



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**MALİGNİTE DIŞI AKCİĞER LEZYONLARINDA
PET BT YANLIŞ POZİTİFLİĞİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Sevim YENİGÜN

KAYSERİ-2017



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**MALİGNİTE DIŞI AKCİĞER LEZYONLARINDA
PET BT YANLIŞ POZİTİFLİĞİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Sevim YENİĞÜN

**Danışman
Prof. Dr. Fatma Sema OYMAK**

KAYSERİ-2017

TEŞEKKÜR

Tezimin her aŐamasında ve eğitimimde hiğbir yardımı esirgemeyen ve bŸyŸk katkıları olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sema Oymak' a;

Asistanlık eğitimim sŸresince gŸncel bilgi ve deneyimlerini bizlerden esirgemeyen Anabilim Dalı BaŐkanımız değerli hocam Sayın Prof. Dr. İnci GŸlmez ' e;

TecrŸbelerinden yararlanırken hoŐgŸrŸ ve dostĐa yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın DoÇ. Dr. İnsu Yılmaz ' a;

Her zaman bir abi gibi anlayıŐ ve desteğini gŸrdŸđŸm, asistanlık eğitimimin her aŐamasında olduğu gibi tezimde de bŸyŸk katkıları olan değerli hocam Sayın DoÇ. Dr. Nuri Tutar' a;

Destek ve sevgilerini her daim yanımda hissettiğim doktor arkadaŐlarıma, bizlere kimi zaman ablalık kimi zaman annelik yaparak yalnız bırakmayan sorumlu hemŐiremiz Ŗzlem ablama ve diğer bŸtŸn hemŐire ve hizmetli personelimize;

BuđŸnlere gelmemi sađlayan, her zaman ve her ūekilde yanımda olduklarını bildiđim canım aileme, eŐime ve biricik ođlum Ahmet Burak'a;

En iğten duygularımla, TeŐekkŸr ederim.

Dr. Sevim TaŐan YenigŸn

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. POZİTRON EMİSYON TOMOGRAFİSİ TANIMI VE TEMEL PRENSİPLERİ6	
2.1.1. Emisyon Görüntüleme	7
2.1.2. Transmisyon Görüntüleme.....	7
2.2.MALİGNİTE DIŞI AKCİĞER LEZYON TANIMLAMASI	12
2.2.1. Antrakozis	12
2.2.2. Granülomatöz İltihabi Olay.....	14
2.2.2.1. Tüberküloz ve Tüberküloz Lenfadenopatiler.....	15
2.2.2.2.Sarkoidoz	18
2.2.2.3.Nokardiyoz.....	20
2.2.2.4. Aktinomikoz.....	20
2.2.2.5. İnvaziv Aspergilloz	21
2.2.2.6.Wegener Granülomatozisi (Granülomatöz Polianjit)	22
2.2.3. Pnömoni	23
2.2.4. Organize Pnömoni.....	23
2.2.5. İdiyopatik İnterstisyel Pnömoni	26
2.2.6. İnflamatuar Psödötümör.....	27
2.2.7.Kist Hidatik	27
2.3. SOLİTER PULMONER NODÜL	27

3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
4.BULGULAR.....	31
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	40
KAYNAKLAR	47
ONAY.....	60



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Granülatöz Hastalık Sınıflandırılması	15
Tablo 2.	Soliter pulmoner nodül ayırıcı tanısı	29
Tablo 3.	Hastaların Demografik Özellikleri	32
Tablo 4.	PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan 143 olguya eşlik eden hastalıklar	32
Tablo 5.	Malignite tanısı olan ve false (+) PET tutulumu olan olguların patolojik tanı dağılımı	33
Tablo 6.	Olguların histopatolojik olarak dağılımı	34
Tablo 7.	Olguların tanı konulma şekilleri	35
Tablo 8.	PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan lezyonların SUV MAX değerleri	35
Tablo 9.	Olguların tanı konulma şekli ve PET BT SUVmax değerleri arasındaki ilişki	36
Tablo 10.	Tanı Konulma Şekilleri ve Patolojik Tanı Arasındaki İlişki	36
Tablo 11.	Lezyon Lokalizasyonu-Patolojik Tanı İlişkisi	37
Tablo 12.	Lezyon lokalizasyonuna göre SUVmax değerleri	37
Tablo 13.	Organize Pnömonili olguların lokalizasyon dağılımı	38
Tablo 14.	Granülatöz iltihabi olay ile antrakoz arasında SUVmax değeri farkı	38
Tablo 15.	Granülatöz iltihabi olay ile Organize pnömoni arasında SUVmax değeri farkı	39
Tablo 16.	Antrakozis ile Organize pnömoni arasında SUVMAX değeri farkı	39

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	PET çalışma prensibi	7
Şekil 2.	18 flor işaretli 2-floro 2-deoksi D-glukoz	9
Şekil 3.	Standart Uptake Value (SUV)	10
Şekil 4.	Olguların cinsiyete göre dağılımı	31
Şekil 5.	Malignite tanısı olan ve false (+) PET tutulumu olan olguların patolojik tanı dağılımı	33



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABPA	: Allerjik Bronkopulmoner Aspergilloz
ACCP	: American College of Chest Phycians
ACR	: American College of Rheumatology
ARB	: Aside Dirençli Basil
BA	: Bronşiyal antrakozis
BAF	: Bronşiyal antrakofibrozis
BAL	: Bronkoalveolar Lavaj
BOOP	: Bronchiolitis Obliterans Organizing Pneumonia
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
c-ANCA	: Cytoplasmic Antineutrophil Cytoplasmic Antibodies
DPAH	: Diffüz Parankimal Akciğer Hastalığı
E.R.Ü.T.F	: Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
EBUS	: Endobronşiyal Ultrasonografi
F-18 FDG	: 18 Floro deoksi glukoz
FDG	: Floro deoksi glukoz
FDG-6-fosfat	: Floro deoksi glukoz 6-fosfat
GLUT	: Glucose transporter
HRCT	: High-resolution Computed Tomography
IPF	: İdiyopatik pulmoner fibrozis
keV	: Kiloelektronvolt
KOP	: Cryptogenic Organizing Pneumonia
M. Tbc	: Micobacterium Tüberkülozis
Min-Max	: Minimum-Maksimum

n	: Sayı
OP	: Organizing Pneumonia
PA	:Posteroanterior
PET BT	: Pozitron Emisyon Tomografisi/Bilgisayarlı Tomografi
PPD	: Purified Protein Derivative
SPN	: Soliter Pulmoner Nodül
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SUVmax	: Maksimum Standart Uptake Value
TBBx	: Transbronşial Biyopsi
TBİA	: Transbronşial İğne Aspirasyonu
TBNA	: Trans Bronchial Needle Aspiration
TTBx	: Transtorasik Biyopsi
ÜSY	: Üst Solunum Yolları
VATS	: Video-assisted thoracoscopic surgery
WG	: Wegener Granülomatozisi

MALİGNİTE DIŞI AKCİĞER LEZYONLARINDA PET BT YANLIŞ POZİTİFLİĞİ

ÖZET

Giriş ve Amaç: Pozitron emisyon tomografisi günümüzde özellikle benign lezyonların malign lezyonlardan ayırımında yararlanılmaktadır. Malign tümörler dışında glukoz metabolizması artmış olan bazı diğer patolojiler yanlış pozitifliğe yol açabileceği gibi, bazı malignitelerde de yanlış negatiflikler görülebilir. Bu durumlar, farkına varılmazsa yanlış tanı ve tedavilere yol açabilir.

Bu çalışmada; malignite dışı akciğer lezyonlarında PET BT yanlış pozitiflik oranını saptayarak yanlış tanı, gereksiz cerrahi, yanlış inoperabilite kararına yol açabilen çok pahalı ve yüksek radyasyon oranına sahip olan PET BT isteme oranının merkezimizde ve ülkemizde azaltılması amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem: Çalışma, 2010-2015 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Göğüs Cerrahisi, Göğüs Hastalıkları, Nükleer Tıp, Patoloji ünitelerinin olgularının incelenmesinden elde edildi. PET BT SUVmax değeri 2.5'in üzerinde olan benign olgular PET BT pozitifliği olarak değerlendirildi ve bu olgular araştırmaya alındı. Bulgular istatistiksel olarak değerlendirildi ve 0.05 ten düşük p değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular: 5 yılda PET BT istenen 1924 hasta incelenerek yanlış pozitiflik oluşturan 143(%7.3) olgu çalışmaya alındı. 143 olgunun 47 tanesine malignite eşlik ediyordu. 5 olguda SPN mevcuttu. Olguların 64 tanesi (%44.8) antrakotik, 36 tanesi (%25.2) granüloamatöz iltihabi olay, 18 tanesi (%12.6) organize pnömoni olarak saptandı. 62si antrakozis, 23ü granüloamatöz iltihabi olay olan 85 (%59.4) olguda mediasten tutulumu mevcuttu. Olguların ortalama SUVmax değeri 5.2 (2.5-37.6) olarak bulundu. En yüksek ortalama SUVmax değeri apsede saptandı. Patolojisi granüloamatöz iltihabi olay ile antrakozis olan olguların SUVmax değeri granüloamatöz iltihabi olay lehine, antrakozis ile organize pnömoni olan olguların SUVmax değeri organize pnömoni lehine istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.0001$).

Sonuç: PET BT malign olgularda yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. Ancak PET BT de yüksek SUVmax tutulumu olan her olguda malignite olmayacağı, malign olgularda bile enfeksiyona, inflamatuvar olaylara sekonder PET BT false pozitifliği olabileceği unutulmamalı, şüpheli olgularda öncelikli olarak doku tanısına başvurulmalıdır. Malignite olasılığı düşük risk grubunda, multiple nodüler lezyonlu olgularda maliyet ve radyasyon nedeniyle başlangıçta PET BT istenilmemeli, ön tanıda benign patolojiler, meslek hastalıkları, granülamatöz hastalıklar düşünülerek basamaksal tanı yaklaşımı (anamnez, fizik muayene, basit laboratuvar tetkikleri) yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler : PET BT, yanlış pozitiflik, benign lezyonlar, akciğer

FALSE POSITIVITY OF PET CT IN NON-MALIGNANT LUNG LESIONS

ABSTRACT

Introduction and Aim: Positron emission tomography is currently used to distinguish benign lesions from malignant lesions. As well as malign tumors, some other pathology with increased glucose metabolism may lead to false positivity; however, false negativity may also be seen in some malignancies. These situations can lead to misdiagnosis and treatment if not been realized.

In this study, it is aimed to reduce unnecessary PET CT in our institution and country, as costly and highly radiated PET CT which may lead to misdiagnosis, unnecessary surgery, and wrong inoperability decision by detecting the false positivity rate of PET CT in non-malignant lung lesions.

Instrument and Method: The study is obtained by examination of cases in Chest Surgery, Chest Diseases, Nuclear Medicine and Pathology units of Erciyes University Faculty of Medicine Hospital between 2010 and 2015. Benign cases with values of PET CT SUVmax more than 2.5 were evaluated as PET CT positivity and these cases were taken into investigation. The findings were evaluated statistically and p value <0.05 was considered significant.

Findings: PET and CT demanded 1924 patients in five years were investigated and 143 (7.3%) false positivity cases were taken into the study. 47 of 143 cases were accompanied by malignancy. There were SPN in 5 cases. 64 of cases (44.8%) were detected anthracotics, 36 (25.2%) granulomatous inflammatory events, 18 (12.6%) organising pneumonia. 62 of cases were anthracosis, 23 of cases were granulomatous and there was mediastinal involvement in 85 (59.4%) cases of inflammatory event. The average SUVmax value of cases was found as 5.2 (2.5-37.6). The highest SUVmax value was detected in abscess. When the SUVmax values of patients with granulomatous inflammation and anthracosis are compared, SUVmax value favored granulomatous inflammation and organising pneumonia with anthracosis, SUVmax value favored organising pneumonia and 'p value' was statistically significant (p<0.0001).

Result: PET has high sensitivity and specificity in malignant cases. However, it should not be forgotten that PET CT may not have malignancy in every case with high SUVmax involvement, even if it is malignant, there may be false positivity of PET CT secondary to infection and inflammatory events, tissue diagnosis should be consulted primarily in suspicious cases. Initially, PET should not be requested in a group of low risk of malignancy because of cost and radiation in multiple nodular lesions; step diagnostic approach (anamnesis, physical examination, simple laboratory examinations) should be performed in consideration of benign pathologies, occupational diseases and granulomatous diseases at the preliminary diagnosis.

Keywords: PET CT, false positivity, benign lesions, lungs.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Son yıllarda pozitron emisyon tomografisi/Bilgisayarlı Tomografi (PET BT) torasik malignitelerin tanısı, evrelemesi, uzak organ yayılımının belirlenmesi ve kemoterapi sonrası cevabın değerlendirilmesinde giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır.

Tümör belirlemede kullanılan güncel yöntemlerden birisi de PET BT' dir. PET BT, çeşitli farmösötikler aracılığı ile malign hücrelerdeki artmış metabolizma, protein sentezi ve hızlı hücre proliferasyonu gibi faktörleri ortaya koyarak, onkolojik görüntülemeye çok etkin bir biyolojik bakış açısı getirmektedir. Günümüzde klinik PET BT görüntülemeye en sık kullanılan radyofarmosötik Floro-18 ile işaretli 18 - floro deoksi glukoz (FDG)' dir. Bir glukoz analogu olan FDG ile vücut içerisindeki glukoz metabolizması görüntülenerek ölçülebilmektedir. Tümör hücrelerinin, normal hücrelere göre daha fazla glukoz kullanmaları düşüncesiyle uygulanan bir yöntemdir. Akciğer kanserleri, sıklık açısından PET BT uygulamalarının başında gelir. Gerek tanı ve tedavi planlama açısından, gerekse takipte PET BT nin etkinliğini ortaya koyan yüzlerce araştırma vardır (1,2).

Pozitron emisyon tomografisinden günümüzde özellikle benign lezyonların malign lezyonlardan ayırımında yararlanılmaktadır. Malign tümörler dışında glukoz metabolizması artmış olan bazı diğer patolojiler (inflamasyon ve infeksiyon gibi) artmış FDG tutulumu gösterebilir ve onkolojik PET BT çalışmalarında yanlış pozitif sonuçlara neden olabilir (3).

Önceleri SUV (standart uptake value) değerinin 2,5-3,0 üzerinde olması malignite açısından sensitif ve spesifik olarak kabul edilse de daha sonra yapılan çalışmalarda SUV değerinin malign/ benign ayırımında belli bir fikir ifade etmesine rağmen ortak bir eşik değer bulunamamıştır(4). Daha çok takipte ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde kullanılması önerilmektedir (5-8).

Pozitron emisyon tomografisi tanı ve evrelemede yeni bir görüntüleme yöntemi olarak güven versede yapılan çalışmalarda duyarlılığı ve özgüllüğü %100 olarak bulunamamıştır. Bu da PET BT'nin yanlış negatif ve yanlış pozitif sonuçlarının olduğunu göstermektedir.

Deppen ve arkadaşlarının (9) endemik granülatöz hastalık bulunan bir bölgede yaşayan 211 hastayı dahil ettikleri bir çalışmada PET BT'nin duyarlılığı %89, özgüllüğü %40 olarak bulunmuştur. Sathekge ve arkadaşlarının (10) tüberküloz endemisi olan bir bölgede 30 hastayı kapsayan bir çalışmasında PET BT duyarlılığı %85,7 bulunurken özgüllüğü %25 olarak tespit edilmiştir. Croft ve arkadaşlarının (11) yüksek histoplazmozis prevalansının saptandığı bir bölgede yaptığı 90 hastayı kapsayan bir başka çalışmada ise PET BT duyarlılığı %93, özgüllüğü %40 olarak bulunmuştur. Gould ve arkadaşlarının (12) yapmış olduğu 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 nodül (n=450) ele alındığında PET BT' nin duyarlılığı ortalama %93,9 özgüllüğü %85,8 olarak bulunmuştur. Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi PET BT %100 doğruluk veren bir yöntem değildir. Bunun nedeni, malign olmadığı halde yüksek metabolik aktivite gösteren ve dolayısıyla PET BT de yanlış pozitif sonuçlara yol açan inflamatuvar akciğer opasiteleri ile yanlış negatif sonuçlara neden olabilen düşük glukoz afiniteli tümörlerdir. Bazı klinisyenler her fokal akciğer lezyonunda PET BT değerlendirmesini tercih ederken, birçoğu ise invazif girişimin, hastada oluşturacağı risk durumuna ve malignite olasılığına göre daha titiz hasta seçimini önermektedir (13). Buna göre çok düşük veya yüksek malignite olasılığı taşıyan hastalarda PET BT önerilmezken, özellikle 1 cm den büyük lezyonlarda PET BT ile değerlendirilmesi önerilmektedir (13).

Tarama yöntemi olarak tomografi kullanımının artmasıyla soliter pulmoner nodül tespit edilen hasta sayısı artmıştır. Normal popülasyonun yanı sıra yüksek riskli popülasyonda bile tespit edilen lezyonların çoğu benign karakterdedir ve dolayısıyla yanlış pozitiflik oranı yüksektir. Ayrıca bu çalışmaların maliyeti önemli derecede yüksektir (9,10).

SPN benign-malign ayrımında; klinik değerlendirme, radyolojik bulgular, büyüklük, kalsifikasyon paterni, hastanın yaşı, sigara öyküsü, malignite öyküsü gibi birçok kriter dikkate alınır (12).

Amerikan Göğüs Hastalıkları Hekimleri Derneği (ACCP) tarafından soliter pulmoner nodüle yaklaşım konusunda öneriler yayımlanmıştır (12). Bu önerilerde hangi olgularda takip kararı, hangi olgularda PET BT istenmesi gerektiği, hangi olgularda cerrahi yapılması gerektiği açıklanmıştır.

Bu çalışmada patolojik olarak tanı konulan malignite dışı akciğer lezyonlarında (apse, antrakozis, granülamatöz iltihabi olay, pnömoni, fibrozis, mantar enfeksiyonu, inflamatuvar psödötümör vs) PET pozitifliği olan hastalar araştırıldı.

Bryant ve arkadaşlarının (14) 585 hastayı kapsayan prospektif çalışmasında; 4 pnömoni, 1 apse, 3 hamartom ve 16 fungal enfeksiyon tanılı hastada yalancı pozitif sonuçlar saptadılar. Akgül ve arkadaşları (15) PET BT de yanlış pozitiflik yapan, 7 tüberküloz, 3 sütür granülomu, 2 hamartom, 2 organize pnömoni, 2 aspergilloma, 1 sarkoidoz, 1 antrakozis ve 1 sekestrasyon olan 19 olgu sundular. Narin ve arkadaşlarının (16) 158 hastayı kapsayan bir çalışmasında PET^c le histoplazmazis, granüloma, tüberküloz ve organize pnömoni tanılı dört hastada yalancı pozitif sonuçlar saptadılar. Kurul ve arkadaşları (17), 48 yaşında medüller tiroid malignitesi bulunan, PET BT de üst ön mediastende ve sol akciğer üst lobda metastazla uyumlu bulgular saptanan hastaya wedge rezeksiyon yaptılar ve sol üst lobdaki lezyon nekrotizan granülamatöz iltihap olarak raporlandı. Bakheet ve Powe (18) tiroid malignitesi bulunan, PET BT de yüksek FDG tutulumlu pulmoner nodüllerin sebebi romatoid artritle ilişkili akciğer hastalığına bağlı bir hasta bildirdiler.

Bu çalışmalarda da bahsedildiği üzere primer ve metastatik akciğer lezyonlarında olduğu gibi inflamatuvar hastalıklarda da nodül, kitle lezyonu, mediastinal lenfadenomegali olabilir ve bunlar PET BT de yanlış pozitifliklere sebep olabilir. Bu

çalışma ile bilinen malignitesi olan hastalarda eşlik eden granülamatöz hastalık olabileceğini (18) ve biyopsi yapılmadan sadece PET BT ile takibin evrelemeyi bozabileceği, yanlış inoperabilite, yetersiz tedavi kararına yol açabileceği göz önüne alınarak hareket edilmesi gerektiğini vurgulamak istedik. Malignite hastalarında yapılan tedavilere sekonder gelişebilen enfeksiyon, organize pnömoni, enfarkt, radyasyon pnömonisi göz önüne alınmadan takip sırasında çekilen PET BT ler değerlendirildiğinde hastalık progresyonu (19) gibi değerlendirilebileceği bu nedenle PET BT nin aktif enfeksiyonlu hastalarda belli dönemden sonra çekilmesi gerektiği tartışıldı (20).

Çalışmamız ile inflamatuvar hastalıklar ve/veya meslek hastalıklarında da maligniteyi taklit eden klinik bulgular (hemoptizi), devasa lenfadenopatiler, soliter pulmoner nodül, kitle ve radyolojik bulguların olabileceği, bu durumlarda anamnez, meslek öyküsü, alt hastalık öyküsü, ailede tüberküloz öyküsü, sistemlerin gözden geçirilmesi, sistemik muayene (cilt bulguları) ve basit laboratuvar tetkikleriyle (tam kan sayımı, tam idrar tetkiki, PPD, romatolojik testler, Amerikan Romatoloji ve Avrupa Vaskülit Derneği tanı kriterleri ile) değerlendirmenin yani basamaksal tedavi yaklaşımının hasta tanı ve tedavilerinde zaman kaybını engellediğini vurgulamayı hedefledik.

Her ne kadar son yıllarda inflamatuvar ve enfeksiyon hastalıklarında (invaziv aspergillozis gibi) diffüz parankimal akciğer hastalıklarının aktivitesinin ve yaygınlığının belirlenmesinde PET BT kullanılsa da bizim gibi bilgiyi üretmeyen ithal eden ülkelerde PET BT kullanımı gereksiz sağlık harcamaları ve hasta yığılımına yol açarak gerçekten ihtiyacı olan hastalarda tanı gecikmesine yol açar.

PET BT algoritmalarına uyulmadan istendiğinde yanlış tanı, gereksiz cerrahi, yanlış inoperabilite kararına yol açabilen çok pahalı ve yüksek radyasyon oranına sahip olan bir tetkiktir. Bu çalışmada amacımız: 2010-2015 arası dönemde false pozitif PET BT bulunan hastalardan yola çıkarak, gelecekte kurumumuzda ve ülkemizde:

- Gereksiz sağlık harcamaları,
- Hasta yığılımını azaltmayı,
- Gerçekten ihtiyacı olan hastalarda tanı gecikmesini önlemeyi,

- Gereksiz radyasyon maruziyetini,
- Yanlış tanı konulmasını,
- Gereksiz cerrahi kararını,
- Yanlış inoperabilite kararını,
- Malignite tanısı olan hastalarda yanlış tedavi kararını, gereksiz kemoterapi kararını
- Yanlış yorumlamaları azaltmayı amaçladık.

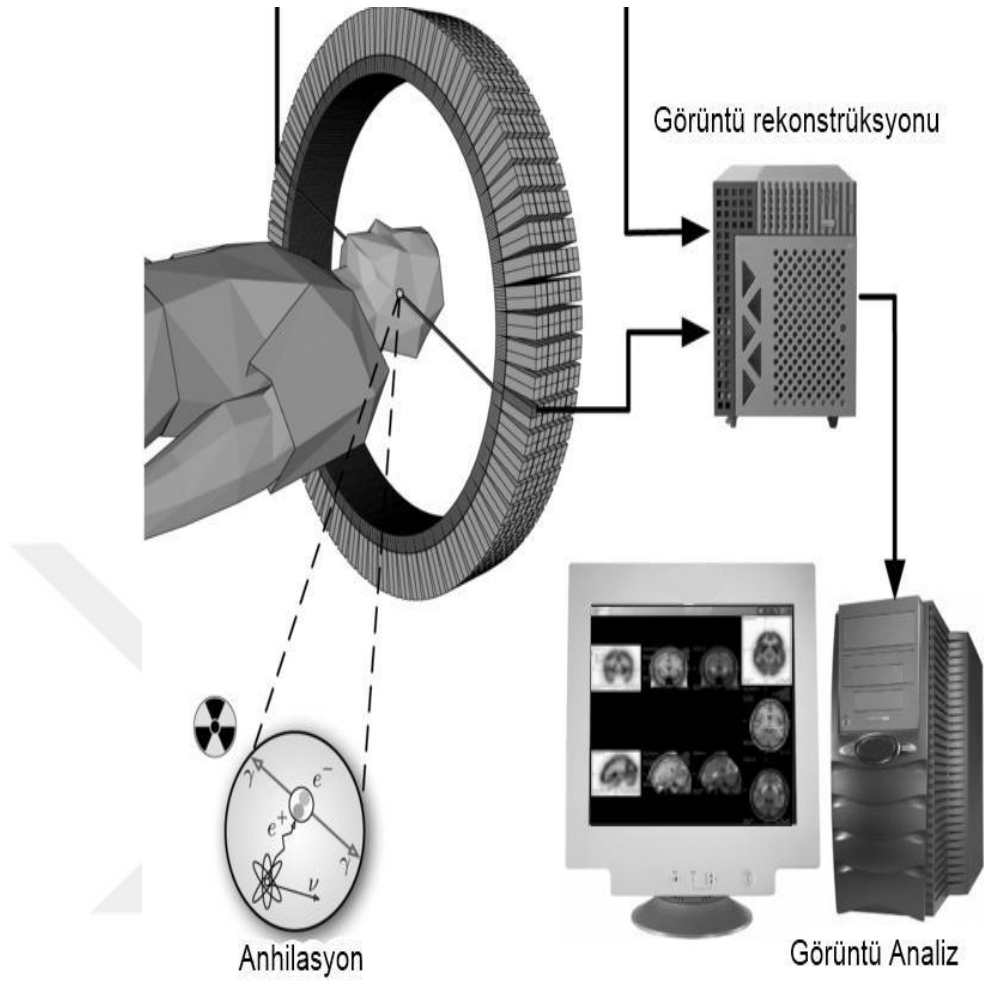


2.GENEL BİLGİLER

2.1. POZİTRON EMİSYON TOMOGRAFİSİ TANIMI VE TEMEL PRENSİPLERİ

Pozitron emisyon tomografisi (PET) metabolik ve anatomik bilgiler veren yeni bir görüntüleme şeklidir. PET BT dokuların perfüzyonunu, metabolik aktivitesini ve canlılığını yansıtan tomografik görüntüler ve kantitatif parametrelerin kullanıldığı noninvaziv görüntüleme yöntemidir (21).

Pozitron emisyon tomografisi görüntülerinde anatomik lokalizasyon ve uzaysal çözünürlük yetersiz olduğundan, sıklıkla lezyonların anatomik lokalizasyonunun yapılabilmesi amacı ile tomografi ile beraber kullanılarak kesitler birleştirilmektedir ve PET BT olarak adlandırılmaktadır. Yanlış pozitiflik; malign olmadıkları halde yüksek FDG tutulumu olan lezyonlar, yanlış negatiflik; malign oldukları halde düşük FDG tutan lezyonlardır (22). Hasta vücudu içine intravenöz olarak verilen radyofarmasötüğün, vücut içindeki dağılımı PET BT tarayıcı veya PET BT kamera adı verilen sistemlerle belirlenir. PET BT cihazı Şekil 1 de görüldüğü gibi BT cihazına benzer, yatar pozisyonda iken hastanın içinden geçebileceği bir boşluk ve bunun etrafında hasta vücudundan gelen radyoaktif ışınları tespit eden bir gantri ünitesi ile gelen bilgilerin aktarıldığı bilgisayar ünitesinden oluşur.



Şekil 1. PET çalışma prensibi

Tüm sistemlerde iki tip görüntüleme yapılmaktadır (13).

2.1.1. Emisyon Görüntüleme

Hastadan gelen radyoaktif fotonların algılanması ile oluşan görüntüdür. Enerji kaynağı vücuttadır. Görüntüyü oluşturmak için vücuttan salınan enerjinin alınması ve işlenmesi gerekmektedir.

2.1.2. Transmisyon Görüntüleme

Görüntü alanındaki doku katmanlarının ışın geçirgenlik özelliklerini belirleyerek oluşturulan görüntülerdir. Daha sonra transmisyon görüntüleme bilgileri, emisyon görüntüleme esnasında fotonların değişik doku katmanlarından geçerken kaybettiği enerjilerini hesaplamak ve düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu işleme 'attenüasyon düzeltme' adı verilir. Attenüasyon düzeltme ile PET BT görüntüleme,

birim dokudaki radyoaktivite konsantrasyonunun hesap edilmesi mümkün olmaktadır (13).

Granülatöz hastalıklar başta olmak üzere aktif makrofaj içeren bütün infeksiyonlar ve inflamasyonlar FDG-PET BT de potansiyel yanlış pozitiflik sebebi olarak bilinmektedir. En sık yanlış pozitiflik nedenleri arasında tüberküloz, sarkoidoz, koksidomikoz, aspergilloz ve diğer bazı infeksiyonların adı geçmektedir. Öte yandan, düşük metabolik aktiviteli tümörler FDG-PET BT de yanlış negatif sonuç verebilmektedirler. Ayrıca, PET BT'nin 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 (13).

Bir glikoz analogu olan FDG, glikoz metabolizmasının izlenmesinde kullanılmaktadır. FDG bu nedenle yüksek glikoz metabolizması olan beyin, kaslar, tükürük bezleri, miyokard, gonadlar, tiroid, gastrointestinal sistem 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 (23).

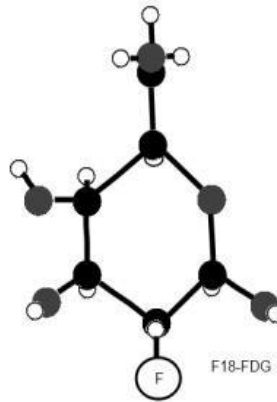
Düşük aktiviteli tümörler, yalancı negatifliğin en sık bilinen sebebidir. Adenokarsinom lepidik formda displazi, mitotik aktivite ve desmoplazisi nedeniyle diğer akciğer kanseri tiplerine nazaran daha düşük SUVmax değerlerinde pik görülmektedir (24). Ekstrapulmoner neoplazmlara bağlı metastatik akciğer nodülleri düşük sellülarite ve müsün içerikleri nedeniyle yalancı negatifliklere yol açabilmektedir (24). Bununla beraber renal hücreli karsinom ve invazif duktal meme kanserleri de, PET BT'nin metastatik akciğer lezyonlarındaki yalancı negatifliğinin iyi bilinen sebeplerindendir (24,25). Bir diğer major sebepse tümör çapıdır. PET BT 1cm'den küçük lezyonlar için yalancı negatif sonuçlar verebilmektedir. Bunun sebebi, çekim için kullanılan rezolüsyon aralığına ve parsiyel volüm efektine dayandırılmaktadır (22).

Pozitron, negatron olarak da adlandırılan elektron ile aynı kütleye sahip ancak elektrondan farklı olarak pozitif yüklü, partiküler bir radyasyondur. Pozitron yayıcı radyonüklidler düşük atom numaralı ve kısa yarı ömürlü elementlerdir. Çok kısa yarı

ömürlü oldukları için pozitron yayıcılarının belirli üretim merkezlerinden dağıtımları mümkün değildir (26).

Pozitron emisyon tomografisi sayesinde; lezyonların daha doğru lokalizasyonu, daha hızlı ve doğru atenüasyon düzeltilmesi, daha hızlı görüntüleme, kısa yarı ömürlü FDG'nin daha efektif kullanımı, Bilgisayarlı Tomografi (BT)'de izlenen lezyonların metabolik aktivitelerinin ortaya konulması sağlanır (27).

PET BT görüntüleme günümüzde en çok onkoloji (%74), kardiyoloji (%17) ve nöroloji (%9) alanlarında kullanılmaktadır. Doku perfüzyonu, oksijen kullanımı, glikoz, protein ve nükleik asit metabolizması ve östrojen reseptör dağılımı PET BT ile ölçülebilen parametrelerdir (28). Rutin klinik uygulamada en sık kullanılan PET BT parametresi glikoz metabolizmasının izlenmesidir. FDG (şekil 2) intravenöz enjeksiyonu sonrasında invivo olarak glikoz analogu gibi davranır, böbrek tübüler hücreleri haricinde hücreler FDG ile glikozu ayırt edemezler. FDG malign hücreler gibi metabolik olarak aktif ve artmış glikoz kullanımı izlenen alanlarda lokalize olur. FDG glikoza benzer şekilde glikoz taşıyıcı proteinler (GLUT) ile hücre içine alınarak glikolize katılır, heksokinaz enzimi tarafından fosforile edilerek FDG-6-fosfat oluşturulur. Ancak FDG-6-fosfat bundan sonraki aşamalara katılmaz ve glikoliz hızıyla orantılı olarak hücre içinde birikir. FDG pozitron yayarak ortamda bulunan serbest bir elektron ile birleşerek enerjiye dönüşür ve birbiri ile 180 derece açı yapan 511 keV(kiloelektronvolt) enerjiye sahip iki annihilasyon fotonu oluşturur. Oluşan bu fotonları tespit etmek amacıyla sodyum iodid ya da bizmut germinat sintilasyon kristalleri içeren detektörler kullanılmaktadır (25,27).



Şekil 2. 18 flor işaretli 2-floro 2-deoksi D-glukoz

Kanser spesifik bir ajan olmayan 18 - floro deoksi glukoz; sarkoidoz, tüberküloz, fungal enfeksiyon ve serebral abse gibi pek çok enfeksiyöz ve inflamatuvar hastalıkta da artmış tutulum göstermektedir. Bununla birlikte malign lezyonlarda, benign patolojilerin aksine geç döneme kadar izlenen FDG retansiyonu ayırıcı tanıda kısmen de olsa fayda sağlamaktadır (29). Pozitron emisyon tomografisinin en önemli özelliklerinden birisi sayısallaştırılabilmesidir. Normal ve patolojik dokulardaki FDG tutulumunun saptanması için görsel değerlendirme, standardize edilmiş tutulum değeri (SUVmax) kullanılmaktadır. Bir lezyonun artmış FDG aktivitesine sahip olup olmadığını gösteren ve malign/benign dokuların ayırımını değerlendirmede kullanılan kantitatif bir kriterdir. Bu amaçla kullanılacak diğer bir yöntemde dinamik PET BT çalışması ile elde edilebilecek olan metabolik glikoz hız ölçümüdür. Ancak metabolik glikoz hız ölçümünün karmaşık olması ve yapılan çalışmalarda SUVmax değeri ile yüksek korelasyon göstermesi nedeniyle günlük pratikte kullanılmamaktadır. SUVmax değeri Şekil-3 te görüldüğü gibi seçilmiş bir alan içerisindeki ortalama aktivitenin (mCi/ml), enjekte edilen doza (mCi/kg) bölünmesi ile elde edilir (30,31).

$$SUV = \frac{\text{Bozunma düzeltilmesi yapılmış aktivite miktarı (kBq) / doku hacmi (ml)}}{\text{Enjekte edilen FDG miktarı (kBq) / Hastanın kilosunu (g)}}$$

Şekil 3. Standart Uptake Value (SUV)

Pozitron emisyon tomografisinin onkolojik kullanımı (32) :

- Primeri bilinmeyen kanserlerde primer tümör ve metastazlarının araştırılması,
- Radyasyon nekrozu ile rezidü ve/veya nüks tümöral kitlenin ayrılması,
- Cerrahi sonrası nükslerin belirlenmesi,
- Hasta hakkında prognostik değerlendirmeler yapılması,
- Tümörün progresyon/regresyonunun değerlendirilmesi,
- Tedavi öncesi evreleme,
- Tümörün tedaviye (kemoterapi, radyoterapi) yanıtının değerlendirilmesi, tedavi sonrası yeniden evreleme,

- Akciğer nodüllerinin benign/malign ayırıcı tanısı,
- Uygun biyopsi alanının belirlenmesi,
- Radyoterapi uygulanacak alanın belirlenmesidir.

Hiperglisemi ve hiperinsülinemi FDG'nin tümör hücresi içine girişini azaltacağı için hasta en az 4 saat en çok 12 saat aç bırakıldıktan sonra PET BT çekimi yapılmalıdır. Bazal seviyedeki endojen glikoz ve insülin düzeylerinde FDG'nin kas tutulumu düşük, tümör tutulumu ise optimal olmaktadır. İnsulin ve diğer oral antidiyabetiklerin kesilmesi gerekirken diğer kullanılan ilaçların kesilmesine gerek yoktur. Çekim yapılmadan önce kan glikoz değeri ölçülür, 60-130 mg/dl arası en ideal değerdir.

Pelvis bölgesi detaylı incelenecekse mesanede biriken aktivitenin bir lezyonu maskeleyebileceği için hastaya sonda takılır (13,33).

Kas tutulumunu azaltmak için 18 - Floro Deoksi Glukoz enjeksiyonundan sonra, hasta sakin ve rahat bir ortamda hareketsiz bir şekilde bekletilir. Bekleme süresi; FDG dağılımının dengeye ulaşması ve yeterli tümör tutulumunun oluşması için 45-60 dk'dır. Bu süre içinde vokal kordlar ile çiğneme ve yutmayla ilgili kasların FDG tutulumunu engellemek için hastanın konuşmaması, yememesi ve içmemesi söylenir. Süre dolduktan sonra mesane boşaltılır ve hasta sırtüstü pozisyonda PET BT kamerası yatağına yatırılır. Onkoloji çalışmalarında kafa tabanından uyluk bölgesine kadar tüm vücut taranır. Bu alan için görüntüleme süresi yaklaşık bir saattir. Daha fazla alan taramak gerektiğinde bu süre uzar ve hastanın toleransı azalır. PET BT tarayıcısı inceleme alanındaki vücut bölümlerinden elde ettiği radyoaktif sinyalleri alır. Gelişmiş bilgisayar sistemleri ve yazılımları aracılığıyla rekonstrüksiyon teknikleri kullanılarak incelenen vücut bölümlerinin aksiyal, koranal ve sagittal eksenlerde görüntüleri oluşturulur (13,33).

Pozitron emisyon tomografisi plevrada malign bir hadise olduğunda tümörün anatomik şeklini ve yaygınlığını gösterir. Bu sayede biyopsi yeri tayin edilebilir. PET BT plevrada malign bir olay olduğunu gösterir fakat tipi hakkında bize bilgi sağlamaz. Diğer tümörlerde olduğu gibi enflamatuvar hastalıklarda ve talk plöredez sonrası yanlış pozitif sonuç verebilir (34).

Tümörün agresiflik derecesi metabolik hızını yansıtır. Ancak bazı iyi diferansiye adenokarsinomların SUVmax değeri bazen maligniteyi göstermeyebilir. Aynı zamanda sensitivite tümörün büyüklüğü tarafından da etkilenebilir. PET BT tarayıcısının çözünürlük sınırının altındaki lezyonlar (sistem ayarına bağlı olarak 4-8 mm) belirlenemeyebilir. Primer tümörün, plevra veya göğüs duvarının tutulumunun belirlenmesinde ve anatomik yapılar ile ilişkisinin belirlenmesinde BT kullanılır.

BT'nin uzaysal rezolüsyonu daha iyi olduğundan anatomik detayları daha iyi ortaya koyar ve PET BT'ye göre daha iyi gösterir. Ancak hilar veya mediastinal lenf nodlarının değerlendirilmesinde PET BT daha etkindir (23).

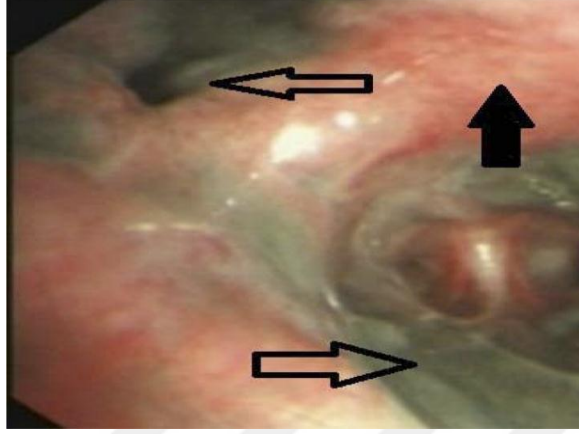
PET görüntülemesinde rutin klinik uygulamalarda kullanılan yakın zamana kadar neredeyse tek radyofarmasötik olan, florodeoksiglukoz (FDG); kansere spesifik bir ajan değildir. Glikoz metabolizmasının bir göstergesi olan FDG malign lezyonların büyük bir çoğunluğunda artmış birikim göstermekle birlikte, yalancı pozitif olarak çeşitli benign lezyonlarda da artmış tutulumu izlenebilmektedir. Aktive makrofajlar, nötrofiller ve lenfositlerdeki glikoz taşıyıcılarının ekspresyonunun artmasına bağlı olarak enfeksiyon, enflamasyon, otoimmün ve granümatöz lezyonlarda artmış FDG tutulumları görülebilmektedir.

2.2.MALİGNİTE DIŞI AKCİĞER LEZYON TANIMLAMASI

2.2.1. Antrakozis

Bronşiyal antrakoz terimi, bronşiyal mukozada siyah pigmentasyonun görülmesi olarak tanımlanmaktadır (35). Bronşiyal antrakofibrosis, çevresel maruziyet olsun veya olmasın bronkoskopik olarak bronşiyal lümenlerde daralma ile giden antrakotik pigmentasyonun gösterilmesidir (36). Bronşiyal antrakozis (BA) ve/veya antrakofibrosis tanısı bronkoskopik olarak konabilmektedir (Resim-1-3). Genellikle, karbon partiküllerinin birikimiyle oluşmakla birlikte demir, kurşun, kadmiyum ve diğer inorganik veya organik materyallerde bronşiyal antrakozise sebep olabilir. Sıklıkla tedaviye tam yanıt alınamayan, radyolojik anormallik gözlenen, obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda tespit edilir (37). Kırsal bölgede yaşayan, ileri yaş bayanlarda

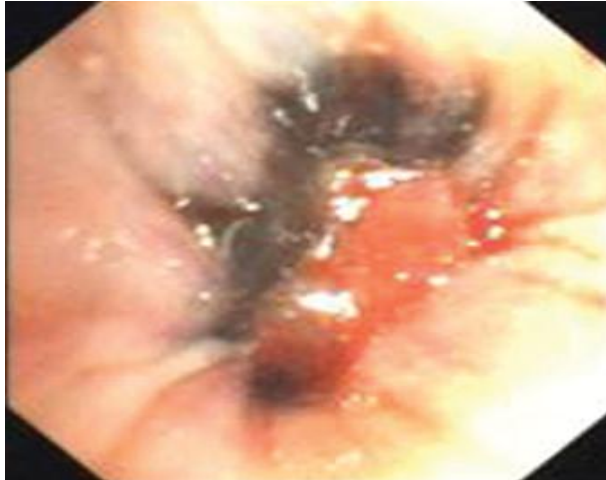
daha sık görülmektedir. Resim-4 te PET BT de false pozitiflik yapan antrakotik lenf nodu görülmektedir.



Resim 1. Bronş lümenini daraltan antrakofibrozis bronkoskopik görüntü



Resim 2. Ana karina ve sol ana bronşta bronşiyal antrakozis



Resim 3. Sağ orta lob girişinde bronşiyal antrakofibrozis



Resim 4. 86 yaşındaki bayan hasta hemoptizi ile başvurdu. Akciğer tomografisinde saptanan lezyondan alınan biyopsi tipik karsinoid ile uyumlu idi. PET BT de mediastinal lenf nodlarında yüksek SUV değerli tutulum saptandı. Mediastinoskopide alınan lenf nodlarının patolojik tanısı antrakotik lenf nodları ile uyumluydu.

PET BT yanlış pozitifliği olan Bronşial antrakofibrozisli olgu sunumları literatürde bulunmaktadır (38-41). İnvaziv Akciğer kanseri tanısı alan olgularda bilgisayarlı tomografide saptanan lenf nodları veya PET BT de tutulum gösteren lenf nodlarının değerlendirilmesi gerekmektedir (42). PET pozitifliği olan, EBUS - TBİA ile lenf nodu örnekleme yapılan bazı çalışmalarda malignite bulgusuna rastlanmadı ve false pozitifliğin en sık sebepleri tüberküloz ve antrakozis olarak saptandı(43).

Bronşial antrakotik pigmentasyon bronkoskopide sık rastlanan bir bulgudur. Park ve arkadaşları (44) küçük hücre dışı akciğer kanser tanısı olan EBUS-TBIA yapılan, bronşial antrakotik pigmentasyon ve mediastinal- hiler lenf nodlarında mikroskopik antrakotik pigmentasyon araştırdıkları çalışmalarında 133 hastadan 19 nda (%14.2) bronşial antrakotik pigmentasyon, 41 hastada (%30.8) hiler ve mediastinal mikroskopik antrakotik pigmentasyon saptadılar.

2.2.2. Granülomatöz İltihabi Olay

Nötrofil ve aktive makrofaj gibi inflamasyon hücreleri infeksiyon veya inflamasyon alanında FDG tutulumu yaparlar (45). Aktive inflamatuvar ve fagositer hücreler glikolizi basal değerlere göre 20-30 kat artırır (46). Granülomatöz hastalıklar başta olmak üzere aktif makrofaj içeren bütün infeksiyonlar ve inflamasyonlar FDG-PET BT de potansiyel

yanlış pozitiflik sebebi olarak bilinmektedir. Granülomatöz inflamasyon bir mikroorganizma veya hasara karşı bağışıklık sisteminin kronik inflamatuvar reaksiyonu ardından aktive makrofajların yer aldığı patolojik form olarak tanımlanmaktadır. Mikobakterium tüberkülozis kompleksi bilinen en yaygın formdur. Bazı enfeksiyonlar, vaskülitler, immunolojik hastalıklar, kimyasal ajanlar ve neoplazilerde granülomatöz inflamasyon görülebilir. Granülomatöz İltihabi Olay gelişmesine yol açan etkenler, hastalıklar Tablo 1 de sınıflandırılmıştır (47).

Tablo 1. Granülomatöz Hastalık Sınıflandırılması

<p>1)İNFEKSİYÖZ AJANLAR FUNGUS Histoplazma Koksidioz Aspergillus Kriptokok PROTOZOA Tokso plazma Leishmania MİKOBAKTERİ M.Tüberkülozis M.Lepra M.avian M.kansasii BAKTERİ Yersinia Brucella</p>	<p>3)VASKÜLİT Wegener Granülomatozisi Nekrotizan Sarkoid Granulomatosis Churg Strauss Poliarteritis Nodosa Sistemik Lupus Erimatozus 4)İMMUNOLOJİK Sarkoidoz Crohn Hastalığı Primer Bilier Siroz Hepatik Granülomatöz Hastalık Langerhans Granülomatozisi Histiositozis X 5)LÖKOSİT OKSİDAZ DEFEKTLERİ Kronik Granülomatöz Hastalık 6)HİPERSENSİTİVİTE PNÖMONİSİ Çiftçi Akciğeri Kuş Besleyicisi Bagassosis Mantar İşçileri</p>
<p>2)MALİGNİTE Disgerminom Seminom Malign Nasal Granülom Karsinom</p>	<p>7)KİMYASAL AJANLAR Berilyosis Zirkonyum Talk Silika</p>

Sarkoidoz, tüberküloz (48), nokardiyoz (49), Aktinomikoz, Aspergilloz (50), Organize Pnömoni, İnflamatuvar Psödötümör (51), Kist Hidatik (52) gibi hastalıklarda literatürde yapılan araştırmalarda yanlış pozitiflik gösterilmiştir.

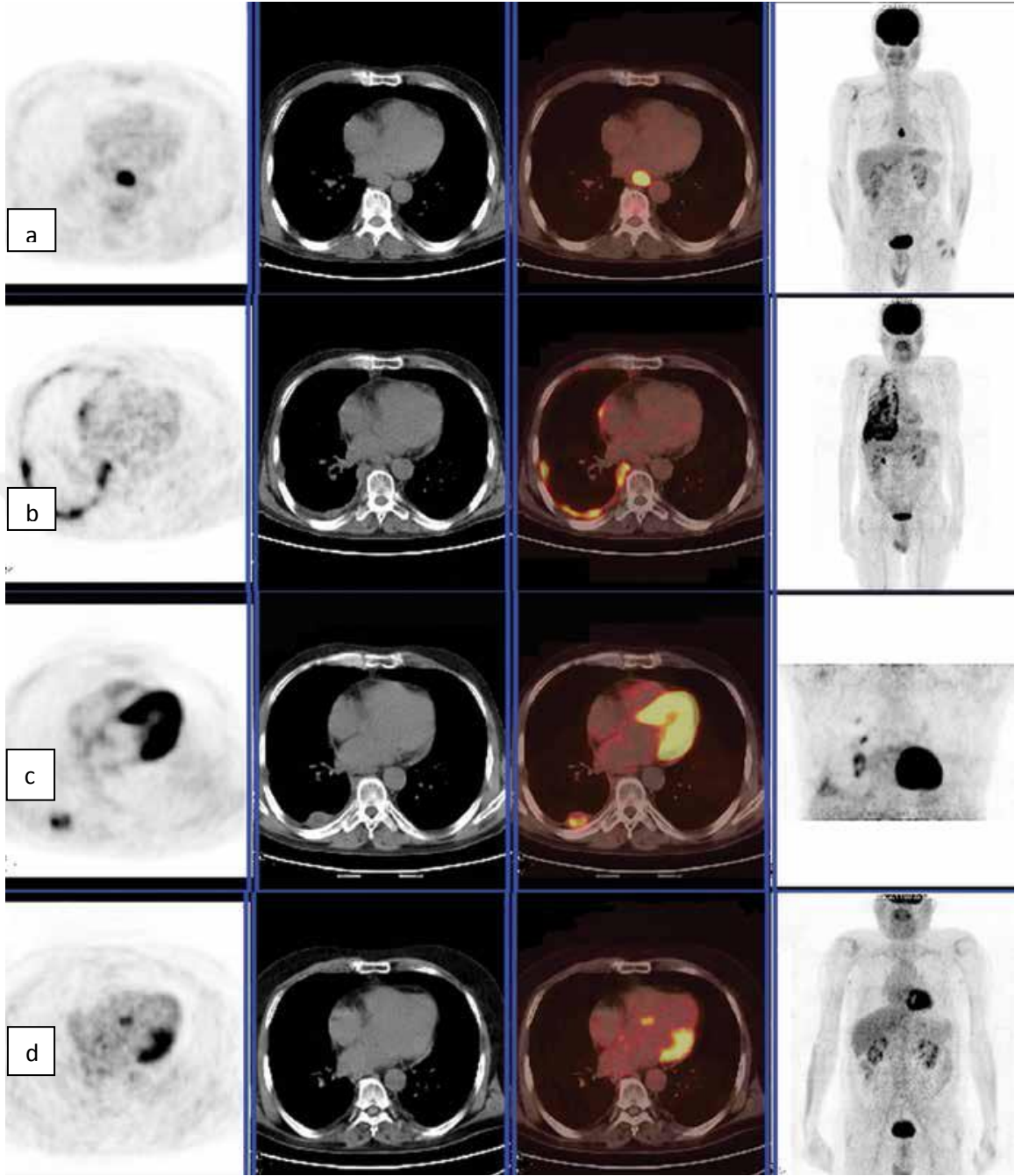
2.2.2.1. Tüberküloz ve Tüberküloz Lenfadenopatiler

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. Tüberküloza ek olarak kriptokok, paragonimiyazis ve pnömosistis karini enfeksiyonlarında da artmış FDG tutulumunun izlendiği bildirilmiştir (53-56).

Literatürde Tüberküloz gibi aktif granümatöz süreçlerde FDG tutulumu gösterilmiştir (46,22,56). Salemis ve arkadaşları (56), multifokal meme kanserli bir hastanın aksiller lenf nodu diseksiyonunda bazı lenf nodlarında karsinom metastazı ve nekrozlu granümatöz iltihap, bazılarında ise malignite olmadan nekrotizan granümatöz iltihap olduğunu gösterdiler ve hasta endemik bir bölgede olduğundan nonmalign lenf nodlarını tüberküloz enfeksiyonuna bağladılar. Tüberkülomlar ortasında santral nekroz etrafında epiteloid histiositlerin bulunduğu tek nodül ya da kitle şeklinde bulunabilir (46). İnflamatuvar hücrelerin artmış glukoz kullanımı sonucu FDG tutulumu artar ve yanlış pozitiflikler görülür (46,47).

Vatankulu ve arkadaşları (57) özefagus malignitesi olan ve PET BT de tutulum yapan tüberküloz olgusu sundular (resim-5. a-d).



Resim 5. 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).

Resim-6'da kendi çalışmamızdan alınan PET BT de false pozitif yapan bir tüberküloz olgusu görülmektedir.



Resim 6. 64 yaşında bayan hasta hiler mediastinal lenfadenopati ile başvurdu. Hastada abartılı mediastinal lenf nodları ve Toraks BT deki nodüller nedeniyle PET BT istendi. PET BT'de yüksek SUV değerli tutulumlar mevcuttu ve BAL kültüründe M. tüberkülozis üredi.

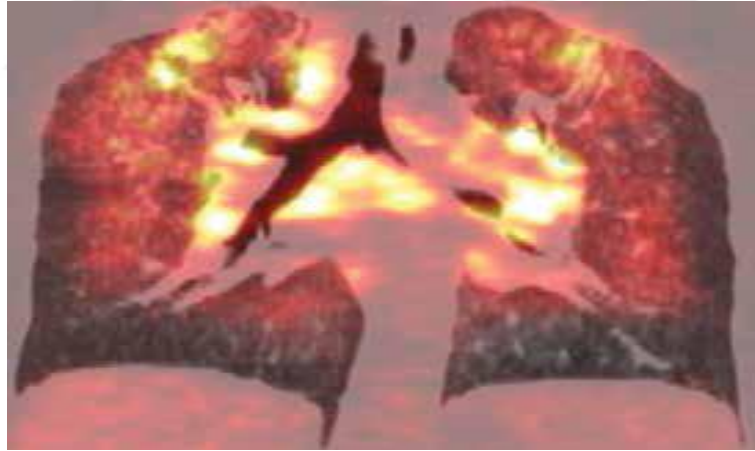
2.2.2.2.Sarkoidoz

Sarkoidoz, nonkazeifiye granülomlarla karakterize, spontan gerileyebilen veya fibrozise kadar giden, etyolojisi bilinmeyen sistemik bir hastalıktır. Pek çok organı tutar ancak mortalite ve morbiditesini etkileyen, akciğer tutulumudur (58-61). Etkilediği organlarda T Lenfosit ve mononukleer fagosit hücre aktivasyonu karakteristik özelliğidir. Etiyolojisi henüz bilinmemekle beraber artmış hücresel immün yanıt ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Sarkoidoz'un direkt radyolojik ve BT bulguları birçok araştırmada tanımlanmış, klinik bulgularla arasındaki paralellik saptanmaya çalışılmıştır. BAL bulguları ve galyum 67 sintigrafisi gibi bazı testler ile de parankimdeki inflamatuvar lezyonların aktivitesi yorumlanmış, tedaviye katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. PA akciğer grafisi, olguların %5-10'unda normal olabilir. Bilateral hiler, paratrakeal lenfadenopati, parankimal nodüller ve fibrozis olarak tanımlanan direkt akciğer grafisi bulguları Scadding (62) ve Siltzbach (63) tarafından evrelenmiş, bu evrelerle hastalığın prognozu arasındaki ilişki tartışılmıştır (58,64-67).

Sarkoidozda rutin değerlendirme için BT gerekmez. Ancak mediastinal lenf bezlerinden biyopsi gerektiğinde veya komplikasyonların varlığında çekilmesi önerilmektedir. Akciğerin bilgisayarlı tomografisi bronkoskopist için BAL veya biyopsi yerini belirlemede de oldukça önemlidir (68,69).

Makrofaj, epiteloid histiositler ve multinukleer dev hücrelerin birikimi sonucu granulom formasyonu oluşur (59). İnflamatuar hücrelerin birikimi ve granulom oluşumu sonucu FDG tutulumu artar (22,48,70,71) (Resim-7). Literatürde sarkoidozda artmış F-18 FDG tutulumunu gösteren çok sayıda çalışma vardır (71-74). Sarkoidoz insidansı malignitesi olan olgularda genel populasyona göre daha yüksek bulunmuştur (75,76). Sarkoidoz ile karsinogenez arasındaki ilişki tam olarak açıklanamamıştır ancak bozulmuş immünite ikisinde de rol almaktadır (77). DeFilippis ve arkadaşları (78) meme kanserli bir olguda aksiller lenf nodları malignite açısından negatif bulunmasına rağmen nonkazeöz granülomatöz lenfadenit, mediastinal lenf nodları ve dalakta sarkoidozise bağlı nodüler odaklar görülen eş zamanlı sarkoidozis olgusu bildirdiler.



Resim 7. Sarkoidozda Koronal PET/CT füzyon görüntüde mediastinal ve hiler hipermetabolik LAP'lar yanı sıra parankimde üst-orta zon tutulumu yapan nodül ve buzlu cam alanlarında da FDG tutulumu izleniyor.

Duman ve arkadaşları (79) PET pozitifliği olan ve sarkoidoz tanısı histopatolojik olarak konulan 53 olguyu incelediler. Bu olguların %62 sine mediastinoskopik olarak tanı konulmuştu. Bilateral mediastinal lenf nodu pozitifliği saptanan 48 olguda mediastinal LAP ortalama SUVmax: 9.1 (0-22.7) ve pulmoner lezyon SUVmax: 7.6 (0-25,5) olarak raporlandı.

2.2.2.3.Nokardiyoz

Akciğer nokardiyozisi, %70 oranında immun düşük hastalarda görülen ve yaklaşık 100 yıldan beri bilinen önemli bir fırsatçı enfeksiyondur. Pulmoner ve yaygın hastalık yapma potansiyeli en yüksek türler *Nocardia asteroides* ve *Nocardia abcessus*'dur (80). *Nocardia* türleri tarafından oluşturulan bu enfeksiyon akut, subakut ve kronik hastalık olarak karşımıza çıkabilir (80). Akciğer nokardiyozisi olgu sayıları artan bir sıklıkta literatürde yer almaktadır. Bu artışın nedeni hastalığın daha sıklıkla hatırlanır olması, immun düşük hasta sayısındaki artma ve mikrobiyolojik tanıdaki yeniliklerdir (81,82).

Oymak ve arkadaşları (83), Erciyes Üniversitesinde 11 yıllık bir periyotta ortalama yaşları 49 olan 26 pulmoner nokardiyoz olgusu sundular. %50 olguda dissemine nokardiyoz mevcuttu. Predispozan faktörler; steroid kullanımı (%88), kronik akciğer hastalığı (%31), transplantasyon (%19), malignite (%19) olarak saptandı. %81 olguya invaziv olmayan tetkikler ile alınan solunum yolu örnekleri ile , %37 olguya invaziv tetkikler ile tanı konuldu. Radyolojik bulgular nonspesifikti. Genel mortalite %58 di ve 7 olguda (%27) mortalite Nokardiya enfeksiyonuna bağlıydı.

Literatürde pulmoner nokardiyoz ile ilgili artmış F-18 FDG tutulumunu gösteren çalışmalar mevcuttur (84). Masceranhas ve arkadaşları (85) 69 yaşında akciğer malignitesi ve beyin metastazı şüphesi olan bir olgu sundular. Bu olguda hastanın akciğerde kitlesi ve kranial MR da frontal lobda bir lezyonu mevcuttu. Çekilen PET BT de SUVmax her iki lezyonda da yaklaşık 11 di. Yapılan beyin biyopsisi apse ile uyumluydu ve kültürde nokardiya üredi.

2.2.2.4. Aktinomikoz

Aktinomikozis; anaerobik bakteri sınıfından *Actinomyces* ailesinin sebep olduğu vücutta süperatif ve granülomatöz enfeksiyon ile karakterize, oldukça nadir görülen, kronik ve yavaş seyirli, bulaşıcı olmayan bakteriyel bir enfeksiyondur.

İnsanda başlıca etken *Actinomyces israeli*'dir. Pulmoner aktinomikozis, tüm aktinomiçes enfeksiyonlarının yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Pulmoner aktinomikozisli olgular sıklıkla öksürük, pürülan balgam ve nefes darlığı gibi klinik

şikayetlerle ve radyolojik olarak akciğerde parankimal infiltrasyonlar veya kitle lezyonu şeklinde prezente olmaktadır (86).

2.2.2.5. İnvaziv Aspergilloz

Aspergillus cinsi mantarlar, başlıca toprak, hava, bitkiler ve çürüyen maddelerin üzerinde olmak üzere çevrede yaygın olarak bulunur. Sağlam kişilerin %16'sında balgamda saptanabilir. Bilinen 600 aspergillus türünden akciğerde en sık enfeksiyona yol açan tür *Aspergillus fumigatus*'tur (87,88). Pulmoner aspergilloz hastanın bağışıklık durumu ve altta yatan akciğer hastalığına bağlı olarak değişen klinik, patolojik ve radyolojik özellikler gösterir. Allerjik bronkopulmoner aspergilloz (ABPA), aspergilloma, invaziv ve semi-invaziv aspergilloz olmak üzere genellikle 4 formda sınıflandırılır.(87,88). İnvaziv aspergilloz, bağışıklık sistemi baskılanmış olgularda görülen ve ölümcül olabilen bir enfeksiyondur (88,89).

Radyolojik olarak erken dönemde göğüs röntgenogramlarında bir veya birden çok konsolidasyon alanı veya nodüler opasite izlenir (88-90). BT kesitlerinde, nodüllerin veya konsolidasyon alanlarının çevresinde kanamaya bağlı buzlu cam görünümü izlenebilir. Bu görünüme halka işareti ("halo sign") denmektedir (87-89,91). İnvaziv aspergillozun bir formu damarlar yerine bronşları invaze eder (88,91). Bronkoinvaziv aspergilloz veya ülseratif trakeobronşit olarak adlandırılan bu durum, radyolojik olarak peribronşial opasiteler, fokal pnömonik konsolidasyonlar şeklinde görülür.

Spycher ve arkadaşları (92) PET pozitifliğine yol açan, malignite ön tanısıyla lobektomi yapılan bir pulmoner aspergilloma olgusu sundular.

Kılıç ve arkadaşları (50) renal hücreli kanser tanısı olan ve kontrol bilgisayarlı tomografide metastatik nodüllerde artış olan 60 yaşında bir erkek hasta sundular. Hastanın toraks tomografisinde multiple nodul ve kitle lezyonlarında PET BT de patolojik artmış FDG tutulumu mevcuttu. Bronkoskopide endobronşiyal lezyondan alınan biyopside *Aspergillus* için spesifik olan dar açılı mantar hifaları görünümü saptandı.

2.2.2.6.Wegener Granülomatozisi (Granülomatöz Polianjit)

Wegener granülomatozisi (WG), en sık üst solunum yolları (ÜSY), akciğerler, paranasal sinüsler ve böbrekleri tutan fakat herhangi bir organ sistemini de etkileyebilen, histolojik olarak nekrotizan granülomatöz vaskülit ile karakterize bir hastalıktır (93-95). Erkeklerde ve kadınlarda eşit sıklıkta ve genellikle orta yaş grubunda görülmektedir (93-95). Üst solunum yolu (ÜSY) hastalığı en yaygın olarak sinüzit, pürülan veya kanlı akıntı, epistaksis ve otitis mediadır. Burun kıkırdağı ülserasyon ve perforasyonu, oral ülserler, semer burun deformitesi önemli bulgulardandır (93-95). Ayırıcı tanıda, benzer lezyonlara neden olabilen, mikobakteriyel, fungal lezyonlar araştırılmalıdır. Böbreklerde hastalık bulunmayan formuna, sınırlı WG, böbrek tutulumu olan şekline yaygın WG denir. Atipik klinikli hastalarda, c-ANCA negatifliği de varsa, teşhis gecikebilir. Böyle olgularda WG'nin teşhisi için tutulan dokunun biyopsisine ihtiyaç duyulur. Başta nazal mukoza biyopsisi olmak üzere, ÜSY'ler, akciğerler ve böbreklerden alınan biyopsiler bu konuda yardımcıdır (95,97-100). Wegener granülomatozisi her ne kadar nekrotizan granülomatöz vaskülit ile karakterize olsa da patoloji spesmenlerinde organize pnömoni, kronik iltihabi olay da görülmektedir. Aşağıda Wegener Granülomatozu Klasifikasyon Kriterleri (American College of Rheumatology classification criteria-1990) görülmektedir.

Wegener Granülomatozu Klasifikasyon Kriterleri (American College of Rheumatology classification criteria-1990) (96) (Duyarlılık %88.2, özgüllük %92) :

- Anormal idrar sedimenti (eritrosit silendireler veya büyük büyütmede her alanda >5 eritrosit)
- Nazal akıntı ve oral ülser
- Anormal göğüs grafisi (nodüller, kaviteler veya sabit infiltratlar)
- Biyopside granülomatöz inflamasyon

Wegener granülomatöz tanısı için 2 veya daha fazla kriterin varlığı gerekmektedir. American College of Rheumatology (ACR) tarafından 1990 yılında geliştirilen sınıflama kriterleri ANCA testini içermez.

WG'li hastaların %90'dan fazlasında akciğer grafisi ve toraks BT'si anormallikler gösterir. En yaygın bulgu birkaç mm'den 9 cm'ye kadar değişen büyüklükte, multipl bilateral nodüller veya parankimal infiltrasyonlardır. Nodüller kaviteli olabilir. Kaviteler irregüler iç yüzeyli ve kalın duvarlıdır. Soliter nodüller %40'tan daha az görülür (101,102).

Oymak ve arkadaşları ARS (Amerikan College of Rheumatology) kriterlerine göre tanı konulan 89 WG olgusu sundular. 58 olguda (%65) ANCA pozitifliği mevcuttu.

Özdemir ve arkadaşları (104) PET pozitifliği yapan bir Wegener granülomatozis olgusu sundular. Bu olgu sunumunda maligniteyi taklit eden bilateral hipermetabolik akciğer kitleleri izlenen bir WG olgusunun FDG PET BT görüntüleme bulguları sunulmuştu ve WG lezyonlarında izlenen artmış FDG tutulumlarının tedavi sonrası kaybolduğu izlenmişti.

2.2.3. Pnömoni

Granülositler ve makrofajlar bir enerji kaynağı olarak glikozu kullanabilir. Bu hücreler inflamasyonla aktive olduklarında FDG tutulumu artar. Pulmoner inflamasyon ve pnömonide de glikoliz arttığı için FDG tutulumu artar (105). Akut ya da organize pnömonide de maligniteye benzer şekilde FDG tutulumu görülebilir.

Kapucu ve arkadaşları (105), squamöz hücreli karsinom ve kontralateral akciğerde maligniteye benzer FDG tutulumu yapan bir pnömoni olgusu sundular.

Talwar ve arkadaşları (106) maligniteyi taklit eden ve PET tutulumu yapan bir lipoid pnömoni olgusu sundular.

Kono ve arkadaşları (107) Romatoid Artrit tanılı hastada bilateral FDG PET tutulumu yapan pnömosistis pnömoni olgusu sundular.

2.2.4. Organize Pnömoni

Organize pnömoni (OP), subakut idyopatik interstisyel pnömonilerin nadir rastlanan bir biçimidir (108). Histopatolojik olarak alveoler duktuslar ve alveollerde fibroblastlar, kollajen ve fibrinli eksudanın oluşturduğu granülasyon dokusu tomurcuklarının

görülmesi ile organize pnömoni tanısı konmaktadır (Masson cisimcikleri) (108). Her zaman bronşiyollerin olaya katılması gerekli değildir. Altta yatan bir neden bulunamadığında ise “idiopatik BOOP” olarak adlandırılmak yerine kriptojenik organize pnömoni adını almaktadır (109). Kadın ve erkeklerde görülme oranı benzerdir. Yaş aralığı 20 ile 80 arası olsa da genelde 50-60 yaşlarında görülür (109,110). En sık yakınmalar ısrarcı kuru öksürük, egzersiz dispnesi ve kilo kaybıdır. Oymak FS ve arkadaşlarının (111) yaptığı çalışmada en sık yakınmalar öksürük ve nefes darlığı olarak saptanmış ancak hemoptizi ve plöritik göğüs ağrısı diğer serilerden daha sık olarak (%50) bildirilmiştir.

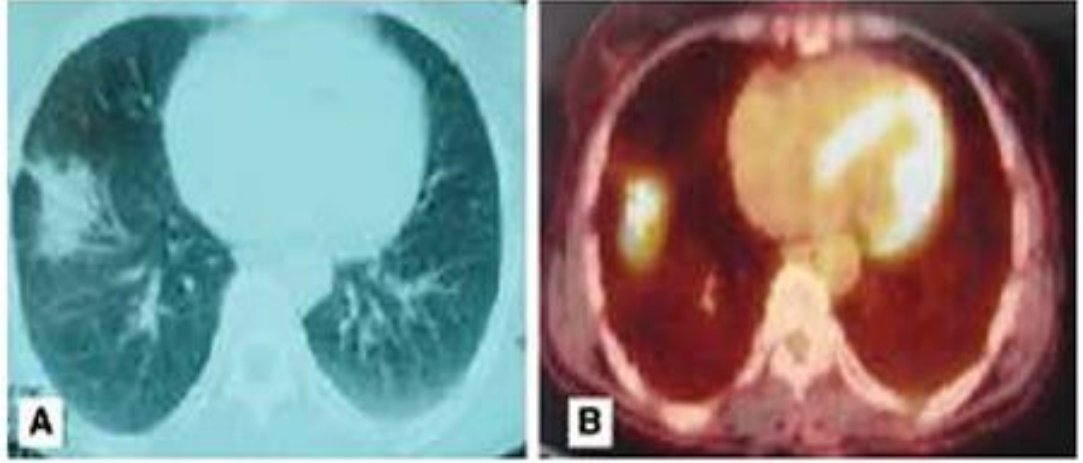
Temel radyolojik görünüm genellikle akciğer hacimleri değişmeksizin gözlenen periferik yerleşimli multifokal hava boşluğu konsolidasyonudur. Konsolidasyonlar nadiren tek taraflıdır, yineleyici ve gezici olabilirler. Artan sayıdaki varyasyonlu olgu sunumları bilgisayarlı tomografinin tanı sürecindeki yerine ve ayırıcı tanı listelerinde organize pnömoniye yer vermenin önemine dikkat çekmektedir (112). Bu tipik lezyon, boyut olarak çok değişiklik gösterebilir ve nitelik olarak da buzlu cam görünümünden hava bronkogramları içeren konsolidasyona dek değişebilir. Olguların radyolojik özelliklerini inceleyen bir çalışmanın bulgularına göre konsolidasyonlar en sık subplevral yerleşimlidir, tutulan lob açısından bir baskınlık söz konusu değildir ve buzlu cam görünümü sık rastlanan bir bulgu olsa da nodüller, bant benzeri dansiteler, interlober septal kalınlaşmalar, fibrozis görülebilen diğer radyolojik bulgulardır. Ayrıca perilobuler tutulum hastaların yarısından fazlasında görülmektedir (113). Daha seyrek olarak diffüz bilateral infiltrasyon ya da soliter fokal kitle lezyonu ile karşımıza çıkabilir (113). Kitle benzeri görünümde özellikle malignansinin dışlanması önemlidir (114). Son zamanlarda fokal organize pnömoninin ayrı bir antite olduğuna ilişkin görüş öne çıkmış ve Maldonado F. ve arkadaşlarının (115), kliniklerinde 8 yıllık dönemde organize pnömoni tanısı alan hastaların %13’ünde radyolojik olarak tek odakta lezyon saptandığını, tümör ön tanısı ile cerrahi biyopsiye gittiklerini, çoğunluğu asemptomatik olup olguların %88’inin kriptojenik olarak değerlendirildiğini bildirmişlerdir. Kim ve arkadaşlarının (116) biyopsi ile kanıtlanmış 31 KOP olgusunda bu radyolojik bulgunun yararlılığını araştırdıkları çalışmalarında olguların %19’unda ters halo işareti gözlemişler ve KOP için göreceli olarak özgün bir bulgu olduğunu bildirmişlerdir. Geniş bir çeşitlilik yelpazesindeki radyolojik bulgular, Oikonomou ve Hansell

tarafından örneklerle derlenmiş ve sunulmuştur (112). Organize pnömonide mediastinal lenfadenopati nadir görülmektedir. Souza ve arkadaşları 16 organize pnömonili hastanın 6 sında mediastinal lenfadenopati raporladılar (117).

Sekonder organize pnömoni olgularını radyolojik ve histopatolojik olarak idyopatik olanlardan ayırt etmek olası olmadığından öyküde ayrıntılı sorgulama, fizik bakıda altta yatan hastalığa ait ipuçlarını değerlendirme ile ayırıcı tanıya yönelik bakteriyolojik ve immunolojik incelemelerden yararlanılması gerekmektedir. Bu durumda KOP bir dışlama tanısıdır ve sorumlu tutulabilecek bir durum saptanamadığında konmaktadır.

Organize Pnömoni PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan inflamatuvar bir hastalıktır (118-122) (Resim-8). Haziran 2015 te Erdoğan ve arkadaşlarının yaptığı (123) çalışmada 2009-2013 yılları arasında malignite ön tanısıyla PET BT çekilen ve patolojik tanısı organize pnömoni olarak gelen 50 olgu retrospektif olarak incelenmiş. PET BT' de lezyonların ortalama SUVmax değeri 6.5 (min: 1.71-max: 16.74) olarak hesaplanmıştır. Resim 2 de Erdoğan ve arkadaşlarının (123) tartıştığı PET BT de false pozitiflik yapan organize pnömoni tanılı bir olgunun görüntüleri görülmektedir. Literatürde Tateishi ve arkadaşları (121) tarafından PET BT tutulumu yapan 22 organize pnömonili olgu ve 66 normal hasta incelenmiş. Bu çalışmada hava bronkogramlı konsolidasyonu bulunan organize pnömoni olgularının konsolidasyonu olmayanlara göre daha yüksek SUVmax değerleri olduğu görülmüş ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (mean \pm -SD 3.08 \pm -0.39 vs 2.35 \pm -0.56; p<0.05) .

Ponnuswamy ve arkadaşları (124) akciğerde kitle ve kontralateral mediastinal lenf nodu olan, PET BT de false (+) lik nedeniyle yanlışlıkla inoperable akciğer malignitesi olarak değerlendirilen organize pnömonili bir olgu sundular.



Resim 8. A) BT de sağ alt lobda 3 cm çapında düzensiz sınırlı fokal lezyon. B) PET BT de SUVmax 5.09 ve patolojisi organize pnömoni olarak raporlandı.

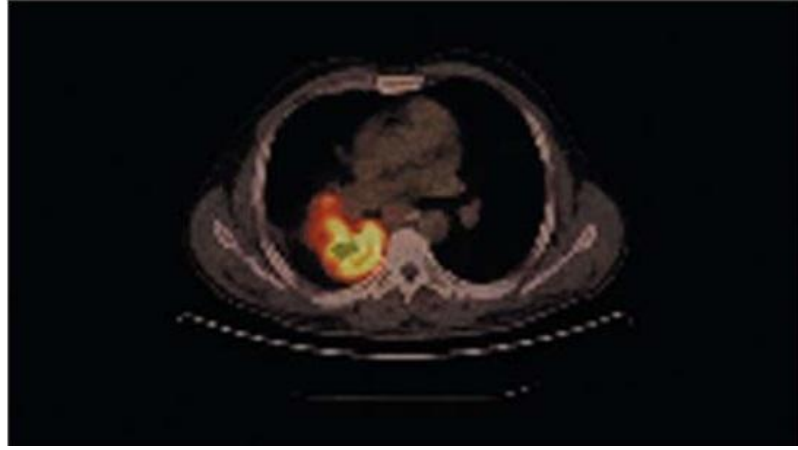
2.2.5. İdiyopatik İnterstisyel Pnömoni

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, lenfositik interstisyel pnömoni ve akut interstisyel pnömoniler olarak sınıflandırılırlar (122). İdiyopatik interstisyel 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 birlikte HRCT ile hastalık aktivasyonu ve tedavi yanıtı hakkında yeterli bilgi elde edilemez. İdiyopatik Pulmoner Fibrozis, akciğer patoloji spesmenlerinde fibrozisle seyreden, kortikosteroid yararı hakkında çok az kanıt bulunan mortalitesi yüksek bir hastalıktır.

Nusair ve arkadaşlarının (125) çalışmasında idiyopatik usual interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) olgularında diğer interstisyel pnömonilere göre (enflematuar prosesin baskın olduğu) daha yoğun FDG tutulumu bildirilirken, Groves ve arkadaşlarının (126) çalışmasında idiyopatik usual interstisyel pnömoni (idiyopatik pulmoner fibrozis) olgularının tamamında artmış FDG tutulumu gösterilmiştir.

2.2.6. İnflamatuvar Psödotümör

Mediasteninin enflamatuvar psödotümörü, lokal invazyon ve hızlı büyüme potansiyeli olan mediasteninin diğer bir nadir görülen tümörü olup malign lezyonlar ile karışabilir. Fibröz mediastinite benzer şekilde radyolojik bulgular non-spesifik olup histopatolojik olarak tanı konur. Literatürde inflamatuvar psödotümörün yüksek FDG tutulumu gösterdiğine dair olgu sunumları bulunmaktadır (127) (resim 9). FDG-PET görüntülerinde heterojen karakterde artmış FDG tutulumunun izlendiği bildirilmiş olup malign lezyonlardan ayırt edilemez (128,129). Sadece mediastende ortaya çıkan inflamatuvar psödotümör çok nadirdir ve birkaç vaka rapor edilmiştir (128,129).



Resim 9. PET BT de SUVmax 18.8 olan İnflamatuvar Psödotümör Olgusu

2.2.7.Kist Hidatik

Kist hidatik ekinokoklar tarafından oluşturulan bir enfestasyondur. Hidatik kistler başta karaciğer (%65) olmak üzere, akciğer (%25), beyin, kalp, kemik, böbrek ve dalak (%10) gibi vücudun birçok organında görülebilmektedir (130). Çobanoğlu ve arkadaşları (131) maligniteyi taklit eden, PET BT de false (+) sonuçlara sebep olan 7 olgu sundular.

2.3. SOLİTER PULMONER NODÜL

Soliter pulmoner nodül (SPN), normal akciğer dokusuyla çevrili, beraberinde atelektazi, lenfadenopati veya plörezinin eşlik etmediği, 3 cm'den küçük, radyografide lokal dansite veya opasite artışı şeklinde dikkati çeken; tek, yuvarlak veya oval görünümlü lezyonlar olarak tanımlanırlar (132). Soliter pulmoner nodül, göğüs grafilerinde yaygın

olarak görülen bir bulgudur. Tüm göğüs grafilerinin %0.09-0.2'sinde SPN saptanmaktadır (133-135). Bilgisayarlı tomografi (BT)'nin kullanımı sonrası, SPN görülme sıklığı artış göstermeye başlamıştır (136). SPN ayırıcı tanısı malign ve benign tümörleri, infeksiyöz ve inflamatuvar hastalıkları, vasküler, travmatik ve konjenital patolojileri içerir (132,137,138). SPN'nin ayırıcı tanısında düşünülmesi gereken lezyonlar Tablo 2'de özetlenmiştir (137-139). Benign SPN'lerin en sık nedenleri granülomatöz hastalıklar, hamartom ve intrapulmoner lenf bezleri olup, akciğer karsinomu malign SPN'lerin en yaygın nedenidir.

Klinik değerlendirme, hastaya ait risk faktörlerinin saptanmasını amaçlar. Hastanın yaşı, sigara alışkanlığı ve başka organ kanseri varlığı hastaya ait en önemli üç risk faktörüdür (140-143). Temel radyolojik yöntemler P-A akciğer grafisi ve toraks BT incelemesidir (132). Bu incelemeler ile nodüle ait çeşitli özellikler değerlendirilir. Nodül boyutu, kenar özellikleri, iç yapısı, büyüme hızı, stabilite süresi ve lokalizasyonu değerlendirilmesi gereken başlıca özelliklerdir (135,138,139,142). Nodül çapının artması malignite riskinin yükselmesine yol açar. Benign soliter pulmoner nodüllerin %80'den fazlası 2 cm'den küçük çapa sahiptir (139). Kavite maligen ve benign SPN'lerde görülebilen bir bulgudur (139). İnce ve düzgün duvarlı kavite lezyonlar genellikle benign, kalın ve düzensiz duvarlı kavite lezyonlar genellikle maligndir. Kavite duvar kalınlığının artması ile nodülün malign olma olasılığı artmaktadır. Duvar kalınlığı 4 mm veya daha az olduğunda nodüllerin %95'i benign iken, duvar kalınlığı 5-15 mm arasında olan nodüllerin %72.7'si benigndir. 16 mm veya üzerinde duvar kalınlığına sahip kavite varlığında nodüllerin %84.2'sinin malign olduğu bildirilmiştir (143). Nodülün yağ içermesi [-40 ile -120 Hounsfield ünitesi (HU)] benign etyolojiyi özellikle de hamartom ve lipoid pnömoniye düşündürür ve bu bulgu hamartomların yaklaşık yarısında saptanır (137,139). Malign SPN'lerin yaklaşık %70'i üst lob lokalizasyonuna sahip iken, benign SPN'ler üst ve alt loblarda eşit dağılım gösterirler(144). SPN'ler çoğunlukla sferik görünümde olduklarından nodül çapında %26'luk bir artış olması, SPN volümünün iki katına çıkması anlamına gelir. Bu hacim artışı için gerekli süre "doubling time" olarak tanımlanır (145). Benign soliter pulmoner nodüllerde 30 günden kısa veya 450 günden uzun "doubling time" söz konusudur. "Doubling time", malign SPN'lerde sıklıkla 30-450 gün arasında bir değer gösterir (138).

Tablo 2. Soliter pulmoner nodül ayırıcı tanısı

Malign tümörler <ul style="list-style-type: none">• Primer akciğer kanseri• Primer pulmoner lenfoma• Pulmoner karsinoid tümör• Soliter metastatik tümörler	Benign tümörler <ul style="list-style-type: none">• Hamartom• İnflamatuvar psödötümör• Kondrom• Lipom• Teratom• Leyomyom• Endometriozis
Vasküler <ul style="list-style-type: none">• Arteriyo-venöz malformasyon• Hematom• İnfarkt• Pulmoner arter anevrizması	İnflamatuvar <ul style="list-style-type: none">• Wegener granülomatosis• Romatoid artrit• İnter-pulmoner lenf bezleri• Sarkoidoz• Masif fibrozis
İnfeksiyonlar <ul style="list-style-type: none">• Tüberküloz• Mantar• Nokardiya• Septik emboli• Apse• Yuvarlak pnömoni• Ekinokok• Dirofilarya• Askaris	Konjenital <ul style="list-style-type: none">• Bronkojenik kist• Sekestrasyon• Bronşiyal atrezi Diğer <ul style="list-style-type: none">• Mukosel• İnfekte bül• Silikotik nodül

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Ocak 2010- Aralık 2015 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Göğüs Cerrahisi ve Göğüs Hastalıkları servis, poliklinik ve yoğun bakım ünitelerinde PET BT istenen toplam 1924 hasta retrospektif olarak incelendi. Bu olgulardan PET BT SUVmax değeri 2.5 un üzerinde olanlar PET BT pozitifliği olarak değerlendirildi ve bu olgular araştırmaya alındı. SUVmax değeri 2.5 un üzerinde olan olguların patoloji raporları incelendi. SUVmax değeri 2.5 un üzerinde olup ve bu bölgeden biyopsi alınan olgular incelendi. Biyopsi sonucu benign olan 143 olgu (%7.4) çalışmaya alındı. Bu olgulardan 143 tanesinde PET BT yanlış pozitifliği ve patolojik olarak malignite dışı akciğer lezyonu tespit edildi.

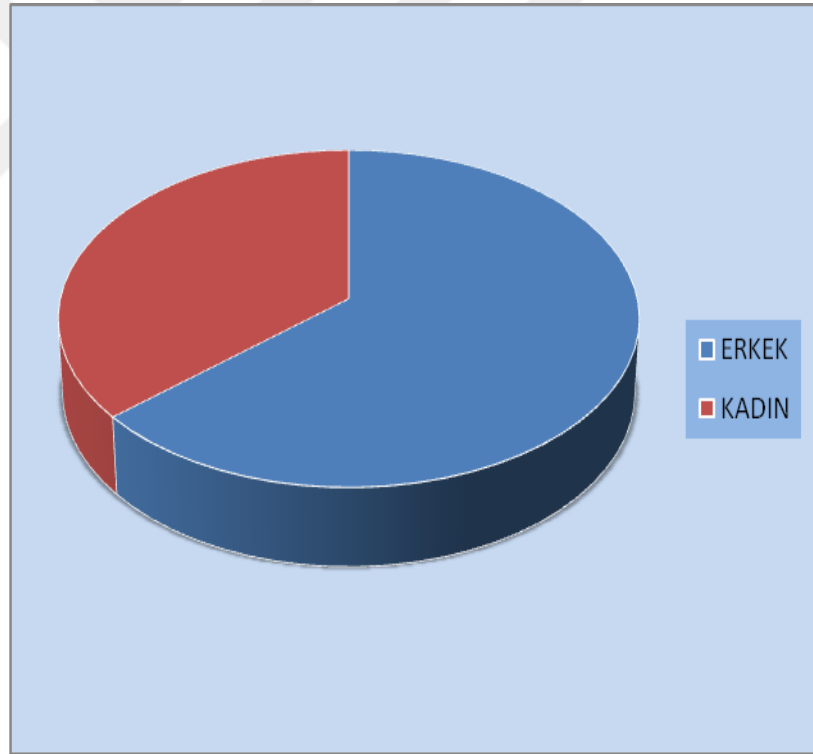
Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken İstatistiksel analizler için SPSS yazılımı (Statistical Package for the Social Sciences, 15.0 versiyonu; SSPS Inc, Chicago, Illinois, ABD) kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin dağılımı one-sample Kolmogorov-Smirnov Testi ile test edilmiştir ve veriler ortalama değer \pm standart sapma veya medyan ve minimum-maksimum aralıklar şeklinde gösterilmiştir. Kategorik değişkenler frekans ve grup yüzdeleri olarak rapor edilmiştir. Non-parametrik verilen iki ayrı grupta karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Tüm p değerleri iki taraflı idi ve 0.05'ten düşük p değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Hasta eliminasyon kriteri olarak:

- SUV değeri 2.5'un altında olanlar
- Patolojik tanısı malign olanlar çalışma dışı kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışma grubu ortalama yaşları 61.6 olan 91 i erkek (%63.6) 52 si kadın (%36.4) olan 143 olgudan oluşmaktadır (şekil 4).



Şekil 4. Olguların cinsiyete göre dağılımı

Bu olguların 76 tanesinde sigara öyküsü mevcuttu, 43 hastada sigara öyküsü yoktu, 24 hastanın verilerine ulaşılamadı (Tablo 3).

Tablo 3. Hastaların Demografik Özellikleri

	Var	Yok	Bilinmeyen
Alt hastalık	65 (%45.4)	78 (%54.6)	-
Malignite öyküsü	47 (%32.8)	96 (%67.2)	-
Sigara	76 (%53.1)	43 (%30)	24 (%16.7)

PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan 143 olguya eşlik eden hastalıklara bakıldığında 78 inde (%54.5) herhangi bir hastalık saptanmadı. 47 tanesinde (%32.9) malignite, 6 tanesinde (%4.2) diyabetes mellitus, 5 tanesinde (%3.5) hipertansiyon, 5 tanesinde (%3.5) koroner arter hastalığı, 2 tanesinde (%3.5) kronik böbrek hastalığı saptandı (Tablo 4).

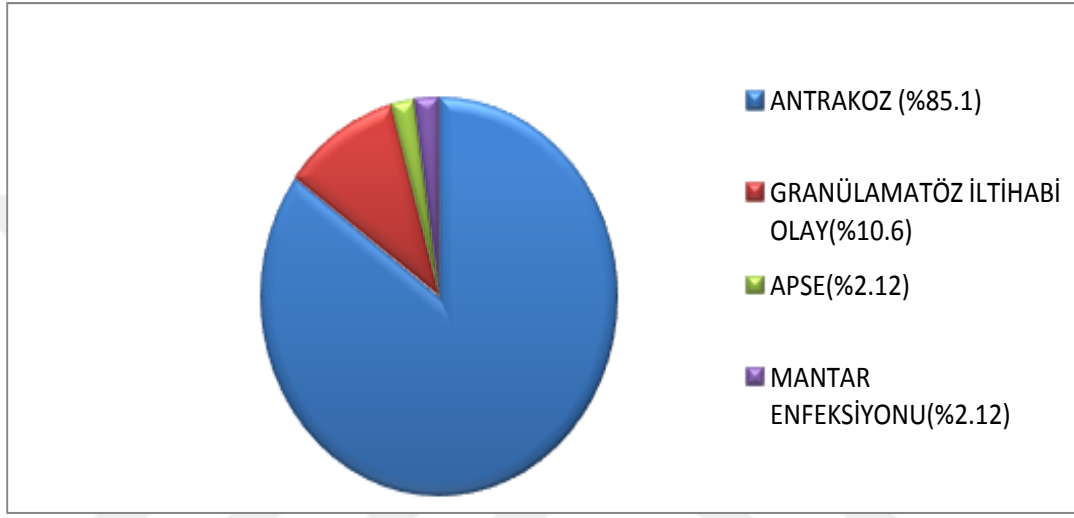
Tablo 4. PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan 143 olguya eşlik eden hastalıklar

Alt Hastalık (n:65)	Sıklık n:	Yüzde %
Yok	78	54.5
Hipertansiyon	5	3.5
Malignite	47	32.9
Koroner Arter Hastalığı	5	3.5
Kronik Böbrek Hastalığı	2	1.4
Diyabetes Mellitus	6	4.2
Total	143	100

Eşlik eden hastalık ve patolojik tanı arasındaki ilişki incelendiğinde:

- Hipertansiyon bulunan 5 olgunun 2 tanesinde (%40) antrakoz, 1 tanesinde (%20) granümatöz iltihabi olay, 1 tanesinde (%20) organize pnömoni, 1 tanesinde (%20) mantar enfeksiyonu,
- Malignite eşlik eden 47 olgunun 40 tanesinde (%85.1) antrakoz, 5 tanesinde (%10.6) granümatöz iltihabi olay, 1 tanesinde (%2.1) apse, 1 tanesinde (%2.1) mantar enfeksiyonu (şekil 5, tablo 5)
- Koroner arter hastalığı bulunan 5 olgunun 3 tanesinde (%60) antrakoz, 1 tanesinde (%20) granümatöz iltihabi olay, 1 tanesinde (%20) organize pnömoni,

- Kronik böbrek hastalığı bulunan 2 olgunun 2 sinde de (%100) organize pnömoni,
- Diyabetes mellitus bulunan 6 olgunun 3 ünde (%50) granülomatöz iltihabi olay, 2 tanesinde (%33.3) organize pnömoni, 1 tanesine (%16.7) antrakoz saptandı.



Şekil 5. Malignite tanısı olan ve false (+) PET tutulumu olan olguların patolojik tanı dağılımı

Tablo 5. Malignite tanısı olan ve false (+) PET tutulumu olan olguların patolojik tanı dağılımı

Patolojik Tanı	Sıklık n:	Yüzde %
Antrakoz	40	85.1
Granülomatöz iltihabi olay	5	10.6
Apse	1	2.12
Mantar enfeksiyonu	1	2.12
Total	47	100

PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan 143 olgunun histopatolojik incelemesinde 64 tanesi (%44.75) antrakotik, 36 tanesi (%25.17) granülomatöz iltihabi olay, 18 tanesi (%12.58) organize pnömoni, 13 tanesi (%9.09) kronik iltihabi olay, 1 tanesi (%0.69) inflamatuvar psödotümör, 1 tanesi (%0.69) kist hidatik, 1 tanesi (%0.69) fibrozis, 4 tanesi (%2.79) mantar enfeksiyonu, 3 tanesi (%2.09) intertisyel pnömoni, 2 tanesi (%1.39) apse olarak saptandı (tablo 6).

Tablo 6. Olguların histopatolojik olarak dağılımı

Tanı	Sıklık n:	Yüzdesi (%)
Antrakotik	64	44.75
Granülatöz iltihabi olay	36	25.17
Organize pnomoni	18	12.58
Kronik iltihabi olay	13	9.09
Mantar enfeksiyonu	4	2.79
Intertisyel pnomoni	3	2.09
Apse	2	1.39
Fibrozis	1	0.69
Inflamatuvar psodotumor	1	0.69
Kist hidatik	1	0.69
Total	143	100

Antrakotik olan 64 olgunun 46 tanesi (%71.8) erkek, 18 si (%28.1) kadın hastalardan oluşmaktaydı. Bunların 39 tanesinde (%60.9) sigara içiciliği, 7 kadın olguda (%7.9) biyomas maruziyeti mevcuttu. Retrospektif olması nedeniyle bazı olgulara ulaşılamadı.

Granülatöz iltihabi olay olan 36 olgunun 9 tanesinde tbc düşünülmüştü. Mikrobiyolojik taramada 8 olguda ARB pozitifliği, 7 olguda da M.Tbc kompleks üremesi mevcuttu. 36 olgunun 10 tanesinde klinik olarak sarkoidoz düşünülmüştü. Sarkoidoz olan olguların ikisine malignite eşlik ediyordu (yüzde squamöz hücreli karsinom, malign melanom).

Mantar enfeksiyonu olan 4 hastanın 2'sinde balgam galaktomannan pozitifliği görülmüştü. 3 olguda aspergillus düşündürülen mantar hifleri dokuda patolojik olarak gösterildi.

Bu olguların 79 tanesine (%55.2) mediastinaskopik biyopsi, 24 tanesine (%16.7) transtorasik biyopsi, 20 tanesine (%13.9) transbronşial biyopsi, 1 tanesine (%0.6) VATS, 1 tanesine (%0.6) trucut biyopsi, 5 tanesine (%2.8) bronkoskopik iğne biyopsi, 13 olguya (%9.09) torakotomi ile tanı konulmuştu (tablo 7).

Tablo 7. Olguların tanı konulma şekilleri

Tanı Konulma Şekli	Sıklık n:	Yüzde %
Mediastinaskopik biyopsi	79	55.2
Transtorakal biyopsi	24	16.7
Transbronşial biyopsi	20	13.9
Torakotomi	13	9.09
Bronkoskopik iğne aspirasyonu	5	3.4
Vats	1	0.6
Trucut biyopsi	1	0.6

İncelenen 143 olgunun SUVmax değeri 2.5 un üzerindedir. Olguların ortalama SUVmax değeri 5.2 (2.5-37.6) olarak bulundu. PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan lezyonların SUVmax değerleri Tablo 8 da gösterilmiştir.

Tablo 8. PET BT de yanlış pozitiflik oluşturan lezyonların SUV MAX değerleri

Patolojik Tanı	Sıklık n:	Yüzde %	Suvmax Median Değeri (Min-Max)
Total	143	100	5.2 (2.5-37.6)
Antrakotik	64	44.7	3.8 (2.5 - 37.3)
Granümatöz iltihabi olay	36	25.1	7.9 (2.6 - 37.6)
Organize pnömoni	18	12.5	6.8 (2.5 - 13.3)
Kronik İltihabi olay	13	9	5.27 (2.7 - 11.1)
Mantar enfeksiyonu	4	2.7	5.05 (2.6 - 8.8)
İnterisyel pnömoni	3	2.0	9.3 (6.7-13.9)
Apse	2	1.3	9.5 (5.5-13.6)
İnflamatuvar psödötümör	1	0.06	3.0 (3.0-3.0)
Kist hidatik	1	0.06	3.4 (3.4-3.4)
Fibrozis	1	0.06	2.5 (2.5-2.5)

Olguların tanı konulma şekli ve PET BT SUVmax değerleri arasındaki ilişki tablo 9 da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 9. Olguların tanı konulma şekli ve PET BT SUVmax değerleri arasındaki ilişki

Tanı Konulma Şekli	Sıklık n:	Yüzde %	Suvmax Median Değeri(Min-Max)
Mediastinoskopik biyopsi	79	55.2	4.8 (2.5-37.3)
Transtorakal biyopsi	24	16.7	6.4 (2.5-13.3)
Transbronşial biyopsi	20	13.9	7.1 (2.7-25.4)
Torakotomi	13	9.0	3.4 (2.5-15.8)
Bronkoskopik iğne aspirasyonu	5	3.4	12.9 (3.5-37.6)
Vats	1	0.6	5.4 (5.4-5.4)
Trucut biyopsi	1	0.6	6.7 (6.7-6.7)

64 antrakotik olgunun 58 tanesine, 36 granülomatöz iltihabi olgunun 19 tanesine mediastinoskopik biyopsi ile tanı konulmuştu. Tanı konulma şekilleri ve patolojik tanı arasındaki ilişki tablo 10 da gösterilmiştir.

Tablo 10. Tanı Konulma Şekilleri ve Patolojik Tanı Arasındaki İlişki

Tanı Konulma Şekilleri	Patolojik Tanı		
	Antrakozis (n:64)	Granülomatöz İltihabi Olay (n:36)	Organize Pnömoni (n:18)
Mediastinoskopik biyopsi	%90.6 (n:58)	%52.7 (n:19)	-
Transbronşial biyopsi	%1.5 (n:1)	%13.8 (n:5)	%5.5 (n:1)
Transtorakal biyopsi	-	%19.4 (n:7)	%55.5 (n:10)
Torakotomi	%6.25 (n:4)	%2.7 (n:1)	%38.8 (n:7)
Bronkoskopik iğne aspirasyonu	%1.5 (n:1)	%11.1 (n:4)	-

Eşlik eden hastalık ve patolojik tanı arasındaki ilişkinin analizine bakılınca kronik böbrek hastalığı bulunan iki olgunun ikisinde de organize pnömoni saptandı. Malignite tanısı olan olguların %85.1 inde yanlış PET pozitifliğinin nedeni patolojik olarak antrakozis olarak gösterildi. Antrakotik olan 64 olgunun 40 tanesinde malignite tanısı mevcuttu. Malignite tanısı olan ve patolojisi antrakoz olarak gelen olguların %90 ına mediastinoskopi ile, %10 ına torakotomi ile tanı konulmuştu.

Mediasten yerleşimli lezyonların patolojik tanısı incelendiğinde; 85 mediasten yerleşimli olgunun 62 tanesinde antrakozis, 23 tanesinde granülomatöz iltihabi olay mevcuttu. Lezyon lokalizasyonu patolojik tanı ilişkisi tablo 11 da özetlenmiştir.

Tablo 11. Lezyon Lokalizasyonu-Patolojik Tanı İlişkisi

Lezyon Yeri	Patolojik Tanı		
	Antrakozis (n: 64)	Granülomatöz İltihabi Olay (n: 36)	Organize Pnömoni (n: 18)
Mediasten	62	23	-
Sağ üst lob	-	3	4
Sağ orta lob	-	1	3
Sağ alt lob	-	2	6
Sol üst lob	2	6	2
Lingula	-	1	-
Sol alt lob	-	-	3

Olguların lokalizasyon dağılımı incelendiğinde 143 olgunun 12 tanesi sağ üst lobda, 6 tanesi sağ orta lob, 14 tanesi sağ alt lob, 18 tanesi sol üst lob (bunların 4 tanesi lingula), 7 tanesi sol alt lob, 85 tanesi mediasten, 1 tanesi plevrada bulunmaktaydı. Lezyonların lokalizasyonu ve SUVmax değerleri arasındaki ilişki tablo 12 da özetlenmiştir.

Tablo 12. Lezyon lokalizasyonuna göre SUVmax değerleri

Lokalizasyon	Suvmax Median Değeri (Min-Max)
Sağ Üst Lob (n:12)	6.6(2.6-18.2)
Sağ Orta Lob (n:6)	6.55(3.0-8.1)
Sağ Alt Lob (n:14)	6.45(2.5-13.9)
Sol Üst Lob (n:14)	6.55(2.8-25.4)
Lingula (n:4)	9.55(2.7-22.8)
Sol Alt Lob (n:7)	4.2(2.5-11.3)
Mediasten (n:85)	4.8(2.5-37.6)
Plevra (n:1)	5.4(5.4-5.4)

Organize pnömoni tanısı olan 18 olgunun %33.3 ü sağ alt lobda , %22.2 si sağ üst lobda, %16.6 sı sağ orta lobda , %16.6 sı sol alt lobda, , %11.1 i sol üst lobda yerleştiği görüldü (tablo 13). 18 organize pnömoni tanılı hastanın 6 tanesinde multiple nodül, 11 tanesinde soliter kitle lezyonu, 1 olguda SPN mevcuttu. Kitle olan olguların 2 tanesinde

hava bronkogramlı konsolidasyon vardı. Kitleli olan olguların 4 tanesi kaviter, multiple nodüler olguların 1 tanesi kaviterdi. SPN e rastlanmadı. Hava bronkogramlı konsolidasyon diğer radyolojik tutulumlarla karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 13. Organize Pnömonili olguların lokalizasyon dağılımı

Lokalizasyon	Sıklık n:	Yüzde %
Sağ alt lob	6	33.3
Sağ üst lob	4	22.2
Sağ orta lob	3	16.6
Sol alt lob	3	16.6
Sol üst lob	2	11.1
Total	18	100

Malignite tanısı bulunan ve mediasten yerleşimli 43 olgunun 39 tanesinde (%90.6) antrakozis, 4 tanesinde (%9.4) granülatöz iltihabi olay bulunmaktaydı.

Organize pnömonili tanıli olguların radyolojik tutulumuna göre SUVmax değerleri karşılaştırıldı. Hava bronkogramlı konsolidasyon bulunan organize pnömonili olguların mean SUVmax: 5.65, organize pnömoni tanıli diğer radyolojik tutulumların mean SUVmax:7.48 olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

143 olgunun radyolojik tutulumunda 5 olguda SPN mevcuttu. SPN olan olguların 1 tanesinde organize pnömoni, 4 tanesinde kronik iltihabi olay mevcuttu.

Patolojisi granülatöz iltihabi olay ile antrakozis olarak gelen olguların SUVmax değeri karşılaştırıldığında ‘p değeri’ istatistiksel olarak anlamlı bulundu (tablo 14).

Tablo 14. Granülatöz iltihabi olay ile antrakoz arasında SUVmax değeri farkı

	Mean Suv Max Değeri (Min-Max)	p Değeri
Antrakotik (n:64, %44.7)	3.8 (2.5-37.3)	P<0.0001
Granülatöz İltihabi Olay (n:36, %25.1)	7.9 (2.6-37.6)	

Granülomatöz iltihabi olay ile organize pnömoni olan olguların SUVmax değeri karşılaştırıldı. Granülomatöz iltihabi olay ile organize pnömoni SUVmax değerlerinin istatistiksel karşılaştırılmasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 15).

Tablo 15. Granülomatöz iltihabi olay ile Organize pnömoni arasında SUVmax değeri farkı

	Mean Suvmax Değeri (Min-Max)	p Değeri
Granülomatöz İltihabi Olay(n:36 %25.1)	7.9 (2.6-37.6)	p>0.05
Organize Pnömoni (n:18 %12.5)	6.8 (2.5-13.3)	

Antakozis ile organize pnömoni olan olguların olguların SUVmax değeri karşılaştırıldı. Antakozis ile organize pnömoni SUVmax değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 16).

Tablo 16. Antrakozis ile Organize pnömoni arasında SUVMAX değeri farkı

	Mean Suvmax Değeri (Min-Max)	p Değeri
Antrakotik (n:64, %44.7)	3.8 (2.5-37.3)	P<0.0001
Organize Pnömoni (n:18, %12.5)	6.8 (2.5-13.3)	

5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmamızda PET BT de yanlış pozitiflik oluşmasına sebep olan malignite dışı akciğer lezyonlarını (antrakozis, granülamatöz iltihabi olay, organize pnömoni, abse, mantar enfeksiyonu, kist hidatik, inflamatuvar psödötümör, fibrozis) araştırdık. Yanlış PET BT pozitifliğinin genel PET BT istenen olgular içindeki oranı özellikle malignite dışı olgulardaki oranı vurgulandı. Çalışmamızla uyumlu olarak literatürde de PET BT yanlış pozitifliğine yol açan çok sayıda olgu sunumu mevcuttur. Çalışmamızda PET BT de en sık yanlış pozitiflik yapan durumlar %44.75 oranında antrakozis ve %25.17 oranında granülamatöz iltihabi olay olarak saptandı. En yüksek ortalama SUVmax değeri apse de saptandı (SUVmax 9.5 (5.5-13.6)). Bu nedenle her yüksek SUVmax değerinde maligniteye indekslenilmemelidir. Malignite açısından yüksek riskli hastalarda öncelikle malignite sonra inflamatuvar patolojiler düşünülmelidir. Ancak risk grubu düşük hastalarda öncelikle inflamatuvar patolojiler, meslek hastalıkları ön planda düşünülmelidir. Tanısı belli olmayan olgularda öncelikle doku tanısı konulmalı, sonra gerekliyse PET BT istenmelidir.

PET BT % 100 doğruluk veren bir yöntem değildir. Bunun nedeni malign olmadığı halde yüksek metabolik aktivite gösteren ve dolayısıyla yanlış pozitif sonuçlara yol açabilen inflamatuvar akciğer lezyonları ve yanlış negatifliğe yol açabilen düşük metabolik aktiviteli tümörlerdir. Bölgesel olarak değişebilmekle beraber yanlış pozitifliğe granülamatöz hastalıklar başta olmak üzere aktif makrofaj içeren bütün infeksiyonlar ve inflamasyonlar neden olur (71,146).

Literatürde en sık yanlış pozitiflik nedenleri tüberküloz, sarkoidoz ve aspergilloz gibi granülamatöz hastalıklardır (71,146). Akgül ve arkadaşlarının (15) sunduğu 19 olguyu içeren çalışmada en sık neden %36.4 oranında tüberküloz olarak saptandı. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak en sık yanlış pozitiflik nedenleri %44.75 antrakozis ve %25.17 granülamatöz iltihabi olay olarak bulundu. Bellek ve arkadaşları (147) küçük hücre dışı akciğer malignitesi bulunan 44 olgunun 10 tanesinde yalancı pozitiflik saptadılar. Bu 10 olgunun üçünde postobstrüktif pnömoni, üç hastada antrakoz, üç hastada tümörün mediastinal yapılara yakın komşuluğu ve bir hastada biyopsi sırasında içinden pürülan sıvı boşalan aktif lenfadenit saptadılar.

Literatürde benign olguların SUVmax değerlerinin karşılaştırılması ile ilgili her ne kadar çok seri olmasa da çalışmamızda granülamatöz iltihabi olay ile antrakozis olan olguların SUVmax değeri karşılaştırıldığında 'p değeri' istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P<0.0001$). Granülamatöz iltihabi olayda SUVmax değeri daha yüksek saptandı. Granülamatöz iltihabi olay ile organize pnömoni olan olguların SUVmax değeri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Antakozis ile organize pnömoni olan olguların SUVmax değeri karşılaştırıldı. Antakozis ile organize pnömoni SUVmax değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P<0.0001$). Organize pnömonide SUVmax daha yüksek saptandı.

Retrospektif taramada eşlik eden hastalıklar saptandı. Eşlik eden hastalık ve patolojik tanı arasındaki ilişkinin analizine bakılınca kronik böbrek hastalığı bulunan iki olgunun ikisinde de organize pnömoni saptandı. Literatürde kronik böbrek hastalığı ve organize pnömoni birlikteliği ile ilgili olgu sunumu, makale bulunamadı. Çalışmamızda sadece iki tane kronik böbrek hastalığı olan olgu olması nedeniyle istatistiksel analiz yapılamadı. 64 antrakotik olgunun 40 tanesine, 36 granülamatöz olgunun 5 tanesine malignite eşlik ediyordu. Malignite tanısı olan olguların %85.1 inde antrakozis tanısı mevcuttu. Malignite tanısı olan ve patolojisi antrakozis olarak gelen olguların %90 ına mediastinoskopi ile, %10 una akciğer parankim cerrahi biyopsi ile tanı konulmuştu. 64 antrakotik olgunun 40 tanesinde bilinen malignite mevcuttu. Antrakotik olguların 39 tanesinde sigara içiciliği, 7 kadın olguda biyomas maruziyeti mevcuttu. Retrospektif olması nedeniyle bazı olgulara ulaşılamadı.

Kumar ve arkadaşlarının (148) yaptığı çalışmada primer malignite ve enfektif akciğer hastalığı bulunmayan, PET BT de mediastinal lenf nodu saptanan 35 hasta çalışmaya alındı. Olguların 12 sinde tüberküloz, 8 inde sarkoidoz ve 15 inde lenfoma saptandı. Tanılar patolojik olarak konuldu. Benign lenf nodlarında SUVmax değeri 2.3-11.8 (mean+- standart deviasyon 5.02+- 3.26) malign lenf nodlarında 2.4-34 (mean+- standart deviasyon 10.8+- 8.2) olarak saptandı. Benign ve malign patolojilerin SUVmax değerlerinde istatistiksel anlamlı fark saptandı (p<0.0059). Çalışmaya göre tüberküloz ve granülatöz hastalıkların endemik olduğu yerlerde SUVmax cut off 2.5 değerinin düşük kaldığı ve olması gereken cut off değeri 6.2 olarak saptandı. Bizim çalışmamızda benign tüm olgularda SUVmax Median değeri (min-max) 5.2(2.5-37.6), antrakozis 3.8(2.5-37.3), granülatöz iltihabi olay 7.9(2.6-37.6), organize pnömoni 6.8(2.5 - 13.3), kronik iltihabi olay 5.27(2.7 - 11.1), mantar enfeksiyonu 5.05(2.6 - 8.8), intertisyel pnömoni 9.3(6.7-13.9), apse 9.5(5.5-13.6), inflamatuvar psödötümör 3.0(3.0-3.0), kist hidatik 3.4 (3.4-3.4), fibrozis 2.5 (2.5-2.5) olarak saptandı. Akgül ve arkadaşlarının (15) PET yanlış pozitifliğine yol açan, 19 olguyu içeren çalışmalarında ortalama SUVmax değeri 4.75 olarak saptandı. Bu çalışmada 18 olguya torakotomi, 1 olguya mediastinoskopi ile tanı konulmuştu. Bizim çalışmamızda da benign olguların ortalama SUVmax değeri 5.2 (2.5-37.6) olarak saptandı. Çalışmamıza sadece benign hastalıklar alındığı için malign olgularla SUVmax değeri karşılaştırılması yapılamadı. Çalışmamızda 79 olguya (%55.2) mediastinoskopik biyopsi, 13 olguya (%9.09) torakotomi ile tanı konulmuştu. Çalışmamızda 85 mediastinal lenf nodu örnekleme sinin 62 tanesinde antrakozis, 23 tanesinde granülatöz iltihabi olay patolojik olarak gösterildi.

Goo ve arkadaşları (46) pulmoner patolojiye sekonder PET BT pozitifliği olan 150 olgunun 10 tanesinde histopatolojik olarak tanı konulan pulmoner tüberküloz saptadılar. Olguların PET BT SUVmax değeri 2.5 cut off değer in üzerindeydi (4.2 ± 2.2 (SD)). Çalışmamızda 143 olgunun 36 tanesinde granülatöz iltihabi olay mevcuttu ve bunların 9 tanesinde tbc düşünülmüştu. 7 olguda M. Tbc kompleks üremişti. Mikrobiyolojik taramada 8 olguda ARB pozitifliği, 7 olguda da M.Tbc kompleks üremesi mevcuttu. 36 olgunun 10 tanesinde klinik olarak sarkoidoz düşünülmüştu.

Shim ve arkadaşlarının (149) yaptığı çalışmada fokal parankimal akciğer lezyonlarında PET BT yanlış pozitiflik ve negatiflik yapan olgular incelendi. Bu çalışmada olguların

çoğuna nasıl tanı konulduğundan bahsedilmemişti. Olgu Sunumları: 1) 44 yaşında pulmoner tüberkülozlu erkek hasta, sol üst lobda SUVmax değeri 22.0 olan kitle lezyonu mevcuttu. 2) Aktinomiçes tanısı olan 48 yaşında erkek hasta, PET BT de sol üst lobda SUVmax değeri 16.5 olan konsolidasyon alanı mevcuttu. 3) 72 yaşında kadın hasta sağ üst lobda SUVmax değeri 13.5 olan akciğer absesi mevcuttu. 4) 20 yıl kömür madeninde çalışmış 59 yaşında erkek hastanın PET BT de SUVmax değeri 11.0 olan sağ ve sol üst loblarda konsolide alanları mevcuttu. Sağ üst lobdan TTbX yapılan hastaya pnömonkonyoz ve pulmoner masif fibrozis tanısı konuldu. Knight ve arkadaşları (150) SUVmax değeri 9.3 olan tüberküloz pnömoni ve SUVmax değeri 9.3 olan tüberküloz olguları yayınladı.

Cerfolio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (151) PET BT de yanlış pozitif tutulum yapan histoplazmosis enfeksiyonu bildirildi. Gupta ve arkadaşları (152) SUVmax değerleri 1.92 ve 3.38 olan granülomla seyreden 2 histoplazmosis olgusu sundu. Çalışmamızda PET BT pozitifliği saptanan 143 olgunun 4 ünde histopatolojik olarak mantar enfeksiyonu tanısı konulmuştu. Mantar enfeksiyonu olan olguların ortalama SUVmax değeri 5.05 (2.6 - 8.8) olarak bulundu. 4 olgunun 2 tanesinde galaktomannan pozitifliği ve mikrobiyolojik olarak etken saptanamamıştı.

Literatürde antrakozise bağlı PET BT yanlış pozitifliği ile ilgili olgu sunumları bulunmaktadır. Kim ve arkadaşlarının bildirdiği (38) olgu sunumunda 73 yaşında bir bayan hastada Toraks BT de sol üst lobda 2.5cm lik nodül mevcuttu. Yapılan transtorakal biyopsi sonucu adenokarsinom olarak raporlandı. PET BT de 4R de 1.3 cm boyutunda SUVmax 4.9 olan lenf nodu mevcuttu. EBUS iğne aspirasyonu ile bu lenf nodundan örnekleme yapıldığında bronşial antrakofibrozis saptandı ve iğne aspirasyonu sırasında makroskopik olarak aspire edildi. Lenf nodu patolojik incelenmesinde antrakotik olarak raporlandı. Bizim çalışmamızda 143 olgunun histopatolojik incelemesinde 64 tanesi (%44.7) antrakotik olarak saptandı. Antrakotik olan olguların ortalama SUVmax değeri 3.8 (2.5 - 37.3) olarak bulundu.

Hewitt ve arkadaşları (153) mediastinal lenf nodlarında PET BT pozitifliği bulunan, EBUS ile TBNA yapılan ve patolojisi antrakotik olarak raporlanan 5 vakayı içeren bir olgu sunumu yayınladılar. Bizim çalışmamızda antrakotik olan 64 olgunun 58 (%90.6) tanesine mediastinoskopik biyopsi, 1 (%1.5) tanesine transbronşial biyopsi, 4 (%6.25)

tanesine torakotomi, 1 (%1.5) olguya da bronkoskopik iğne aspirasyonu ile tanı konulmuştu.

Erdoğan ve arkadaşlarının (123) yaptığı çalışmada PET BT pozitifliği bulunan organize pnömoni tanısı alan 50 olgu retrospektif olarak incelenmişti. Bu olguların 39 tanesine TTbX, 8 tanesine Wedge rezeksiyon, 2 sine lobektemi, 1 tanesine de TBBx ile tanı konulmuştu. Olguların ortalama SUVmax değerleri 6.5 (min: 1.71-max: 16.74) olarak saptanmıştı. Olguların 8 tanesi enfeksiyon, 1 olgu radyoterapi, 8 olgu ilaçlar (beta bloker (4), statin (2), paroksetin (1, sulfasazolin (1)) ile ilişkili bulundu. 32 olguda neden saptanmadı ve kriptojenik olarak değerlendirilmişti. Kriptojenik ve sekonder organize pnömoni saptanan olguların SUVmax değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştı (p >0.05). Olguların en sık olarak %30 sol üst lob, %26 sağ alt lob, %24 sağ üst lobda yerleştiği görülmüşü. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak 18 organize pnömoni olgunun ortalama SUVmax değeri 6.8 (2.5-13.3) olarak bulundu. Bu olguların %33.3 ü sağ alt lobda , %22.2 si sağ üst lobda, %16.6 sı sağ orta lobda , %16.6 sı sol alt lobda , , %11.1 i sol üst lobda yerleştiği görüldü.

Tateishi ve arkadaşları (121) tarafından yüksek FDG tutulumu gösteren organize pnömoni olguları tanımlanmıştır. Çalışmalarına 22 si PET BT tutulumu yapan organize pnömonili, 66 normal hasta alındı. İncelenen patoloji spesmenlerinde inflamasyon aktif oldukça SUVmax değerlerinin arttığı görülmüşü. Hava bronkogramlı konsolidasyonlarda CD45 ve CD8 T lenfosit sayısının fazla olduğu gösterilmişti. Bu çalışmada hava bronkogramlı konsolidasyonu bulunan organize pnömoni olguların konsolidasyonu olmayanlara göre daha yüksek SUVmax değerleri olduğu görülmüş ve bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüş. (mean±SD 3.08±0.39 vs 2.35±0.56; p<0.05). Bizim çalışmamızda 18 organize pnömoni tanılı hastanın 2 tanesinde hava bronkogramlı konsolidasyon vardı ve bu durum literatürden farklı olarak diğer radyolojik tutulumlarla karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmadı (p> 0.05).

Groves ve arkadaşlarının (126) yaptığı çalışmada diffüz parankimal akciğer hastalığı olan (Amerikan Toraks Derneği / Avrupa Solunum Derneği Uluslararası Multidisipliner Konsensus Sınıflandırmasına göre sınıflandırılmış) ve PET BT bulunan 36 olgu incelenmişti. Bunlardan 18 inde IPF, 18 inde IPF dışı DPAH mevcuttu. IPF tanısı olan

18 olgunun ortalama SUVmax değeri 2.9 ± 1.1 , diğer DPAH olan olguların SUVmax değeri 2.7 ± 0.9 olarak saptanmıştı. Çalışmamızda 143 olgunun 3 tanesinde ortalama SUVmax değeri 9.3 (6.7-13.9) olan intertisyel pnömoni ve SUVmax değeri 2.5 olan 1 fibrozis olgusu saptandı. Fibrozis olan olgunun ortalama SUVmax değeri literatürden farklı olarak diğer intersitisyel pnömonilerden daha düşüktü. İntertisyel pnömoni olan olguların 1 tanesinde SUVmax değeri 9.3 olan lenfositik intertisyel pnömoni olgusu, 1 tanesinde SUVmax değeri 6.7 olan desquamatif intertisyel pnömoni olgusu, 1 tanesinde SUVmax değeri 3.4 olan intertisyel fibrozis olgusu saptandı.

Duman ve arkadaşları (79) PET pozitifliği olan ve sarkoidoz tanısı histopatolojik olarak konulan 53 olguyu incelemişlerdi. Tüm olgularda nonkazeifiye granülomlar gösterilerek, histopatolojik tanı konulmuştu. 33 olguya (%62) mediastinoskopik olarak tanı konulmuştu. Bilateral mediastinal lenf nodu pozitifliği saptanan 48 olguda mediastinal LAP ortalama SUVmax: 9.1 (0-22.7) ve pulmoner lezyon SUVmaks: 7.6 (0-25,5) idi. Çalışmamızda granüloamatöz iltihabi olay olan lezyonların ortalama SUVmax değeri 7.9 (2.6-37.6) olarak saptandı. DeFilippis ve arkadaşlarının (78) alışmasında meme kanseri tanısı alan bir olguda aksiller lenf nodları malignite açısından negatif bulunmasına rağmen nonkazeöz granüloamatöz lenfadenit tespit edildiği bildirilmişti. Ayrıca bu olguda mediastinal lenf nodları ve dalakta nodüler odaklar görölmüş. Hasta meme kanseri ve eş zamanlı sarkoidoz tanısı almış. Salemis ve arkadaşların (56) olgu sunumunda multifokal meme kanseri hastanın aksiller diseksiyonu sonucu bazı lenf nodlarında karsinom metastazı ve nekrozlu granüloamatöz iltihap, bazılarında ise malignite olmadan nekrotizan granüloamatöz iltihap görölmüş. Çalışmamızda granüloamatöz iltihabi olay olan 36 olgunun 5 tanesine malignite eşlik ediyordu. 10 olguda klinik ve patolojik olarak sarkoidoz düşünülmüştü. Malignitesi olan hastalarda sarkoidoz veya granüloamatöz iltihabi olay false pozitiflik oluşturarak yanlış inoperabilite, yanlış tedavi kararına yol açabilir.

Literatürde inflamatuvar psödotümör'ün yüksek FDG tutulumu gösterdiğine dair olgu sunumu bulunmaktadır (127). Huellner ve arkadaşları (127) PET BT de SUVmax değeri 21 olan inflamatuvar psödotümör olgusu sundular. Yoon ve arkadaşları (128) PET BT SUVmax değeri 5.0 olan inflamatuvar psödotümör olgusu sundular. Bizim alışmamızda 143 olgunun 1 tanesinde inflamatuvar psödotümör saptandı. Bu olgunun SUVmax değeri

3.0 dı ve parankim cerrahi biyopsi ile tanı konulmuştu. Lezyon sağ üst lobda 12 mm düzensiz sınırlı nodüler bir lezyondu.

Literatürde de PET BT de false pozitiflik yapan ve malignite ile karışan kist hidatik olgu sunumları bulunmaktadır (154-156). Rangarajan ve ark. (157) kaviter akciğer lezyonu nedeniyle başvuran 40 yaşında bir erkek olguda çekilen PET BT' nin metabolik karakter olarak malign akciğer lezyonu düşündürmesine rağmen histopatolojik olarak kist hidatik olduğunu raporlamışlardır. Çobanoğlu ve arkadaşları (52) maligniteyi taklit eden, PET BT de ortalama SUVmax değeri 8.7 ± 3.4 olan 7 kist hidatik olgusu sundular. Çalışmamızda 143 hastanın 1 tanesinde SUVmax değeri 3.2 olan kist hidatik olgusu bulunmaktaydı.

Sonuç olarak; PET BT günümüzde benign-malign olgu ayırımında; malign olgularda sınıflandırma, tedavi kararı, tedaviye cevabın değerlendirilmesi amaçlı sık kullanılan bir görüntüleme yöntemidir ve SUVmax cut off değeri 2.5 olarak kabul edilmektedir. Ancak çalışmamızla uyumlu olarak literatürde de gösterildiği gibi bazı benign olgularda da SUVmax değeri 2.5 un üzerinde olabilmektedir. Bu nedenle her yüksek SUVmax değerinde maligniteye indekslenilmemelidir. Aşık malignitesi olmayan, malignite olasılığı düşük risk grubunda olan, multiple nodüler lezyonlu olgularda maliyet ve radyasyon nedeniyle başlangıçta PET istenilmemeli, benign patolojiler, meslek hastalıkları, granülatöz hastalıklar düşünülmelidir. Soliter pulmoner nodülü olan ve malignite olasılığı yüksek olan olgularda ve daha önceden bilinen malignitesi olan olgularda başlangıçta PET istenebilir. Fakat bunlar arasında da benign olguların yüksek SUVmax değerine yol açabileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Beyer T, Townsend D.W, Brun T, et al. A combined PET/CT scanner for clinical oncology. *J Nucl Med*, 2000; 41:1369-79.
2. Dwamena BA, Sonnad SS, Angobaldo JO et al. Metastases from non-small cell lung cancer: mediastinal staging in the 1990s; meta-analytic comparison of PET and CT. *Radiology* 1999;213:530-6.
3. Ko Trukington TG, Coleman RE. Clinical oncologic PET: An Introduction. *Semin Roentgenol* 2002;37:102-9.
4. Al-Sugair A, Coleman RE. Applications of PET in lung cancer. *Semin Nucl Med*.1998; 28:303–319.
5. Sharma P, Singh H, Basul S, et al. Positron emission tomography computed tomography in the management of lung cancer: An update. *South Asian Journal of Cancer* 2013; 3: 171-8.
6. Savaş R. PET/BT Nedir, Endikasyonları Nelerdir? *Klinik Gelişim* 2010; 23: 40-4.
7. Cook GJR, Wegne EA, Fogelman I. Pitfalls and artifacts in 18FDG PET and PET/CT oncologic imaging. *Seminars in Nuclear Medicine* 2004; 34: 122-33.
8. Ambrosinia V, Nicolini S, Carolia P, et al. PET/CT imaging in different types of lung cancer: An overview. *European Journal of Radiology* 2012; 81: 988-1001.
9. Deppen S, Putnam J.B, Andrade G, et al. Accuracy of FDG-PET to Diagnose Lung Cancer in a Region of Endemic Granulomatous Disease Presented at the Fifty-seventh Annual Meeting of the Southern Thoracic Surgical Association. Orlando, FL. 2010: 3–6.
10. Sathekge M.M, Maes A, Potter H, et al. Dual time-point FDG PET/CT for differentiating benign from malignant solitary pulmonary nodules in a TB endemic area. *S Afr Med J*. 2010 ;7;100:598-601.
11. Croft D.R, Trapp J, Kernstine K, et al. FDG-PET imaging the diagnosis of non-small cell lung cancer in a region of high histoplasmosis prevalence. 2002;36;3:297-301.

12. Gould MK, Fletcher J, Iannettoni MD, et al. Evaluation of patients with pulmonary nodules: when is it lung cancer ? : ACCP evidence-based clinical practise guidelines (2nd edition). Chest 2007 ;132:108-30.
13. Sönmezoğlu K. Tüberküloz ve Toraks Dergisi. Akciğer kanserlerinde FDG-PET uygulamaları. 2005;53: 94-112.
14. Bryant A.S, Cerfolio R.J. The Maximum Standardized Uptake Values on Integrated FDG-PET/CT Is Useful in Differentiating Benign From Malignant Pulmonary Nodules. Ann Thorac Surg. 2006 ;82: 1016-20.
15. Akgül A.S, Liman S.T, Topçu S, et al. False positive PET scan deserves attention. JBUON 2014; 19: 836-841.
16. Narin Y, Urhan M, Mavi A. Et al. The role of FDG-PET in the evaluation of solitary pulmonary nodules. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi. 2008;16:176-78.
17. Kurul İ.C, İmren Y, Tokur M, et al. Tüberküloz ve metastatik tiroid karsinomlu bir olguda pozitron emisyon tomografisinin yanlış pozitif ve yanlış negatif bulguları. 2007;15;2:170-73.
18. Bakheet SM, Powe J. Fluorine-18-fluorodeoxyglucose uptake in rheumatoid arthritis-associated lung disease in a patient with thyroid cancer. The Journal of Nuclear Medicine; New York 1998;39:234-6.
19. Sina A.H, Todri D.P, Hafizi H.S. A spicular pulmonary mass mimicking a secondary metastatic lesion. University Hospital of Tirana 'Shefqet Ndroqi'. 2014 toraks poster.
20. Culverwell A.D, Scarsbrook A.F, Chowdury F.U. False-positive uptake on 2-[¹⁸F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG) positron-emission tomography/computed tomography (PET/CT) in oncological imaging. Clinical Radiology 2011;66;4:366-82.
21. Ginsberg S, Erasmus J, Patz R. et al. Imaging of the Lung: Pearson F.G.Ginsberg R.J. Cooper J.D (eds) In Thoracic Surgery: Churchill Livingstone 2002;443-98.
22. Chang J.M, Lee H.J, Goo J.M, et al. False positive and false negative FDG-PET scans in various thoracic diseases. Korean J Radiol 2006;7:57-69.
23. Kostakoglu L, Agress H, Goldsmith SJ. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients. RadioGraphics 2003;23:315-40.

24. Berger KL, Nicholson SA, Dehdashti F, et al. FDG PET evaluation of mucinous neoplasms: correlation of FDG uptake with histopathologic features. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1005-8.
25. Ilknur AK, Stokkel MP, Pauwels EK. Positron emission tomography with 2-(18F) fluoro-2-deoxy-D-glucose in oncology: Part II: The clinical value in detecting and staging primary tumours. *J Cancer Res Clin Oncol* 2000;126:560-74.
26. Fahey FH. Data Acquisition in PET Imaging. *Nucl Med Technol* 2002;30:39-49. 50.
27. Delbeke D. Oncological applications of FDG PET imaging: Brain tumors, colorectal cancer, lymphoma, and melanoma. *J Nucl Med.* 1999;40:591-603.
28. Özgüven MA, Öztürk E. Genel prensipler ve uygulama alanları, akciğer kanseri PET El Kitabı.2008;1-77.
29. Higashi T, Saga T, Nakamoto Y, et al. Relationship between retention index in dual-phase 18F-FDG PET, and hexokinase-II and glucose transporter-1 expression in pancreatic cancer. *J Nucl Med* 2002;43:173-80.
30. Geus-Oei LF, Van Der Heijden HFM, Visser E, et al. Chemotherapy response evaluation with F18-FDG in patients with non-small cell lung cancer: *J Nucl Med* 2004;48:1592-8.
31. Kapoor V, McCook BM, Torok FS. An Introduction to PET-CT Imaging. *Radiographics* 2004;24:523-43.
32. Arslan N. Onkolojik PET çalışmaları. *PET El Kitabı* 2008;12-8.
33. Yüksel M, Kalaycı G. Akciğer kanserinde pozitron emisyon tomografisi, Göğüs Cerrahisi. *Bilmedya Grup.* 2001,291-302.
34. Murray JG, Erasmus JJ, Bahtiarian EA, et al. Talc pleurodesis simulating pleural metastases on 18Ffluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Am J Roentgenol* 1997;168:359-60.
35. Mirsadraee M, Saeedi P. Anthracosis of lung: evaluation of potential underlying causes. *Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology.* 2005;12(2):84-7.
36. Edis E.Ç, Hatipoğlu O.N, Telci Ö. Bronchial Anthracofibrosis Presenting as a Middle Lobe Syndrome. *Solunum Hastalıkları* 2010;21:93-6.

37. Choi H.Y, Kim Y.K, Lee J.J. et al. Bronchial anthracofibrosis: a potential false-positive finding on F-18 FDG PET. *Ann Nucl Med* 2012;26:681.
38. Kim M, Lee J.C, Choi C. False-Positive FDG-PET and Bronchial Anthracofibrosis *Journal of Thoracic Oncology*. 2012;7;9:1474.
39. Licht K, Kroegel C, Katenkamp K. et al. Anthracofibrosis Manifesting as False-Positive Iodine Accumulation in a Patient With Recent History of Thyroid Carcinoma. *Clin Nucl Med* 2016;41:336-7.
40. Choi H.Y, Kim Y.K, Lee J.J. Bronchial anthracofibrosis: a potential false-positive finding on F-18 FDG PET *Annals of Nuclear Medicine*. 2012;12: 681–83.
41. Detterbeck FC, Jantz MA, Wallace M, et al. American College of Chest Physicians. Invasive mediastinal staging of lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines *Chest*.2007;132:202S–220S.
42. Eroğlu E, Tanju S, Toker A, et al. Küçük hücreli dışı akciğer kanserinde mediastinal lenf nodu evrelemesinde pozitron emisyon tomografisinin yeri. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*. 2007;15;2:133-38.
43. Cheng NM, Yeh TW, Ho KC, Ng SH, Hsueh C, Yen TC, Liao CT. False positive F-18 FDG PET/CT in neck and mediastinum lymph nodes due to anthracosis in a buccal cancer patient. *Clin Nucl Med*. 2011;36:963–964.
44. Park YS, Lee J, Pang JC, et al. Clinical implication of microscopic anthracotic pigment in mediastinal staging of non-small cell lung cancer by endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. *J Korean Med Sci*. 2013 ; 28: 550-4.
45. Alavi A, Gupta N, Alberini JL, et al. Positron emission tomography Imaging in nonmalignant thoracic disorders. *Semin Nucl Med* 2002;32: 293-321.
46. Goo JM, Im JG, Do KH, et al. Pulmonary tuberculoma evaluated by means of FDG PET: findings in 10 cases. *Radiology* 2000;216:117-121
47. Boros D.L. Granulomatous Diseases. *Prog. Allergy*. 1978;24:183-267.
48. Huber H, Hodolic M, Stelzmüller I. Et al. Malignant disease as an incidental finding at ¹⁸F-FDG-PET/CT scanning in patients with granulomatous lung disease. *Nuclear Medicine Communications* 2015 ;36:430-7.

49. Yasar Z, Acat M, Onaran H, et al. False-positive 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography (FDG PET/CT) scans mimicking malignancies.
50. Kılıç H, Şentürk A, Karalezli A, et al. Renal Hücreli Karsinom Metastazına Eşlik Eden Semiinvaziv Aspergillozis Olgusu. TÜSAD 2013 35. Ulusal Solunum Kongresi.
51. Slosman D.O, Spiliopoulos A, Keller A, et al. Quantitative metabolic PET imaging of a plasma cell granuloma. J Thorac Imaging 1994; 9:116-119.
52. Çobanoğlu U, Aşker S, Mergan D, et al. Diagnostic Dilemma in Hydatid Cysts: Tumor-Mimicking Hydatid Cysts. Turk Thorac J 2015; 16: 180-4.
53. Bakheet SM, Powe J. Benign causes of 18-FDG uptake on whole body imaging. Semin Nucl Med 1998;28: 352-8.
54. Carter K.R, Kotlyarov E. Common Causes of False Positive F18 FDG PET/CT Scans in Oncology. BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY. 2007;50:479-88.
55. Watanabe S, Nakamura Y, Kariatsumari K, et al. Pulmonary paragonimiasis mimicking lung cancer on FDG-PET imaging. Anticancer Res 2003;23:3437-40.
56. Salemis NS, Razou A. Coexistence of breast cancer metastases and tuberculosis in axillary lymph nodes--a rare association and review of the literature. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2010;41(3):608-13.
57. Vatankulu B, Halaç M. UTILITY OF PET IN BENIGN THORACIC DISORDERS. Toraks Cerrahisi Bülteni 2015; 6: 217-23.
58. Fraser RS, Pare PD, Müller NL, et al. Sarcoidosis. Fraser and Pare's Diagnosis of Diseases of the Chest. 4th ed. Vol III. Philadelphia: WB Saunders Company, 1999: 1533-83.
59. Murray JF, Nadel JA. Sarcoidosis. Textbook of Respiratory Medicine. 2nd ed. Vol I. Philadelphia: WB Saunders Company, 1994: 1873-88.
60. American Thoracic Society. Statement on Sarcoidosis. Am J Respir Crit Care Med 1999; 160: 736-55.
61. Newman LS, Rose CS, Maier LA. Sarcoidosis. Medical progress. New Engl J Med 1997; 17: 1224-34.
62. Scadding JG. The Late Stages of Pulmonary Sarcoidosis Postgrad Med.J. 1970;46: 530-36.

63. Siltzbach L.E, James D.G, Neville E, et al. Course and prognosis of sarcoidosis around the world. *Am J Med.* 1974;57:847-52.
64. De Remeé RA. The roentgenographic staging of sarcoidosis, historic and contemporary perspectives. *Chest* 1983; 83: 128-33.
65. Thomas PD, Hunninghake GW. State of art. Current concepts of the pathogenesis of sarcoidosis. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 747-60.
66. Muller NL, Mawson JB, Mathieson JR, et al. Sarcoidosis: Correlation of extent of disease at CT with clinical, functional, and radiographic findings. *Radiology* 1989; 171: 613-8.
67. Muller NL, Kullnig P, Miller RR. The CT findings of pulmonary sarcoidosis: Analysis of 25 patients. *AJR* 1989; 152: 1179-82.
68. Austin JHM. Pulmonary sarcoidosis: What are we learning from CT? *Radiology* 1989; 171: 603-4.
69. Traill ZC, Maskell GF, Gleeson FV. High-resolution CT findings of pulmonary sarcoidosis. *AJR* 1997; 168: 1557-60.
70. Cook GJ, Maisey MN, Fogelman I. Normal variants, artefacts and interpretative pitfalls in PET imaging with 18-fluoro-2- deoxyglucose and carbon-11 methionine. *Eur J Nucl Med* 1999;26:1363-78.
71. Brudin LH, Valind SO, Rhodes CG, et al. Fluorine-18 deoxyglucose uptake in sarcoidosis measured with positron emission tomography. *Eur J Nucl Med* 1994;21:297-305.
72. Cook GJ, Fogelman I, Maisey MN. Normal physiological and benign pathological variants of 18-fluoro-2-deoxyglucose positron-emission tomography scanning: potential for error in interpretation. *Semin Nucl Med.* 1996;26:308-14.
73. Lewis PJ, Salama A. Uptake of fluorine-18-fluorodeoxyglucose in sarcoidosis. *J Nucl Med.* 1994;35:1647-9.
74. Gotway MB, Storto ML, Golden JA, et al. Incidental detection of thoracic sarcoidosis on whole-body 18fluorine-2- fluoro-2-deoxyD-glucose positron emission tomography. *J Thorac Imaging.* 2000;15:201-4.
75. Ito T, Okada T, Murayama K, et al. Two cases of sarcoidosis discovered accidentally by positron emission tomography in patients with breast cancer. *Breast J* 2010; 16: 561-563.

76. Altinkaya M, Altinkaya N, Hazar B. Sarcoidosis mimicking metastatic breast cancer in a patient with early-stage breast cancer. *Turkish Journal Of Surgery*, 2016;32; 71-74.
77. Kim HS, Lee SY, Oh SC, et al. Case report of pulmonary sarcoidosis suspected to be pulmonary metastasis in a patient with breast cancer. *Cancer Res Treat* 2014; 46: 317-321.
78. DeFilippis EM, Arleo EK. New diagnosis of sarcoidosis during treatment for breast cancer, with radiologicpathologic correlation. *Clin Imaging* 2013;37(4):762–6.
79. Duman D, Bekir S, Altunbey S. PET/CT findings in sarcoidosis: Analysis of 53 cases. *Medeniyet Medical Journal* 32:14-19, 2017.
80. Martinez R, Reyesa S, Menendez R. Pulmonary nocardiosis: risk factors, clinical features, diagnosis and prognosis. *Curr Opin Pulm Med* 2008;14:219–27.
81. Arduino RC, Johnson PC, Miranda AG: Nocardiosis in renal transplant recipients undergoing immunosuppression with cyclosporine. *Clin Infect Dis* 1993;16:505–12.
82. Van Burik JA, Hackman RC, Nadeem SQ, et al: Nocardiosis after bone marrow transplantation: A retrospective study. *Clin Infect Dis* 1997;24:1154–60.
83. Oymak F.S, Tutar N, Percin D. et al. Pulmonary nocardiosis in a teaching hospital in the Central Anatolia of Turkey: Clinical experience in 26 patients. *European Respiratory Journal*. Vol 40 Issue Suppl 56.
84. Yasar Z, Acat M, Onaran H, et al. False-positive 18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography–computed tomography (FDG PET/CT) scans mimicking malignancies. *Med Glas (Zenica)* 2015; 12:40-46.
85. Masceranhas N.M, Lam D, Lynch G.R. et al. PET Imaging of Cerebral and Pulmonary Nocardia Infection. *Clinical Nuclear Medicine* 2006;31:131-3.
86. Mabeza G.F, Macfarlane J. Pulmonary Actinomycosis. *European Respiratory Journal* 2003;21: 545-551.
87. Worthy S, Flint J, Müller N. Pulmonary complications after bone marrow transplantation: high-resolution CT and pathologic findings. *Radiographics* 1997; 17:1359-1371.
88. Thompson B, Stanford V, Galvin J, et al. Varied radiological appearances of pulmonary aspergillosis. *Radiographics* 1995; 15:1273-1284.

89. Won HJ, Lee KS, Cheon JE, et al. Invasive pulmonary aspergillosis: prediction at thin-section CT in patients with neutropenia-a prospective study. *Radiology* 1998; 208:777-782.
90. Staples CA, Kang EY, Wright JL, et al. Invasive pulmonary aspergillosis in AIDS: Radiographic, CT and pathologic findings. *Radiology* 1995; 196:409-414.
91. Franquet T, Müller NL, Gimenez A, et al. Spectrum of pulmonary aspergillosis: histologic, clinical and radiological findings. *Radiographics* 2001; 21:825-837.
92. Spycher F, Kocher G.J, Gugger M. et al. Pulmonary aspergilloma: A rare differential diagnosis to lung cancer after positive FDG PET scan. *Respiratory Medicine Case Reports* 2014;12: 1–3.
93. Cordier JF, Valeyre D, Guillevin L et al. Pulmonary Wegener's granulomatosis: A clinical and imaging study of 77 cases. *Chest* 1990;97:906-12.
94. Fauci AS, Haynes BF, Katz P et al. Wegener's granulomatosis: Prospective clinical and therapeutic experience with 85 patients for 21 years. *Ann Intern Med* 1983;98: 76-85.
95. Hoffman GS, Kerr GS, Leavitt RY et al. Wegener granulomatosis: An analysis of 158 patients. *Ann Intern Med* 1992;116:488-98.
96. Leavitt RY, Fauci AS, Bloch DA, et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of Wegener's granulomatosis. *Arthritis Rheum* 1990;33:1101-7.
97. Jennette JC, Falk RJ. Antineutrophil cytoplasmic autoantibodies and associated diseases: A review. *Am J Kidney Dis* 1990;15:517-29.
98. Duna GF, Galperin C, Hoff GS. Wegener's granulomatosis. *Rheum Dis Clin North Am* 1995;21:949-86.
99. Oymak FS, Balkanlı S, Oymak O. Secondary organizing pneumonia (BOOP)-associated with granulomatosis with polyangiitis [Wegener granulomatosis (WG)]: A clinicoradiological study of 19 cases. *European Respiratory Journal* 2014;44: P3799.
100. Travis WD, Hoffman GS, Leavitt RY et al. Surgical pathology of the lung in Wegener's granulomatosis. *Am J Pathol* 1991;15: 315-33.
101. Aberle DR, Gamsu G, Lynch D. Thoracic manifestations of Wegener's granulomatosis; diagnosis and course. *Radiology* 1990;174:703-9.

102. Papiris SA, Manoussakis MN, Drasos AA et al. Imaging of thoracic Wegener's granulomatosis: The computed tomographic appearance. *Am J Med* 1992;93: 529-36.
103. Oymak F.S, Akgün H, Yıldırım A. Characteristics of Granulomatosis with Polyangitis (GPA) (Wegener Granulomatosis) Patient in Turkey. 3. Combined Wasogbal Meeting, 11. WASOG Meeting and 13. International Conference on BAL. 2014:124.
104. Özdemir E, Poyraz N.Y, Şentürk A. 18F-FDG PET/CT Findings of a Patient with Wegener's Granulomatosis Before and After Therapy. *Molecular Imaging and Radionuclide Therapy* 2015;24 : 1-3.
105. Kapucu LO, Meltzer CC, Townsend DW et al. Fluorine-18-fluorodeoxyglucose uptake in pneumonia. *The Journal of Nuclear Medicine* 1998;39:1267-9.
106. Talwar A, Mayerhoff R, London D, et al. False-positive PET scan in a patient with lipoid pneumonia simulating lung cancer. *Clin Nucl Med.* 2004;29:426-8.
107. Kono M, Yamashita H, Kubota K, et al. FDG PET Imaging in Pneumocystis Pneumonia. *Clin Nucl Med.* 2015;40:679-81.
108. Wittram C, Mark EJ, McCloud TC. Histologic correlation of the ATS/ERS 2002 classification of idiopathic interstitial pneumonias. *Radiographics* 2003;23: 1057–71.
109. Wells AU. Cryptogenic organizing pneumonia. *Seminars in Respiratory and Critical Care Med* 2001; 22: 449-59.
110. Cordier JF. Update on cryptogenic organising pneumonia (Idiopathic bronchiolitis obliterans organising pneumonia. *Swiss Med Wkly* 2002; 132: 588-591.
111. Oymak FS, Demirbaş HM, Mavili E, et al. Bronchiolitis obliterans organizing pneumonia. Clinical and roentgenological features in 26 cases. *Respiration.* 2005;72:254-62.
112. Oikonomou A, Hansell DM. Organizing pneumonia: the many morphological faces. *Eur Radiol* 2002, 12:1486-1496 .
113. Ujita M, Renzoni EA, Veeraraghavan S, et al. Organizing pneumonia: Perilobular pattern in thin-section CT. *Radiology* 2004; 232: 757-761.
114. Kıter G, Yuncu G, Bir F, et al. Kriptojenik Organize Pnömoni: İki Olgu Üzerinden Bilgi Güncellemesi. *Türk Toraks Dergisi* 2008; 9: 43-48.

115. Maldonado F, Daniels CE, Hoffman EA, et al. Focal organizing pneumonia on surgical lung biopsy. Causes, Clinicoradiological features, and outcomes. *Chest* 2007; 132: 1579- 1572.
116. Kim SJ, Lee SK, Ryu YH, et al. Reversed halo sign on high-resolution CT of cryptogenic organizing pneumonia: Diagnostic implications. *AJR* 2003; 180: 1251-1254.
117. Althoff Souza C, Muller NL, Lee KS, et al. Idiopathic interstitial pneumonias prevalence of mediastinal lymph node enlargement in 206 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;186:995–999.
118. Shin L, Katz DS, Yung E. Hypermetabolism on F-18 FDG PET of multiple pulmonary nodules resulting from bronchiolitis obliterans organizing pneumonia. *Clin Nucl Med.* 2004;29:654–656.
119. Orino K, Kawamura M, Hatazawa J, et al. Efficacy of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG-PET) scans in diagnosis of pulmonary nodules. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg.*1998;46: 1267–1274.
120. Marques G, Annweiler T, Raoux D, et al. Nodular presentation of a cryptogenic organizing pneumonia. *Rev Pneumol Clin.* 2011;67:314–317.
121. Tateishi U, Hasegawa T, Seki K, et al. Disease activity and F-FDG uptake in organizing pneumonia: semi-quantitative evaluation using computed tomography and pozitron emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2006;33:906–912.
122. 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.
123. Erdoğan Y, Özyürek B.A, Özmen Ö, et al. The evaluation of FDG PET/CT SCAN Findings in patient with Organizing Pneumonia mimicking lung cancer. *Mol Imaging Radionucl Ther.* 2015 ; 24: 60–65.
124. Ponnuswamy A, Mediratta N, Lyburn ID, et al. False positive diagnosis of malignancy in a case of cryptogenic organising pneumonia presenting as a

- pulmonary mass with mediastinal nodes detected on fluorodeoxyglucose-positron emission tomography: a case report. *J Med Case Rep.* 2009;14:124.
125. Nusair S, Rubinstein R, Freedman NM, et al. Positron emission tomography in interstitial lung disease. *Respirology* 2007;12:843-7.
 126. 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.
 127. Huellner MW, Schwizer B, Burger I, et al. Inflammatory pseudotumor of the lung with high FDG uptake. *Clin Nucl Med* 2010;35:722-3.
 128. Yoon SH, Lee S, Jo KS, et al. Inflammatory pseudotumor in the mediastinum: imaging with 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT. *Korean J Radiol* 2013;14:673-6.
 129. Chen CH, Lin RL, Liu HC, et al. Inflammatory myofibroblastic tumor mimicking anterior mediastinal malignancy. *Ann Thorac Surg.* 2008;86: 1362–1364.
 130. Schantz PM, Gottstein B. Echinococcosis (hydatidosis). In: Walls KW, Schantz PM (eds). *Immunodiagnosis of Parasitic Diseases. Vol 1.* Orlando, Fla: Academic Press Inc, 1986: 69-107.
 131. Çobanoğlu U, Aşker S, Mergan D, et al. Diagnostic Dilemma in Hydatid Cysts: Tumor-Mimicking Hydatid Cysts. *Turk Thorac J* 2015; 16: 180-4.
 132. Tan BB, Flaherty KR, Kazerooni EA, et al. The solitary pulmonary nodule. *Chest* 2003; 123:89-96.
 133. Shulkin AN. Management of the indeterminate solitary pulmonary nodule: a pulmonologist's view. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 743-4.
 134. Lillington GA. Management of solitary pulmonary nodules. *Postgrad Med* 1997; 101: 145-50.
 135. Ost D, Fein AM. Evaluation and management of the solitary pulmonary nodule. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 782-7.
 136. Yankelevitz DF, Gupta R, Zhao B, et al. Small pulmonary nodules: evaluation with repeat CT-preliminary experience. *Radiology* 1999; 212: 561-6.
 137. Tang AWK, Moss HA, Robertson RJH. The solitary pulmonary nodule. *Eur J Radiol* 2003; 45: 69-77
 138. Leef JL, Klein JS. The solitary pulmonary nodule. *Radiol Clin North Am* 2002; 40: 123-43.

139. Erasmus JJ, Connolly JE, McAdams HP, et al. Solitary pulmonary nodules: Part I. Morphologic evaluation for differentiation of benign and malignant lesions. *Radiographics* 2000; 20: 43-58.
140. Swensen SJ, Silverstein MD, Edell ES, et al. Solitary pulmonary nodules: clinical prediction model versus physicians. *Mayo Clin Proc* 1999; 74: 319-29.
141. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. *Radiology* 1993; 186: 405-13.
142. Erasmus JJ, McAdams HP, Connolly JE. Solitary pulmonary nodules: Part II. Evaluation of the indeterminate nodule. *Radiographics* 2000; 20: 59-66.
143. Woodring JH, Fried AM. Significance of wall thickness in solitary cavities of the lung: a follow-up study. *AJR* 1983; 140: 473-4.
144. Swensen SJ, Silverstein MD, Ilstrup DM, et al. The probability of malignancy in solitary pulmonary nodules. Application to small radiologically indeterminate nodules. *Arch Intern Med* 1997; 157: 849-55.
145. Ooi GC, Khong PL, You YY. Advances in imaging of the solitary pulmonary nodule. *Hong Kong Med J* 2004; 10: 107-16.
146. Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, et al. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesions. *JAMA*. 2001;285:914-924.
147. Bellek E, Erturan S.S, Hallaç M et al. The Role of PET-CT in Mediastinal Lymph Node Staging in Non-small Cell Lung Cancer. *Solunum Dergisi Solunum* 2010; 12: 13–20.
148. Kumar A, Dutta R, Kannan U, et al. Evaluation of mediastinal lymph nodes using ¹⁸F-FDG PET-CT scan and its histopathologic correlation. *Ann Thorac Med*. 2011 ; 6: 11–16.
149. Shim S.S, Lee K.S, Kim B.T, et al. Focal Parenchymal Lung Lesions Showing a Potential of False-Positive and False-Negative Interpretations on Integrated PET/CT. *AJR* 2006; 186; 3:639-48.
150. Knight SB, Delbeke D, Stewart JR, et al. Evaluation of pulmonary lesions with FDG-PET: comparison of findings in patients with and without a history of prior malignancy. *Chest* 1996; 109:982-988.

151. Cerfololio R.J, Ayesha S. Bryant. The Maximum Standardized Uptake values on integrated FDG-PET/CT is useful Differentiating Benign From Malignant Pulmonary Nodules. *Ann Thorac Surg* 2006;82:1016–20.
152. Gupta NC, Maloof J, Gunel E. Probability of malignancy in solitary pulmonary nodules using fluorine-18-FDG and PET. *J Nucl Med* 1996; 37:943-948.
153. Hewitt R.J, Wright C, Adeboyeke D, et al. Primary nodal anthracosis identified by EBUS-TBNA as a cause of FDG PET/CT positive mediastinal lymphadenopathy. *Respir Med Case Rep.* 2013; 10: 48–52.
154. Çelik M, Koç M, Berçin S, et al. Maligniteyi Taklit Eden Rüptüre Akciğer Kist Hidatik Olgusu. *Fırat Tıp Dergisi* 2015;20;1:63-66.
155. Keskin H, Akdeniz Ş, Ergin M. et al. Hydatid Cyst Mimicking the Pancoast Tumor. *Türk Toraks Derneği 19. Yıllık Kongresi.* 6-10 Nisan 2016 Antalya, Türkiye.
156. Yetim T.D, Şengül A.T, Büyükkarabacak Y.B. A Case of Hydatid Cyst Mimicking Metastatic Lung Cancer. *J Kartal TR* 2013;24:64-67.
157. Rangarajan V, Dua S, Purandare VC, Shah S, Sharma AR. Pulmonary hydatid cyst detected on FDG PET–CT. *Clin Nucl Med* 2010;35:298–9.

T.C.


ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

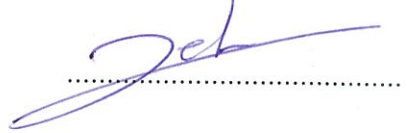
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Dr. Sevim YENİGÜN'e ait "Malignite Dışı Akciğer Lezyonlarında PET BT Yanlış Pozitifliği" adlı çalışma, jürimiz tarafından Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih: 31.7.2017

İmza

Başkan : Prof. Dr. Fatma Sena Oymak 

Üye : Prof. Dr. Zehra Seyfihli 

Üye : Doç. Dr. Nuri Tutar 