



Mediastinal Kitlelerde Pozitron Emisyon Tomografi/Bilgisayarlı Tomografi

Positron Emission Tomography/Computed Tomography in Mediastinal Masses

● Gözde Dağlıöz Görür

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

Öz

Mediastende oldukça değişik çeşitlikte malign ve benign kitleler bulunabilir. En yaygın saptanan kitleler timus kitleleri, lenfomalar, germ hücreli tümörler, tiroit ve paratiroid kitleleri, metastazlar ve nörojenik kökenli tümörlerdir. Bu derlemede mediastinal kitlelerin değerlendirilmesinde F-18 florodeoksiglikoz pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanımı anlatılmaktadır. Ayrıca tanımlanan kitlelerin BT görünüşleri ve klinik özelliklerine kısaca yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: F-18 florodeoksiglikoz, PET/BT, timus, lenfoma, germ hücreli tümörler

Abstract

Mediastinum can comprise a wide diversity of malign and benign tumors. Thymus tumors, lymphomas, germ cell tumors, thyroid and parathyroid masses, metastasis, and neurogenic tumors are the common tumors detected in the mediastinum. This review includes the usage of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (CT) in evaluation of mediastinal masses. Also, CT and clinical features of defined masses are briefly presented.

Keywords: F-18 fluorodeoxyglucose, PET/BT, thymus, lymphoma, germ cell tumors

Giriş

Mediasten, anlaşılması zor oldukça karışık bir anatomik bölgedir. Basitçe mediastinal plevralar arasında kalan boşluk olarak tarif edilebilir. Önde sternum, arkada torakal vertebralar, yanlarda mediastinal plevralar, üstte toraks girişi, altta diyafragma ile sınırlandırılmıştır. Bu alanda pek çok farklı doku bulunduğu için oldukça çeşitli malign veya benign kitleler bulunabilir. Kolay incelemek adına mediasten ön, orta ve arka olarak üç bölgeye ayrılır.

Mediasten kitlelerinin yaklaşık üçte ikisi anterior mediastendedir (1). Anterior mediasten kitleleri sıklık sırasına göre timik kitleler, lenfomalar, germ hücreli tümörler, tiroit ve paratiroid lezyonlarıdır. Orta mediastende en sık lenfomalar görülür. Diğer kitleler sıklık sırasıyla metastatik lezyonlar, granülomatöz

hastalıklar, gelişimsel kistler, bronkojenik ve perikardial kistlerdir. Posterior mediastende ise nörojenik kökenli tümörler ve özofagus lezyonları yer alır (2).

Mediastinal Tümörlerde Pozitron Emisyon Tomografi/Bilgisayarlı Tomografi

Timik Neoplazmlar

Timik neoplazmların büyük kısmını timik epitelyal neoplazmlar (TEN) oluşturmaktadır. TEN'ler yavaş büyüyen benign lezyonlardan, agresif karsinomalara kadar çeşitli biyolojik davranış gösteren nadir anterior mediasten lezyonlarıdır (3). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınıflamasına göre timik kitleler düşük risk (A, AB, B1) yüksek risk (B2, B3) timoma ve timik karsinomlar diye sınıflandırılmıştır. Rutinde daha sıklıkla kullanılan Masaoka sınıflaması olup, kitlenin çevre dokular ile

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Dr. Gözde Dağlıöz Görür, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

E-posta: gozdedaglioz@yahoo.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1430-0341

©Telif Hakkı 2018 Türkiye Nükleer Tıp Derneği / Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

ilişkinini esas almaktadır (4,5). TEN'lerin standart tedavisi rezektabl tümörler için cerrahi; unrezektabl tümörler içinse cerrahi öncesi neo-adjuvan kemoradyoterapidir. Neo-adjuvan kemoradyoterapi cerrahi tam rezeksiyon şansını arttırmak için kullanılmaktadır. Çünkü tümör evresi ve rezeksiyonun tam yapılması TEN'lerde en önemli prognostik faktörlerdir (6). Yüksek risk timomaların bir kısmında ve timik karsinomalarda cerrahi sonrası adjuvan kemoradyoterapi gerekmektedir (7,8).

F-18 florodeoksiglukoz (FDG) pozitron emisyon tomografi/bilgisayarlı tomografi (PET/BT), mediastinal kitlelerin ayırıcı tanısının yapılmasında, TEN'nin preoperatif evrelemede, tedavi yanıtı belirlemede ve yeniden evrelemede kullanılmaktadır. F-18 FDG PET/BT ile yapılan çalışmaların büyük kısmı biyopsi veya cerrahi öncesi TEN alt tipinin belirlenmesine yöneliktir. Aslında TEN'lerin tanısı temel olarak BT ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile yapılmaktadır (9,10). Timik hiperplaziyi, timoma ve timik karsinomu görüntüleme ile birbirinden ayırmak her zaman kolay değildir. Timik lezyonları değerlendirirken lezyonun şekli, sınırları, nekroz varlığı, kalsifikasyon, mediasten yağ planları veya büyük damar invazyonu, kontrast tutulumu ve komşu lenfadenopati varlığı dikkate alınır (11). Kimyasal kayma (chemical shift) MR görüntüleme timik hiperplazideki yağ içeriğini belirleyerek, timik hiperplaziyi timomadan ayırmada faydalıdır (10).

Ancak, histolojik alt tipin belirlenmesinde radyolojik görüntülemelerin rolü yoktur. Prognoz belirlenmesi ve neo-adjuvan kemoradyoterapi adaylarının seçilmesinde alt tip oldukça önem taşır. Timik kitlelerde biyopsi nadir de olsa tümör ekilme (seeding) riski taşır. Heterojen tümörlerde biyopsi tüm tümörü temsil etmeyebileceğinden, örnek alınacak yerin belirlenmesinde ve tekrar biyopsilerin önlenmesi amacıyla PET/BT önerilmektedir (12). Bu konuda ilk çalışmayı yapan Liu ve ark.'dan bu yana, birçok yazar TEN'lerde PET/BT'nin katkısı konusunda çalışmalar yapmıştır (13). TEN'de yüksek SUV_{maks} değerinin tümör agresivitesini ve kötü prognozu yansıttığı kabul edilmektedir. Genel olarak F-18 FDG tutulumu hem DSÖ hem de Masaoka sınıflaması ile korele biçimde artar. SUV_{maks} değeri timomalarda, timik karsinomdan anlamlı şekilde düşüktür. Timomayı timik karsinomdan ayırmada SUV_{maks}'ın optimal eşik değeri çalışmalarda 4.6 ile 6 arası değişmektedir (14). Karşıt sonuçlar olsa da (15,16,17), genel görüş düşük risk timomaları yüksek risk timomalardan ayırmada SUV_{maks} değerinin faydalı olmadığı yönündedir (18,19,20,21,22,23).

TEN ile ilgili diğer bir PET/BT bulgusu düşük risk timomalarda heterojen bir F-18 FDG tutulumu izlenirken; tersine yüksek risk grubunda tutulumunun daha homojen olma eğilimidir (23). Bu durum tümör büyüme oranı veya hücre yoğunluğu ile FDG tutulumu arasında pozitif korelasyon ile ilişkilendirilmiştir. TEN agresivitesi tümör boyutundan bağımsızdır. Küçük boyutlu timik lezyonların az invaziv olduğu yargısına varılmamalıdır (24). Tedavi yanıtının değerlendirilmesinde henüz büyük serilerle yapılan çalışmalar olmasa da, PET/BT ile belirlenen metabolik yanıtın RECIST kriterlerine dayalı tedavi yanıtı ile uyumlu olduğu; SUV_{maks} değişimlerinin tedavi yanıtı hastaları yanıtsızdan ayırmada rehberlik edebileceği gösterilmiştir (11).

Timomalar diğer nöroendokrin tümörler gibi somatostatin reseptörleri içerirler. Bu nedenle DOTA-peptitlerle yapılan tanısal görüntüleme ve tedavi bu tümörlerde uygulanabilir. Benign timik hiperplazide timusta DOTA-peptit tutulumu görülmez. Diğer timik kitleleri, timik hiperplaziden ayırmak için somatostatin reseptör sintigrafisi kullanılabilir (25).

Lenfomalar

Anterior mediasteninin lenfoproliferatif hastalıklarca tutulumu genellikle yaygın hastalık durumunda sistemik bir hastalığın parçası olarak görülür. Hastaların %5'inde tek tutulum yeri mediastendir (primer mediastinal lenfoma). Lenfoma çocuklarda anterior mediastinal kitlelerin en sık sebebi (%50), yetişkinlerde ise ikinci en sık sebebidir (%20) (26). Hodgkin lenfoma (HL) en sık primer mediastinal lenfoma tipidir. Non-hodgkin lenfomanın en sık görülen mediastinal tipleri ise lenfoblastik lenfoma (LL) ve diffüz büyük B hücreli lenfomadır (DBBHL). Introtorasik nodal tutulum yanı sıra, primer mediastinal lenfomalarda (HL'de daha fazla) timik tutulum da sıklıkla görülür (27).

Hodgkin lenfoma: En sık görülen histolojik subtip nodüler sklerozan HL'dir. Mediastinal lenfadenopati yanında timik tutulum yapma eğilimindedir. Bulky hastalıkta komşu akciğer veya göğüs duvarına yayılım görülebilir. En sık paratrakeal lenf nodlarını tutar. En sık genç kadın erişkinlerde görülür (28).

Non-hodgkin lenfoma: Genellikle büyük mediastinal kitleler olarak prezente olurlar. Hava yollarına ve damarlara bası yapabilir; komşu mediastinal yapıları, göğüs duvarını ve akciğeri invaze edebilirler. En sık anterior mediastinal ve paratrakeal lenf nodlarının tutarlar (29).

LL çocukları ve orta yaşta yetişkinleri etkiler (ortalama görülme yaşı 30). Hızlı yayılma eğilimindedir. Ekstratorasik lenf nodları, kemik iliği, santral sinir sistemi ve gonad tulumu yaygın hastalıkta görülebilir (26).

Primer mediastinal B hücreli lenfoma timus kaynaklı bir DBBHL'dir. Genç ve orta yaş yetişkinlerde görülme eğilimindedir. Toraks dışı yapıları ve kemik iliğini tanı anında tutma olasılığı LL'ye göre düşüktür. Hastalığın nüksünde karaciğer, böbrek ve beyin tutulumu görülebilir (30).

Günümüzde F-18 FDG PET/BT lenfomaların evrenlenmesi, yeniden evrenlenmesi, tedaviye yanıt değerlendirilmesi, malign transformasyonun belirlenmesi ve tedavi sonrası izlemde yaygın olarak kabul görmüş ve uygulama kılavuzlarına girmiş bir görüntüleme tekniğidir. Diğer görüntüleme yöntemlerine göre duyarlık ve özgüllüğü daha yüksektir. Farklı histopatolojik lenfoma tipleri farklı düzeylerde FDG tutulumu gösterebilmektedir. Yüksek grade'li, agresif tip lenfomalar daha yüksek metabolik aktivite göstermekte iken, düşük grade'li, indolent lenfomaların FDG tutulumu düşük olmaktadır. İndolent lenfomalarda PET/BT'nin kullanımı daha sınırlı olmakla birlikte, malign transformasyonun gösterilmesinde F-18 FDG tutulumundaki değişiklik önemli olup, biyopsi yerinin belirlenmesini sağlar.

Lenfomalarda PET/BT ile tedavi yanıtının değerlendirilmesinde, önceden mediastinal kan havuzu ölçüt alınırken (31); günümüzde genel kabul gören, karaciğer aktivitesini PET pozitifliği veya negatifliği için referans alan Deauville sınıflamasının kullanılmasıdır (32).

Timusta fizyolojik olarak FDG tutulumu görülür. Ayrıca özellikle çocuklarda kemoterapi sonrası rebound timik hiperplazide (RTH) yine timusta FDG tutulumu olmaktadır. RTH histolojik veya radyolojik görünümünde değişiklik olmadan timus volümünün artmasıdır. RTH kemoterapi tamamlandıktan sonra, çocuklarda ortalama 6. ayda, erişkinlerde ortalama 9. ayda görülür (28). Maalesef normal timus tutulumu, RTH, lenfoma ve rekürren hastalığı SUV_{maks} değerlerine bakarak ayırt etmek mümkün değildir. Bazı durumlarda ayırıcı tanıda anatomik görüntüleme bulguları yardımcı olabilmektedir. Timus çocuklukta ve pubertede BT'de, kaslarla aynı atenüasyon değerine sahiptir. Yaşla birlikte yağ infiltrasyonuna bağlı atenüasyon değeri düşer. Kırk yaş sonrasında tamamen involüsyona uğrayıp yerini yağ dokusuna bırakır. Kimyasal kayma MR görüntüleme, timik hiperplazideki yağ içeriğini belirleyerek, timik

hiperplazinin ayırıcı tanısında kullanılabilir (10). Ancak kimyasal kayma MR görüntüleme 10 yaş altında timus yağ infiltrasyonunu gösteremezken ve 11-15 yaş arasındaki hastaların %50'sinde başarılıdır (33).

RTH, klasik görünümü üçgen veya ters V şeklinde, diffüz ve hafif FDG tutulumu şeklindedir. Ancak tek taraflı ve fokal yoğun tutulum olarak da görülebilir (34). Gawande ve arkadaşları, normal timüs/RTH'da SUV_{maks} değerlerinin 1,8-3,1 arasında değiştiğini, lenfomada ise $\geq 3,4$ üzerinde olduğunu ileri sürmüştür (35). Ancak tersine RTH'de SUV_{maks} değerlerinin daha yüksek olduğunu gösteren Jerushalmi ve ark.'nın çalışmaları da literatürde bulunmaktadır (ortalama: 3,8 maksimum: 7,3) (34). Kesin bir eşik değeri belirtilemese de, diğer hastalık bölgelerinde tedaviyle birlikte metabolik yanıt izlenirken, timusta büyümeyle birlikte FDG tutulumu yüksek olasılıkla RTH ile uyumlu değerlendirilmelidir (36).

Germ Hücreli Tümörler

Mediastinal germ hücreli tümörler (GHT), primitif germ hücrelerinin erken embriyolojik gelişim esnasındaki migrasyon bozukluklarından kaynaklanırlar (37). Pineal bezden presakral alana dek orta hatta herhangi bir yerde tespit edilebilirler (38). Ekstragonadal GHT'lerin %70'i mediastende görülmektedir. Genç erişkinler en sık hasta grubudur. Benign GHT'ler kadın ve erkeklerde aynı oranda görülürken; malign GHT'lerin %90'ı erkeklerde görülür (28,37,38). Mediastinal GHT'ler histolojik olarak gonadal germ hücrelerin tüm tiplerini içerebilirler. Üç grup halinde incelenirler: Teratoma (benign teratoma, immatür teratoma, malign teratoma); seminom, non-seminomatöz GHT'ler (embriyonel karsinoma, endotermal sinüs tümörü, koryokarsiyoma ve mikst tip) (38).

Teratoma: Tüm mediastinal GHT'lerin yaklaşık 2/3'ünü teratomlar oluşturur. Matür teratomlar embriyonik hücre tabakaları olan ektoderm, endoderm ve mezodermin en az ikisini içerir (39). Ağırlıklı olarak ektodermal elemanlar içeren tipi dermoid kist adını da alır. İmmatür teratom matür diferansiye dokular yanında primitif, daha az organize dokular (fetal dokular, nöroendokrin dokular) içerir (38). Matür ve immatür teratomlar nadir de olsa malign transformasyon gösterebilirler (37). Malign teratomada anjiyosarkoma, rabdomyosarkoma, adenokarsinoma veya squamöz hücreli karsinoma içeren malign dokular bulunur. Prognoz çocukluk çağında oldukça iyi iken, ileri yaş grubunda kötüdür (38,40).

Matür teratom BT görüntülerinde iyi sınırlı, düzgün veya lobule kenarlı, içerisinde yumuşak doku, sıvı, yağ ve kalsifiye komponentleri birlikte içerdiğinden heterojen atenüasyon gösteren uniloküler veya multiloküler kistik kitleler olarak saptanırlar (28,37). Matür teratomun F-18 FDG ile görüntülenmesi normal/normale yakın glikoz metabolizması olan, düşük proliferasyon oranı gösteren benign bir oluşum olduğundan zordur (41,42,43,44). Tedavi genel olarak total cerrahi yapılmasıdır.

Seminom: Seminomlar, ikinci en sık mediastinal GHT'dir (38). Erkeklerde ve 20-40 yaş arasında sıklıkla görülürler. BT'de bulky, lobule homojen solid kitleler olarak izlenirler (37). Radyoterapiye oldukça sensitiftirler.

Non-seminomatöz GHT'ler: Genellikle maligndirler ve ağırlıklı olarak genç erkeklerde görülür (37). BT'de büyük, irregüler, heterojen dansitede kitleler olarak izlenirler. α -FP, β -HCG gibi tümör markırları genellikle yüksektir (38,40).

Seminomalar ve non-seminomatöz GHT'ler genel olarak F-18 FDG tutulumu gösteren tümörlerdir. PET/BT seminom evrelemesinde hem lenf nodu evrelemesi hem de uzak metastaz açısından BT'ye üstün bulunmuştur (45,46). Non-seminomatöz GHT'lerde nodal evrelemede PET/BT sensitivitesi yine BT'ye göre yüksek bulunmuş olup, evreleme için hem seminom hem de non-seminomatöz GHT'lerde PET/BT'nin kullanımı önerilmektedir (47).

Literatürde, seminomalarda ve non-seminomatöz GHT'lerde PET/BT'nin özellikle tedavi sonrası viabl tümör dokusu gösterilmesine yönelik çalışmalar yer almaktadır. Kemoterapi sonrası anatomik yöntemlerle sıklıkla saptanan rezidü, viabl olmadığı durumda gereksiz cerrahi ve kemoterapiye neden olmaktadır (48). Bu konuda yapılan geniş serili bir çalışmada, seminomlarda kemoterapi sonrası viabl tümörü saptamada 3 cm'den büyük lezyonlarda PET/BT duyarlılığı %100, özgüllüğü %80 bulunmuştur. 3 cm'den küçük lezyonlarda duyarlılık ve özgüllük azalmaktadır (49). Ancak fibrozis ve enflamasyonun az sayıda hastada yanlış pozitif sonuçlara neden olduğu bildirilmektedir. Sadece non-seminomatöz GHT'lerde yapılan prospektif geniş serili çok merkezli bir çalışmada, sisplatin bazlı kemoterapi sonrası, viabl tümör göstermede BT'nin doğruluğu %55 iken, PET'nin doğruluğu %56 bulunmuştur. PET duyarlılığı %70, özgüllüğü %48 olarak saptanmıştır. Pozitif öngörü değeri açısından PET ve BT arasında fark bulunmamıştır (50).

Yine benzer sonuçlar elde edilen başka bir çalışmada non-seminomatöz GHT'lerde FDG PET'in başarısızlığı FDG affinitesi olmayan/düşük teratomatöz komponentle ilişkilendirilmiştir (48,51). Sonuç olarak

non-seminomatöz GHT'lerde viabl tümörü göstermede FDG PET önerilmemektedir. Tüm bahsedilen çalışmalar, testiküler GHT ile yapılan çalışmalardır. Konumuz olan mediastinal GHT'leri konu alan geniş seriler olmadığı gibi, sarkoidoz gibi mediastinal granülomatöz hastalıkların yanlış pozitif sonuçları arttırabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Mediastinal Guatr

Mediastinal guatrlar tüm mediastinal kitlelerin %3.1-%5.8'ini oluştururlar (52,53). İki grupta incelenebilir. Sık görülen tipi sekonder intratorasik guatr olup (yaklaşık %99), normal servikal lokalizasyondaki tiroit dokusunun aşağıya mediastene doğru uzanmasıyla oluşurlar. Sekonder intratorasik guatrların 3/4'ü ön mediastene, 1/4'ü arka mediastene doğru uzanır (38,54). Primer intratorasik guatr ise kanlanmasını mediastinal damarlardan alan, servikal tiroitle ince bir bağ doku dışında bağlantısı olmayan kitlelerdir (55). BT'de kalsifikasyon sık görülür. Atenüasyon 100 Hounsfield ünitesi üzerinde saptanıp, yumuşak dokulardan fazladır (38). Kapsüllü, lobule ve heterojen kitlelerdir (37). Intratorasik guatrların %3-10 kadarı malignite riski taşır (55). Malignite riski ve çevre dokulara bası ihtimali sebebiyle cerrahi önerilmektedir.

Mediastinal guatr tanısında F-18 FDG PET/BT'nin katkısı tam olarak belirlenmemiştir. Ancak intratorasik guatrdaki F-18 FDG PET/BT'nin tanısız değerinin tiroit nodüllerine benzer olduğu önerilebilir (56). Nayan ve ark. tarafından yapılan, 197 296 PET çalışması içeren meta-analizde toplam 3659 insidental tiroit lezyonunda malignite oranını %19.8 olarak belirtmişlerdir (57). Hagenimana ve ark. 40 000'in üzerinde PET/BT'yi inceleyerek yaptıkları çalışmada artmış FDG tutan tiroit lezyonlarında malignite oranını %8.2 olarak saptamışlardır. Bu hastalardan cerrahiye gönderilenlerin içinde malignite oranı %54.3'tür (58). Genel olarak malign lezyonlarda benign lezyonlardan fazla FDG tutulumu gözlenmektedir. Bu nedenle benign-malign ayırımını sağlayacak eşik SUV_{maks} değeri belirlenmeye çalışılmıştır. Yeni yapılan bir meta-analizde, SUV_{maks} eşik değeri 3.3 kabul edildiğinde duyarlılığın %82.4 olduğu ancak yanlış negatifliğin oldukça yükseldiği belirtilmektedir (özgüllük %36.8). Yine birçok çalışmada, malign ve benign lezyonlar arasında SUV_{maks} değerlerinde anlamlı farklılık bulunmamıştır (59).

Mediastinal bir kitlede guatrdan şüphelenildiğinde, I-131 veya I-123 ile tiroit sintigrafisi, ektopik dokunun belirlenmesi yüksek tanısız doğruluğu sahiptir.

Mediastinal Paratiroid

Paratiroid adenomalarının %20'si mediastende görülür. Büyük çoğunlukla anterior mediastende, timus çevresinde ve aortopulmoner pencerede yerleşirler (37). Paratiroid adenomalarının değerlendirilmesinde paratiroid sintigrafisi yüksek duyarlılığı ile ilk akla gelen nükleer tıp yöntemidir. Paratiroid adenoma/ hiperplazisinde F-18 FDG görüntüleme duyarlılığı literatürde değişkendir (60,61). Paratiroid dokusu bazen belirgin hipermetabolizma göstermezken; bazen farklı tümörler nedeniyle yapılan FDG PET/BT çalışmalarında mediastende fokal hipermetabolik odak olarak izlenmektedir. C-11 Kolin PET/BT paratiroid patolojelerini saptamada kullanılabilir. Ancak ulaşılabilirlik bu radyofarmasötüğün kullanımını kısıtlamaktadır. FDG PET/BT paratiroid tümörlerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Ancak Brown tümörlerin de metastatik kemik lezyonları gibi artmış FDG tutulumu gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (62).

Metastatik Lezyonlar

Mediastene en sık metastaz yapan tümör yerleşim itibariyle akciğer kanseridir. Metastaz yapan diğer kanserler arasında meme kanseri, malign melanomalar, baş-boyun kanserleri ve böbrek tümörleri sayılabilir.

Nörojenik Kökenli Tümörler

Sinir kılıfından, sempatik veya parasempatik sinirlerden köken alabilirler. Posterior mediasten yerleşimlidirler. Nöroendokrin tümörler (NET) olarak da tanımlanırlar. NET'ler değişik diferansiyasyon düzeyi ve glikoz metabolizması gösterebilir. NET'ler dediferansiye oldukça FDG tutulum düzeyleri artar ve tümör davranışı daha agresif hale gelir. Somatostatin reseptörü içerdiklerinden DOTA-peptitlerle başarılı bir şekilde görüntülenebilirler. Bu konu başka bir bölümde anlatılacağından burada ayrıntılı bahsedilmemiştir.

Sonuç

Mediastende içerdiği çok çeşitli dokular nedeniyle, değişik kökenden kaynaklanan, oldukça farklı kitleler saptanmaktadır. Bu kitlelerin benign malign ayrımının yapılmasında, tümörlerin evrelemesi, tedavi yanıtı değerlendirme ve yeniden evrelemede F-18 FDG PET/BT yaygın olarak kullanılmaktadır. Timus tümörlerinin malignite düzeyinin belirlenmesinde, timik hiperplazi ayırıcı tanısında; mediastinal guatrılarda malign benign ayrımında SUV_{maks} yerine başka parametreler araştırılmalıdır. Lenfomalarda PET/BT oldukça başarılı

olup, uygulama klavuzlarında yer almaktadır. Mediastinal yerleşimli GHT'lerde PET/BT tecrübesi nadir görülmeleri nedeniyle kısıtlıdır. Bu konuda geniş seri çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Finansal Destek: Yazar tarafından finansal destek alınmadığı bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Cohen AJ, Thompson LN, Edwards FH, Bellamy RF. Primary cysts and tumors of the mediastinum. *Ann Thorac Surg* 1991;51:378-386.
2. Thomas W. Shields. Overview of Primary Mediastinal Tumors and cysts. In: *General Thoracic Surgery*, vol 2. 6th ed. Shields TW, LoCicero J, Ponn RB, Rusch VW, eds. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005: p. 2489-2493.
3. Detterbeck FC, Zeeshan A. Thymoma: current diagnosis and treatment. *Chin Med J (Engl)* 2013;126:2186-2191.
4. Masaoka A. Staging system of thymoma. *J Thorac Oncol* 2010;5(10 Suppl 4):304-312.
5. Detterbeck FC, Nicholson AG, Kondo K, Van Schil P, Moran C. The Masaoka-Koga stage classification for thymic malignancies: clarification and definition of terms. *J Thorac Oncol* 2011;6(7 Suppl 3):1710-1716.
6. Tomaszek S, Wigle DA, Keshavjee S, Fischer S. Thymomas: review of current clinical practice. *Ann Thorac Surg* 2009;87:1973-1980.
7. Sung YM, Lee KS, Kim BT, Choi JY, Shim YM, Yi CA. 18F-FDG PET/CT of thymic epithelial tumors: usefulness for distinguishing and staging tumor subgroups. *J Nucl Med* 2006;47:1628-1634.
8. Rea F, Marulli G, Girardi R, et al. Long-term survival and prognostic factors in thymic epithelial tumours. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:412-418.
9. Jeong YJ, Lee KS, Kim J, Shim YM, Han J, Kwon OJ. Does CT of thymic epithelial tumors enable us to differentiate histologic subtypes and predict prognosis? *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:283-289.
10. Inaoka T, Takahashi K, Mineta M, et al. Thymic hyperplasia and thymus gland tumors: differentiation with chemical shift MR imaging. *Radiology* 2007;243:869-876.
11. Liu Y. Characterization of thymic lesions with F-18 FDG PET-CT: an emphasis on epithelial tumors. *Nucl Med Commun* 2011;32:554-562.
12. Lee HS, Oh JS, Park YS, Jang SJ, Choi IS, Ryu JS. Differentiating the grades of thymic epithelial tumor malignancy using textural features of intratumoral heterogeneity via (18)F-FDG PET/CT. *Ann Nucl Med* 2016;30:309-319.
13. Liu RS, Yeh SH, Huang MH, et al. Use of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography in the detection of thymoma: a preliminary report. *Eur J Nucl Med* 1995;22:1402-1407.

14. Nakagawa K, Takahashi S, Endo M, Ohde Y, Kurihara H, Terauchi T. Can 18F-FDG PET predict the grade of malignancy in thymic epithelial tumors? An evaluation of only resected tumors. *Cancer Manag Res* 2017;9:761-768.
15. Endo M, Nakagawa K, Ohde Y, et al. Utility of 18FDG-PET for differentiating the grade of malignancy in thymic epithelial tumors. *Lung Cancer* 2008;61:350-355.
16. Lococo F, Cesario A, Okami J, et al. Role of combined 18F-FDG-PET/CT for predicting the WHO malignancy grade of thymic epithelial tumors: a multicenter analysis. *Lung Cancer* 2013;82:245-251.
17. Inoue A, Tomiyama N, Tatsumi M, et al. (18)F-FDG PET for the evaluation of thymic epithelial tumors: Correlation with the World Health Organization classification in addition to dual-time-point imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009;36:1219-1225.
18. Travaini LL, Petralia G, Trifirò G, et al. [18F]FDG positron emission tomography/computed tomography and multidetector computed tomography roles in thymic lesion treatment planning. *Lung Cancer* 2008;61:362-368.
19. Kumar A, Regmi SK, Dutta R, et al. Characterization of thymic masses using (18)F-FDG PET-CT. *Ann Nucl Med* 2009;23:569-577.
20. Shibata H, Nomori H, Uno K, et al. 18F-fluorodeoxyglucose and 11C -acetate positron emission tomography are useful modalities for diagnosing the histologic type of thymoma. *Cancer* 2009;115:2531-2538.
21. Igai H, Matsuura N, Tarumi S, et al. Usefulness of [18F] fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography for predicting the World Health Organization malignancy grade of thymic epithelial tumors. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;40:143-145.
22. Fukumoto K, Taniguchi T, Ishikawa Y, et al. The utility of [18F]-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography in thymic epithelial tumours. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;42:e152-e156,
23. Sung YM, Lee KS, Kim BT, Choi JY, Shim YM, Yi CA. 18F-FDG PET/CT of thymic epithelial tumors: usefulness for distinguishing and staging tumor subgroups. *J Nucl Med* 2006;47:1628-1634.
24. Terzi A, Bertolaccini L, Rizzardi G, et al. Usefulness of 18-F FDG PET/CT in the pre-treatment evaluation of thymic epithelial neoplasms. *Lung Cancer* 2011;74:239-243.
25. Guidoccio F, Grosso M, Maccauro M, et al. Current role of 111In-DTPA-octreotide scintigraphy in diagnosis of thymic masses. *Tumori* 2011;97:191-195.
26. Takahashi K. Mediastinal disease. In: Kauczor HU, editor. *MRI of the lung*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2009. p. 217-254.
27. Webb RW. The mediastinum: mediastinal masses. In: Webb RW, Higgins C, editors. *Thoracic imaging: pulmonary and cardiovascular radiology*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 212-270.
28. Takahashi K, Al-Janabi NJ. Computed tomography and magnetic resonance imaging of mediastinal tumors. *J Magn Reson Imaging* 2010;32:1325-1339.
29. Priola AM, Galetto G, Priola SM. Diagnostic and functional imaging of thymic and mediastinal involvement in lymphoproliferative disorders. *Clin Imaging* 2014;38:771-784.
30. Kirn D, Mauch P, Shaffer K, et al. Large-cell and immunoblastic lymphoma of the mediastinum: prognostic features and treatment outcome in 57 patients. *J Clin Oncol* 1993;11:1336-1343.
31. Juweid ME, Stroobants S, Hoekstra OS, et al. Use of positron emission tomography for response assessment of lymphoma: consensus of the Imaging Subcommittee of International Harmonization Project in Lymphoma. *J Clin Oncol* 2007;25:571-578.
32. Meignan M, Gallamini A, Meignan M, Gallamini A, Haioun C. Report on the First International Workshop on Interim-PET-Scan in Lymphoma. *Leuk Lymphoma* 2009;50:1257-1260.
33. Inaoka T, Takahashi K, Iwata K, et al. Evaluation of normal fatty replacement of the thymus with chemical-shift MR imaging for identification of the normal thymus. *J Magn Reson Imaging* 2005;22:341-346.
34. Jerushalmi J, Frenkel A, Bar-Shalom R, Khoury J, Israel O. Physiologic thymic uptake of 18F-FDG in children and young adults: a PET/CT evaluation of incidence, patterns, and relationship to treatment. *J Nucl Med* 2009;50:840-853.
35. Gawande RS, Khurana A, Messing S, et al. Differentiation of normal thymus from anterior mediastinal lymphoma and lymphoma recurrence at pediatric PET/CT. *Radiology* 2012;262:613-622.
36. Chen CH, Hsiao CC, Chen YC, et al. Rebound Thymic Hyperplasia after Chemotherapy in Children with Lymphoma. *Pediatr Neonatol* 2017;58:151-157.
37. Duwe BV, Serman DH, Musani AI. Tumors of the mediastinum. *Chest* 2005;128:2893-2909.
38. Ong CC, Teo LL. Imaging of anterior mediastinal tumours. *Cancer Imaging* 2012;12:506-515.
39. Moran CA, Suster S. Primary germ cell tumors of the mediastinum: I. Analysis of 322 cases with special emphasis on teratomatous lesions and a proposal for histopathologic classification and clinical staging. *Cancer* 1997;80:681-690.
40. Priola AM, Priola SM, Cardinale L, Cataldi A, Fava C. The anterior mediastinum: diseases. *Radiol Med* 2006;111:312-342.
41. Spermon JR, De Geus-Oei LF, Kiemeney LA, Witjes JA, Oyen WJ. The role of (18)fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography in initial staging and re-staging after chemotherapy for testicular germ cell tumours. *Brit J Urol Int* 2002;89:549-556.

42. Albers P, Bender H, Yilmaz H, Schoeneich G, Biersack HJ, Mueller SC. Positron emission tomography in the clinical staging of patients with Stage I and II testicular germ cell tumors. *Urology* 1999;53:808-811.
43. Stephens AW, Gonin R, Hutchins GD, Einhorn LH. Positron emission tomography evaluation of residual radiographic abnormalities in postchemotherapy germ cell tumor patients. *J Clin Oncol* 1996;14:1637-1641.
44. De Giorgi U, Pupi A, Fiorentini G, Rosti G, Marangolo M. FDG-PET in the management of germ cell tumor. *Ann Oncol* 2005;16(Suppl 4):90-94.
45. Kumar R, Zhuang H, Alavi A. PET in the management of urologic malignancies. *Radiol Clin North Am* 2004;42:1141-1153.
46. Ben-Haim S, Win T, Israel O, Guralnik L. In: *Nuclear oncology*. 1. Edition. Strauss HW, Mariani G, Volterrani D, Larson S M, Editors. New York: Springer-Verlag; 2011.p.383-415.
47. Oechsle K, Hartmann M, Brenner W, et al. [18F] Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in nonseminomatous germ cell tumors after chemotherapy: the German multicenter positron emission tomography study group. *J Clin Oncol* 2008;26:5930-5935.
48. Demir H. PET/CT Imaging in Male Genital System Tumors. *J Nucl Med-Special Topics* 2015;1:85-94.
49. De Santis M, Becherer A, Bokemeyer C, et al. 2-18fluoro-deoxy-D-glucose positron emission tomography is a reliable predictor for viable tumor in postchemotherapy seminoma: an update of the prospective multicentric SEMPET trial. *J Clin Oncol* 2004;22:1034-1039.
50. Oechsle K, Hartmann M, Brenner W, et al. [18F] Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in nonseminomatous germ cell tumors after chemotherapy: the German multicenter positron emission tomography study group. *J Clin Oncol* 2008;26:5930-5935.
51. Buchler T, Simonova K, Fencl P, Jarkovsky J, Abrahamova J. Clinical outcomes of patients with nonseminomatous germ cell tumours and negative postchemotherapy positron emission tomography. *Cancer Invest* 2012;30:487-492.
52. Creswell LL, Wells SA Jr. Mediastinal masses originating in the neck. *Chest Surg Clin North Am* 1992;2:23-55.
53. McCort JJ. Intrathoracic goiter; its incidence, symptomatology, and roentgen diagnosis. *Radiology* 1949;53:227-237.
54. Tecce PM, Fishman EK, Kuhlman JE. CT evaluation of the anterior mediastinum: spectrum of disease. *Radiographics* 1994;14:973-990.
55. Foroulis CN, Rammos KS, Sileli MN, Papakonstantinou C. Primary intrathoracic goiter: a rare and potentially serious entity. *Thyroid* 2009;19:213-218.
56. Kanzaki R, Higashiyama M, Oda K, et al. Surgical management of primary intrathoracic goiters. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2012;60:171-174.
57. Nayan S, Ramakrishna J, Gupta MK. The Proportion of Malignancy in Incidental Thyroid Lesions on 18-FDG PET Study: A Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2014;151:190-200.
58. Hagenimana N, Dallaire J, Vallée É, Belzile M. Thyroid incidentalomas on 18FDG-PET/CT: a metabolico-pathological correlation. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;46:22.
59. Qu N, Zhang L, Lu ZW, Wei WJ, Zhang Y, Ji QH. Risk of malignancy in focal thyroid lesions identified by (18)F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography or positron emission tomography/computed tomography: evidence from a large series of studies. *Tumour Biol* 2014;35:6139-6147.
60. Sundin A, Johansson C, Hellman P, et al. PET and parathyroid L-[carbon-11]methionine accumulation in hyperparathyroidism. *J Nucl Med* 1996;37:1766-1770.
61. Piciocchi S, Barone D, Gavelli G, Dubini A, Oboldi D, Matteuci F. Primary hyperparathyroidism: imaging to pathology. *J Clin Imaging Sci* 2012;2:59.
62. Kemps B, van Ufford HQ, Creyghton W, et al. Brown tumors simulating metastases on FDG PET in a patient with parathyroid carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35:850.