarının çalışmasında genel interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) olgularında diğer interstisyel pnömonilere göre (enflamatuvar prosesin baskın olduğu) daha yoğun FDG tutulumu bildirilirken, Groves ve arkadaşlarının çalışmasında genel interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) olgularının tamamında artmış FDG tutulumu gösterilmiştir (19, 20). Bununla birlikte enflamatuvar prosesin de bir göstergesi olan FDG tutulumunun pulmoner enflamasyonun derecesinin belirlenmesinde ve tedavi yanıtının değerlendirilmesinde faydalı olabileceği düşünülmektedir.

DİĞER BENİGN DURUMLAR

Radyasyon fibrosizi, radyoterapi alanı içerisinde lökosit ve makrofaj infiltrasyonu, tip 2 pnömositlerin anormal proliferasyonu ve lokal sitokinlerin salınımı ile ortaya çıkmakta olup günlük pratikte sık olarak karşılaşıldığı gibi bu alanda değişik yoğunluklarda artmış FDG tutulumları izlenebilmektedir.

Timus lezyonlarındaki FDG tutulumları değişkenlik göstermektedir. Timik karsinomlarda belirgin artmış FDG tutulumu izlenirken timus hiperplazilerinde genellikle minimal-hafifçe artmış FDG tutulumları gözlenmektedir.

Fibroz mediastinit nadir görülen bir durum olup patogenezi ve tedavisi tartışmalıdır. Akciğer grafisi, toraks Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans (MR) gibi konvansiyonel görüntüleme yöntemleri nonspesifik olup mediastinal yapıları saran-infiltrate eden, kalsifikasyon içermeyen kitlesel lezyon olarak izlenmekte ve oldukça agresif seyirlidir. Bu lezyonlarda belirgin artmış FDG tutulumu izlenmekte olup tedavi takibinde PET'in kullanılabileceği düşünülmektedir (21).

Mediasteninin enflamatuvar psödötümörü lokal invazyon ve hızlı büyüme potansiyeli olan mediasteninin diğer bir nadir görülen tümörü olup malign lezyonlar ile karışabilir. Fibroz mediastinite benzer şekilde radyolojik bulgular non-spesifik olup histopatolojik olarak tanı konur. FDG-PET görüntülerinde heterojen karakterde artmış FDG tutulumunun izlendiği bildirilmiş olup malign lezyonlardan ayırt edilemez (22). Bununla birlikte biyopsi yerinin belirlenmesi, hastalık yaygınlı-

ğının değerlendirilmesi ve tedavi etkinliğinin izlenmesi amacıyla FDG-PET'in faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Castleman Hastalığı, nadir görülen benign lenfoid bir hastalık olup değişken klinik seyir gösterir. Hyalin vasküler ve plazma hücreli varyant olmak üzere iki histolojik alt grubu olup unisentrik veya multisentrik olarak izlenebilir. Torakstaki yerleşimi soliter mediastinal kitle şeklinde olabileceği gibi multiple lenfatik istasyonlarda yerleşmiş lenfadenopatiler şeklinde de olabilir. Daha az sıklıkla plevral-perikardiyal kitleler ve toraks duvarı kitleleri şeklinde izlenebildiği gibi pulmoner nodüller, retikülönodüler opasiteler ve buzlu cam dansiteli opasiteler şeklinde de görülebilirler. Multisentrik formları HIV ile de birlikte görülebilir ki bu durumda eşlik edebilecek malignitelerden ayırımı güç olabilir. Castleman hastalığındaki lezyonların radyolojik olarak malign lezyonlardan ayırımı yapılamadığından histopatolojik olarak tanı konur. PET görüntülerinde ise genellikle malign lezyonlardan kısmen daha düşük yoğunlukta olarak FDG tutulumu gözlenir. Unisentrik formlarında genellikle lokal semptomlar izlenmekte olup sıklıkla cerrahi eksizyon yeterli olmaktadır. Multisentrik formlarında ise sistemik semptomlar izlenmekte olup sistemik tedavi gerekir. Bu hastalarda median survi 14-36 ay olup olgular sepsis, sistemik enflamasyona bağlı çoklu organ yetmezliği ve gelişen lenfoma-Kaposi sarkomu gibi malign lezyonlardan kaybedilir. PET özellikle multisentrik formlarda hastalık yaygınlığı belirlenmesinde kullanılabileceği gibi tedavi takibinde de yararlı olabilir (23, 24). Tedavi ile lezyonların FDG tutulumunda azalma izlenir. Diğer taraftan takip PET incelemeleri ile lenfoma ve diğer malign lezyonların gelişimi de gösterilebilir.

SONUÇ

FDG-PET esas olarak toraksın malign lezyonlarının tanı ve takibinde kullanılmaktadır. Büyük çoğunluğunu enflamatuvar proseslerin oluşturduğu benign toraks lezyonlarında artmış FDG tutulumu bu açıdan bakıldığında esasında bir yalancı pozitiflik durumudur. Bununla birlikte bu durum yani benign lezyonlardaki artmış FDG tutulumunun bilinmesi bu lezyonların tanısında yardımcı olabileceği gibi özellikle tedavi etkinliğinin değerlendirmesinde ve hastalığın takibinde oldukça yararlı bilgiler verebileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Meller J, Sahlmann CO, Scheel AK. 18F-FDG PET and PET/CT in fever of unknown origin. J Nucl Med 2007;48:35-45.

2. Bleeker-Rovers CP, Corstens FH, Van Der Meer JW, Oyen MJ. Fever of unknown origin: prospective comparison of diagnostic value of (18)F-FDG PET and (111)In-granulocyte scintigraphy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:1342-4. [\[CrossRef\]](#)
3. Bural GG, Torigian DA, Chamroonrat W, et al. Quantitative assessment of the atherosclerotic burden of the aorta by combined FDG-PET and CT image analysis: a new concept. *Nucl Med Biol* 2006;33:1037-43. [\[CrossRef\]](#)
4. Bural GG, Torigian DA, Chamroonrat W, et al. FDG-PET is an effective imaging modality to detect and quantify age-related atherosclerosis in large arteries. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35:562-9. [\[CrossRef\]](#)
5. Braun JJ, Kessler R, Constantinesco A, Imperiale A. 18F-FDG PET/CT in sarcoidosis management: review and report of 20 cases. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35:1537-43. [\[CrossRef\]](#)
6. Silverman KJ, Hutchins GM, Bulkley BH. Cardiac sarcoid: a clinicopathologic study of 84 unselected patients with systemic sarcoidosis. *Circulation* 1978;58:1204-11. [\[CrossRef\]](#)
7. Okumura W, Iwasaki T, Toyama T, et al. Usefulness of fasting 18F-FDG PET in identification of cardiac sarcoidosis. *J Nucl Med* 2004;45:1989-98.
8. Alavi A, Gupta N, Alberini JL, et al. Positron emission tomography imaging in nonmalignant thoracic disorders. *Semin Nucl Med* 2002;32:293-321. [\[CrossRef\]](#)
9. Basu S, Alavi A. Avid FDG uptake in the right ventricle coupled with enhanced intercostal muscle hypermetabolism in pneumoconiosis. *Clin Nucl Med* 2007;32:407-8. [\[CrossRef\]](#)
10. Basu S, Alzeair S, Li G, Dadparvar S, Alavi A. Etiopathologies associated with intercostal muscle hypermetabolism and prominent right ventricle visualization on 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-Dglucose-positron emission tomography: significance of an incidental finding and in the setting of a known pulmonary disease. *Mol Imaging Biol* 2007;9:333-9. [\[CrossRef\]](#)
11. Melloni B, Monteil J, Vincent F, et al. Assessment of 18F-fluorodeoxyglucose dual-head gamma camera in asbestos lung diseases. *Eur Respir J* 2004;24:814-21. [\[CrossRef\]](#)
12. Mavi A, Basu S, Cermik TF, et al. Potential of dual time point FDG-PET imaging in differentiating malignant from benign pleural disease. *Mol Imaging Biol* 2009;11:369-78. [\[CrossRef\]](#)
13. Bakheet SM, Powe J. Benign causes of 18-FDG uptake on whole body imaging. *Semin Nucl Med* 1998;28:352-8. [\[CrossRef\]](#)
14. Lorenzen J, Buchert R, Bleckmann C, et al. A search for the focus in patients with fever of unknown origin: is positron-emission tomography with F-18-fluorodeoxyglucose helpful? *Rofo* 1999;171:49-53. [\[CrossRef\]](#)
15. Watanabe S, Nakamura Y, Kariatsumari K, et al. Pulmonary paragonimiasis mimicking lung cancer on FDG-PET imaging. *Anticancer Res* 2003;23:3437-40.
16. Marom EM, McAdams HP, Butnor KJ, Coleman RE. Positron emission tomography with fluoro-2-deoxy-d-glucose (FDG-PET) in the staging of post transplant lymphoproliferative disorder in lung transplant recipients. *J Thorac Imaging* 2004;19:74-8. [\[CrossRef\]](#)
17. American Thoracic Society; European Respiratory Society. American Thoracic Society/European Respiratory Society International Multidisciplinary Consensus Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. This joint statement of the American Thoracic Society (ATS), and the European Respiratory Society (ERS) was adopted by the ATS board of directors, June 2001 and by the ERS Executive Committee, June 2001. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:277-304. [\[CrossRef\]](#)
18. Hashefi M, Curiel R. Future and upcoming non-neoplastic applications of PET/CT imaging. *Ann N Y Acad Sci* 2011;1228:167-74. [\[CrossRef\]](#)
19. Nusair S, Rubinstein R, Freedman NM, et al. Positron emission tomography in interstitial lung disease. *Respirology* 2007;12:843-7. [\[CrossRef\]](#)
20. Groves AM, Win T, Screaton NJ, et al. Idiopathic pulmonary fibrosis and diffuse parenchymal lung disease: implications from initial experience with 18F-FDG PET/CT. *J Nucl Med* 2009;50:538-45. [\[CrossRef\]](#)
21. Takalkar AM, Bruno GL, Makanjoula AJ, et al. A Potential Role for F-18 FDG PET/CT in Evaluation and Management of Fibrosing Mediastinitis. *Clin Nucl Med* 2007;32:703-6. [\[CrossRef\]](#)
22. Yoon SH, Lee S, Jo KS, Lee DH, et al. Inflammatory pseudotumor in the mediastinum: imaging with 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT. *Korean J Radiol* 2013;14:673-6. [\[CrossRef\]](#)
23. Ku A, Lachmann E, Tunkel R, Nagler W. Severe polyneuropathy: initial manifestation of Castleman's disease associated with POEMS syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:692-4. [\[CrossRef\]](#)
24. Dispenzieri A, Gertz MA. Treatment of Castleman's disease. *Curr Treat Options Oncol* 2005;6:255-66. [\[CrossRef\]](#)