

# PET/CT findings in sarcoidosis: Analysis of 53 cases

## Sarkoidozda PET/BT bulguları: Elli üç olgunun analizi

Dildar DUMAN, Sümeyye BEKİR, Sinem ALTUNBEY, Sinem GÜNGÖR, Emine Nur KOÇ, Ayşegül BERK, Esin SONKAYA, Selma EROĞLU, Armağan HAZAR

### ABSTRACT

In this study, we aimed to evaluate the Positron Emission Tomography/Computed Tomography (PET/CT) findings in patients with sarcoidosis. The results of 930 patients followed up with diagnosis of sarcoidosis were retrospectively analyzed and 53 cases with PET/CT examination findings were included in the study. Characteristics and PET/CT findings of patients whose PET/CT scans were performed with suspicion of malignancy and diagnosed as sarcoidosis histopathologically were recorded. The mean ACE level was 52 U/L. CD4/CD8 ratio was found as 3.4 in patients who were investigated with BAL. Diagnosis of all patients were made by histopathologically. Sixty-two percent of the cases were diagnosed using mediastinoscopy. PET-CT showed bilateral mediastinal lymph node positivity in 48 patients, and mean mediastinal LAP SUVmax was reported as 9.1 (0-22.7) and SUVmax of pulmonary lesion as 7.6 (0-25.5). Lung parenchyma (n=30), liver (n=4), spleen (n=4), and breast (n=2) was affected in respectively number of cases. Bone or cardiac involvement was not seen in any case. Nodular lesions were seen as well as diffuse involvement in the liver and spleen, mean SUDmax values were estimated as 4.7 in liver and 6.6 in spleen. In the two cases of breast involvement, the mean SUDmax was found to be 7.4, and breast biopsy confirmed the diagnosis of sarcoidosis. PET/CT did not help to distinguish sarcoidosis from malignancy and the diagnosis of sarcoidosis was confirmed histopathologically in all patients. Considering high cost and radiation dose of PET/CT, only in selected cases it can be useful in demonstrating extrapulmonary involvement and detecting the location of biopsy.

**Keywords:** Sarcoidosis, PET/CT, lung

### Öz

Bu çalışmada, sarkoidozlu hastalarda Pozitron Emisyon Tomografi/Bilgisayarlı Tomografi (PET/BT) bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı. Sarkoidoz tanısı ile takip edilen 930 olgunun dosyaları retrospektif olarak incelendi, PET/BT'si mevcut olan 53 olgu çalışmaya alındı. Malignite şüphesiyle PET/BT çekilen ve histopatolojik olarak sarkoidoz tanısı konulan hastaların özellikleri ve PET/BT bulguları kaydedildi. Hastaların ortalama ACE düzeyi 52 U/L idi. BAL yapılan olgularda CD4/CD8 oranı: 3.4 olarak bulundu. Olguların tümüne histopatolojik olarak sarkoidoz tanısı konuldu, en sık tanı koyma yöntemi mediastinoskopi oldu (%62). Bilateral mediastinal lenf nodu pozitifliği saptanan 48 olguda mediastinal LAP ortalama SUDmax: 9.1 (0-22.7) ve pulmoner lezyon SUDmaks: 7.6 (0-25,5) olarak raporlandı. Otuz olguda akciğer parankimi, 4 olguda karaciğer tutulumu, 4 olguda dalak, 2 olguda meme tutulumu saptandı, hiçbir olguda kemik tutulumuna veya kardiyak tutulumuna rastlanmadı. Karaciğer ve dalakta difüz tutulum olabildiği gibi nodüler lezyon da görüldü, ortalama SUDmaks karaciğerde 4.7, dalakta ise 6.6 bulundu. Memede tutulum görülen iki olguda ise ortalama SUDmaks: 7.4 bulundu, meme biyopsisi ile sarkoidoz tanısı doğrulandı. PET/BT malignite sarkoidoz ayırımında yardımcı olmamış, tüm hastalarda sarkoidoz tanısı histopatolojik olarak doğrulanmıştır. PET/BT' nin yüksek maliyeti ve radyasyon dozu da göz önüne alındığında ancak seçili vakalarda ekstrapulmoner tutulumunu göstermede ve biyopsi yerini saptamada yararlı olabileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Sarkoidoz, PET/BT, akciğer

## GİRİŞ

Sarkoidoz multisistemik, histolojik olarak nonkazeifiye granülomlarla karakterize benign bir hastalıktır<sup>1</sup>. En sık akciğerler olmak üzere birçok organı tutabilir<sup>1</sup>. Pozitron Emisyon Tomografi/Bilgisayarlı Tomografi (PET/BT) malign veya inflamatuvar hücreler tarafın-

dan glukozun artmış alımı ve metabolizması prensibine dayanan bir görüntüleme tekniğidir<sup>2</sup>. PET'in son yıllarda sarkoidozlu hastalarda kullanımı gündemdedir. Akciğer grafisi ve yüksek çözünürlüklü tomografi (HRCT) sarkoidozda çok yararlı görüntüleme yöntemleri olmakla birlikte, aktif/inaktif hastalığı yeterince ayırt edememektedir<sup>2-4</sup>. Önceleri hastalık aktivasyo-

Received: 08.12.2016

Accepted: 21.02.2017

Sureyyapasa Chest Diseases and Thoracic Surgery Training and Research Hospital, Department of Pulmonology, Istanbul, Turkey

**Yazışma adresi:** Dildar Duman, Sureyyapasa Chest Diseases and Thoracic Surgery Training and Research Hospital, Department of Pulmonology, Istanbul  
**e-mail:** dildaryetis@yahoo.com

nunu belirlemek için galyum sintigrafi kullanılırken, uzun işlem süresi, yoğun radyasyon maruziyeti ve sensitivitesinin PET/BT'ye göre düşük olması (%88'e %97) yerini PET/BT'nin almasına yol açmıştır<sup>2</sup>. Bu çalışmada, sarkoidozlu hastalarda PET/BT bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı.

## GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışma Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim-Araştırma Hastanesinde (İstanbul, Türkiye) retrospektif olarak yapıldı. Hastanemiz Etik Kurulu tarafından Etik Kurul onamı alındı. Hastanemiz Sarkoidoz Polikliniğinde Ocak 1996-Ekim 2016 tarihleri arasında sarkoidoz tanısı ile takip edilen 930 olgunun dosyaları retrospektif olarak incelendi. Dosya kayıtlarından PET/BT'si mevcut olan 53 olgu çalışmaya alındı. Olguların tümünde mediastinal lenfadenopati ve akciğerde lezyon görülerek, malignite şüphesiyle PET/BT çekilmiş olup, sarkoidoz tanısı sonrasında konulmuştu.

Sarkoidoz tanı kriterleri:

- Hastalarda akciğer veya akciğer dışı organlardan alınan biyopsi örneklerine nonkazeifiye granülom saptanması, granülomatöz inflamasyon yapan diğer hastalıkların dışlanması, hastanın klinik ve radyolojik bulgularının sarkoidoz ile uyumlu olması
- Cilt biyopsisi ile granülomatöz inflamasyon saptanan hastalarda cilt dışında başka bir organ tutulumu bulgusu olması kriteri arandı.

Olgular PA akciğer grafisine göre evrelendirildi<sup>1</sup>. Evre 0, PA akciğer grafisi normal; Evre I, bilateral hiler adenopati; Evre II, bilateral hiler adenopatiyle birlikte, parankimal infiltrasyon; evre III, hiler lenfadenopati olmaksızın parankimal infiltrasyon; Evre IV, pulmoner fibrozis olarak değerlendirildi.

Hastaların yaş, cinsiyet, semptomları, fizik muayene bulguları, akciğer grafisine göre hastalığın evresi, toraks tomografi bulguları, serum ACE ve kalsiyum değerleri, PET/BT'de akciğer ve akciğer dışı organ tutulum yerleri, mediastinal lenf nodları ve lezyonların SUDmaks değerleri, sarkoidoz tanısında kullanılan

tanı yöntemlerine ait kayıtları hasta dosyalarından elde edildi.

## BULGULAR

Sarkoidoz tanısı konulan ve PET/BT'si mevcut olan 53 olgunun 43'ü kadın, 10'u erkekti, kadın/erkek oranı 4.3 bulundu. Olguların sarkoidoz tanısı konulma yaşları 22-75 arasında değişmekteydi, yaş ortalaması 51±12.9 idi. Olguların %25'inde sigara öyküsü mevcuttu. Hastalar en sık öksürük (%28) ve göğüs ağrısı (%28) yakınmasıyla başvurdu. ACE bakılan 43 hastanın ortalama ACE düzeyi 52.3 U/L (Normal sınırları: 8-52) olarak saptandı.

PA akciğer grafisine göre hastalık evrelendirildiğinde en sık evre I (%62) görüldü; 33 olgu Evre I, 14 olgu Evre II, 4 olgu evre III ve 2 olgu evre 0 idi. Toraks tomografisinde tüm olgularda mediastinal lenfadenopati (%100), 30 olguda da akciğerde nodüler lezyonlar (%56) saptandı. Fiberoptik bronkoskopi (FOB) ve bronkoalveolar lavaj (BAL) yapılan 13 olguda BAL sıvısında lenfosit hakimiyeti ve CD4/CD8 oranı 3.4 (0.7-7.8) bulundu.

PET/BT'de 53 hastanın 48'inde bilateral mediastinal lenf nodu pozitifliği saptanırken, 2 olguda hiç tutulum görülmedi, SUDmax:0 bulundu. Mediastinal LAP SUDmaks: 0-22.7 aralığında, ortalama 9.1 ve pulmoner lezyon SUDmaks: 0-25.5 aralığında, ortalama 7.6 olarak raporlandı. 30 olguda akciğer parankimi, 4 olguda karaciğer tutulumu, 4 olguda dalak tutulumu, 2 olguda memede tutulum saptandı, hiçbir olguda kemik tutulumuna veya kardiyak tutulumuna rastlanmadı (Tablo 1). Patolojik dalak tanımlanan 3

Tablo 1. PET/BT'de SUDmax tutulumu lokalizasyonları ve değerleri.

PET/BT'de tutulum yerleri	hasta sayısı (yüzdesi)	SUDmaks ortalama (aralık)
Mediastinal lenf nodları	48 (%90)	9,1 (0-22,7)
Akciğer	30 (%56)	7,6 (0-25,5)
Karaciğer	4 (%7)	4,7 (0-7,5)
Dalak	4 (%7)	6,6 (0-11,2)
Meme	2 (%3)	7,4 (3,2-11,7)

\*Bazı olgularda birden çok yerde tutulum izlenmiştir.

olguda diffüz büyüme, splenomegali mevcuttu, bir olguda dalakta 5 cm'lik nodüler oluşum saptandı, ancak PET/BT'de tutulum izlenmedi, dalakta SUDmaks ortalama:6.6 (0-11,2) bulundu. Karaciğerde hipodens lezyonlar ve kitlesel lezyon tespit edilen olgularda SUDmaks ortalama: 4,7 (0-7,5) tespit edildi, diffüz hepatomegali görülen bir olguda ametabolik raporlandı. Karaciğer ve dalak tutulumu olan olguların ikisi öncelikle malignite düşülen ve vücutta yaygın tutulumu olan olgulardı, 2 olguda abdominal yakınmalar da mevcuttu, ancak diğer hastaların spesifik semptomları yoktu ve karaciğer enzim yüksekliği veya pansitopeniye rastlanmadı. Sarkoidoz tanısı sonrası karaciğer ve dalak tutulumlarının sarkoidoza bağlı olduğu düşünüldü, karaciğer veya dalak biyopsisi yapılmadı. Abdominal yakınmaları olan bir olguda safra kesesinde taş izlendi, takiplerinde opere olan hastada safra kesesi patolojik incelemesinde de granülomatöz iltihap görüldü. Memede PET/BT'de tutulum saptanan kadın hastanın ilk başvurusu karın ağrısı, dispeptik yakınmalar olup, batin USG'da multipl LAP görüldü, malignite öntanısıyla PET/BT çekildi, PET/BT raporunda primer sağ memede 2,5 cm malign kitle (SUDmaks:11.7), sağ supra-infraklavikuler LAP (SUDmaks:6,5), paraaortik, periportal, portal LAP (SUDmaks:8), omental parietal kalınlaşma (SUDmaks:4.2), plevral efüzyon (SUDmaks:1,5) ve mediastinal LAP (SUDmaks:13) raporlandı. Meme ca öntanısıyla true-cut biyopsi yapılan hastanın patolojisi granülomatöz iltihap bulundu. Mediastinoskopi yapılan hastanın histopatolojisi de non-nekrotizan granülomatöz iltihap olarak raporlanınca hastaya sarkoidoz tanısı konuldu. Memede PET/BT'de tutulum saptanan ikinci olgu erkek hasta olup plevral efüzyon ve tüm vücutta yaygın LAP nedeniyle malignite öntanısıyla tetkik edilen, PET/BT'de sol memede 1,5 cm çapında kitle, SUDmaks 3.2 saptanan, meme biyopsi ve plevra biyopsisi ile nonnekrotizan granülomatöz iltihap gösterilerek sarkoidoz tanısı konulan olgudur.

Tüm olgularda nonkazeifiye granülomlar gösterilerek, histopatolojik tanı konuldu. En sık tanı koyma yöntemi mediastinoskopi olarak bulundu. Otuz üç olguda (%62) mediastinoskopi ile, 4 olguda EBUS ile, 3 olgu-

da transbronşiyal biyopsi (TBB) ile, 3 olguda bronkoskopik mukoza biyopsisi, 3 olguda LAP biyopsisi ile, 2 olguda videoasisted torakoskopik cerrahi (VATS) ile 2 olguda açık akciğer biyopsisi ile, 1 olguda cilt biyopsisi ve LAP biyopsisi, 1 olguda parotis biyopsisi, 1 olguda plevra ve meme biyopsisi ile sarkoidoz tanısı kesinleştirildi.

## TARTIŞMA

PET/BT kanser tanısında, benign ve malign hastalıkların ayırıcı tanısında kullanılmakta ancak tüberküloz ve sarkoidoz gibi inflamatuvar granülomatöz hastalıklarda yanlış pozitif sonuç verebilmektedir<sup>5</sup>. Olgularımızın tümünde malignite tetkik amacıyla PET/BT istenilmiş, PET/BT'de SUDmaks ortalama 9.1 olup, malignite sarkoidoz ayırımında yardımcı olmamış ve sarkoidoz tanısı histopatolojik olarak doğrulanmıştır. PET/BT'nin malign hastalık ve sarkoidoz ayırımında histopatolojik tanının gerekliliğini ortadan kaldırdığı ve işlemin yüksek maliyeti ve radyasyon maruziyeti de göz önüne alındığında sarkoidozda özellikli durumlar dışında rutin kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak ekstrapulmoner tutulumları göstermede ve biyopsi yerini saptamada yararlı olabileceği görülmüştür.

Sarkoidoz sıklıkla genç erişkinlerde ve kadınlarda görülen bir hastalıktır<sup>1</sup>. ACCESS çalışmasında kadın/erkek oranı 1.77, ülkemizden yapılan çalışmalarda 3.1, 2.08 iken, çalışmamızda bu oran 4.3 olarak daha yüksek bulunmuştur<sup>1,6,7</sup>. Olgularımızın ortalama yaşı 51 olarak, literatürdeki değerlerin üzerinde bulundu<sup>7,8</sup>. Bu yükseklik yaşlı hastalarda malignite şüphesi ile daha fazla PET/BT çekilmesi ile açıklanabilir. Sigara içimi ve sarkoidoz arasında negatif korelasyon olduğu ve sarkoidoz hastalarında sigara içme oranlarının %8-%20 olduğu bildirilmiştir<sup>1,7,8</sup>. Çalışmamızda, sigara öyküsü %25 hastada mevcut olup, daha önce bildirilmiş oranlara göre kısmen yüksektir. Sigara içiminin maligniteye yol açabileceği düşünülerek, bu durum sigara içenlerde daha çok PET/BT istenmesiyle ilişkilendirilebilir.

Sarkoidozda en sık görülen semptomlar öksürük,

nefes darlığı ve göğüs ağrısıdır<sup>1,7</sup>. Çalışmamızdaki olgular da en sık öksürük (%28) ve göğüs ağrısı (%28) yakınmasıyla başvurmuştur. En sık rastlanan ekstrapulmoner semptom yorgunluk olmuştur.

Sarkoidoz hastalarında yüksek ACE düzeyleri %56-%61 oranında bildirilmiştir<sup>1,7</sup>. Sarkoid granülomlar tarafından üretilen ACE'nin aktivite tayini ve tedavi planlamada kullanılmış, ancak kronik sarkoidozlu hastaların yalnızca %60'ında ACE normalin üstünde saptanmış ve hastalığın ciddiyeti, progresyonu, ve tedavi yanıtı ile ilişkili olmadığı gösterilmiştir<sup>9,10</sup>. Hastalarımızın ortalama ACE düzeyi 52.3 U/L saptanmıştır. ACE'nin sarkoidozda negatif prediktif değeri düşüktür (%60) ve hastalığın tanısında ve takibinde güvenilir olmadığı düşünülür<sup>11,12</sup>. Keijsers ve ark.<sup>13</sup> FDG tutulumu ile ACE değerleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir.

Çalışmamızda, akciğer grafisine göre hastalık evrelendirildiğinde en sık evre I (%62) görüldü; 33 olgu Evre I, 14 olgu Evre II, 4 olgu evre III ve 2 olgu evre 0 idi. Toraks tomografisinde tüm olgularda mediastinal lenfadenopati (%100), 30 olguda da pulmoner nodüler görünüm (%56) saptandı. Ülkemizden yapılan diğer sarkoidoz çalışmalarında da hastaların %35-%44 oranında evre 1 ve %40-43 oranında evre 2 olduğu bildirilmiştir<sup>1,7,8</sup>. Akciğer grafisi pulmoner sarkoidozun değerlendirmesinde ilk başvurulacak görüntüleme yöntemidir, ancak radyolojik skorlama, inflamatuvar aktiviteyi belirlemede yetersiz kalır<sup>11</sup>. Bilgisayarlı tomografi de ayrıntılı anatomik incelemeye olanak sağlarken, inflamatuvar hastalığın aktivitesini gösteremez<sup>11</sup>. Bu nedenle son yıllarda sarkoidozun evrelemesinde, aktivite tayininde ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde PET/BT'nin yararlı olduğuna dair yayınlar vardır<sup>11</sup>. PET/BT esas olarak malign lezyonların tanı ve takibinde, onkolojide kullanılır. SUDmax değeri 2,5'in altında olması benign lezyonu düşündürür<sup>12</sup>. Sarkoidoz gibi inflamatuvar ve benign hastalıklarda yüksek FDG tutulumu (yüksek SUDmaks) aslında bir yalancı pozitiflik durumudur<sup>12</sup>. Çalışmamızda, mediastinal LAP SUDmaks: 9.1 (0-22.7), akciğerde lezyon SUDmaks:7.6 (0-25,5) değerlerinde yüksek bulunmuştur. Toraks

BT'de mediastinal LAP izlenen ve daha sonra mediastinoskopi ile sarkoidoz tanısı konulan 2 hastada ise PET/BT de SUDmaks:0 bulunmuştur. Ülkemizden yapılan 7 olgulu diğer çalışmada torasik ve ektratorasik tüm vücuttaki lezyonların SUDmaks:6.9 olmuştur<sup>4</sup>. PET/BT'nin özgül olmaması en büyük handikapıdır.

Sarkoidozda en çok etkilenen organ akciğerler olmakla birlikte, lenf nodları, göz, deri, karaciğer, dalak, kalp, sinir sistemi, kemik ve eklemler de tutulabilir. Karaciğer tutulumu %50-79, dalak tutulumu %24-53, kemik tutulumu %3-39, kardiyak tutulum %5-10 oranlarında bildirilmiştir<sup>4</sup>. Yaşamı tehdit edebilen kardiyak sarkoidozda PET/BT yüksek duyarlıdır<sup>4</sup>. Ancak olgularımızda kardiyak tutulumu rastlanmadı. Olguların %93'ünde mediastinal LAP tutulumu, %64'ünde akciğer tutulumu, %7'sinde karaciğer, %7'sinde dalak, %3'ünde memede tutulum saptandı. Sarkoidozda karaciğer tutulumu %50'den fazla hepatomegali şeklinde görülürken, fokal nodüler tutulum %0-19 arasında bildirilmiştir<sup>4,14</sup>. Dalak tutulumunun da homojen veya nodüler paternde olabileceği belirtilmiştir<sup>4,14</sup>. Çalışmamızda, karaciğer tutulumu izlenen 4 olgunun birinde hepatomegali diğerlerinde hipodens veya kitlesel lezyonlar şeklindeydi, dalak tutulumu ise bir olguda nodüler oluşum şeklindeydi, üçünde diffüz splenomegali idi. Ülkemizden yapılan diğer çalışmada 7 sarkoidoz olgusunun üçünde karaciğer tutulumu, birinde yaygın tutulum, diğer ikisinde fokal nodüler oluşum şeklinde olup, dalak tutulumu görülen 3 olgunun birinde multipl nodüller görülürken, diğer ikisinde diffüz tutulum izlenmiş, torasik-ektratorasik tüm vücuttaki lezyonların SUDmaks aralığı 3.2-20.7 (6.9) olarak bildirilmiştir<sup>4</sup>. Çalışmamızda karaciğerdeki SUDmaks: 4.7 (0-7,5), dalaktaki SUDmaks: 6.6 (0-11.2) bulunmuştur. PET/BT yaygın hastalıkta, kolay ulaşılabilir biyopsi yerini belirlemede oldukça yardımcıdır<sup>4</sup>. Çalışmamızda PET/BT, bir olguda lenf nodu biyopsi yerinin saptamada yol gösterici olmuştur. İki olguda da memede yüksek FDG tutulumu görülmüş, memeden biyopsi yapılmış ve histopatolojik olarak sarkoidoz gösterilmiştir.

Sarkoidoz tanısında bronkoskopi güvenli, minimal

invaziv bir yöntemdir ayrıca; bronkoalveolar lavaj (BAL), transbronşiyal iğne aspirasyonu, endobronşiyal biyopsi ve transbronşiyal biyopsi yapılmasına da olanak sağlar<sup>1</sup>. Sarkoidozda BAL'da karakteristik olarak lenfosit hakimiyeti ve CD4/CD8 yüksek beklenir<sup>1</sup>. Bir çalışmada ise, BAL'da nötrofil ve CD4/CD8 oranı ile FDG tutulumunun ilişkili olabileceği belirtilmiştir<sup>15</sup>. Çalışmamızda yüksek FDG tutulumlarına rağmen, CD4/CD8 oranı da sarkoidozda beklenin aksine düşük ortalama 3.4 (0.7-7.8) ve BAL sıvısında lenfosit hakimiyeti bulunmuştur. Sarkoidoz ve lenfomanın her ikisi de PET/BT'de lenf nodunda artmış glukoz tutulumu gösterir ve PET/BT, sarkoidoz tanısı için histopatolojik doğrulama gerekliliğini ortadan kaldırmaz<sup>16</sup>. Lenf nodu biyopsisi, mediastinoskopi, VATS, akciğer biyopsisi doku tanısı için başvuru diğer invaziv yöntemlerdir<sup>1</sup>. Çalışmamızda, tüm olgularda nonkazeifiye granülomlar gösterilerek, histopatolojik tanı konuldu. Olgularımıza yüksek oranda (%62) mediastinoskopi ile tanı konulmuştur. Ancak çalışmamız 1996-2016 yılları arasında 20 yıllık dönemdeki hastaları kapsamaktadır. Son yıllarda hastanemizde de EBUS uygulanmaya başlanmış ve konvansiyonel bronkoskopi ile tanı konulamayan hastalarda ikinci tanı yöntemi veya bazı hastalarda ilk tanı yöntemi haline almıştır. Bu şekilde birçok hastaya mediastinoskopiye gerek kalmadan tanı konulabilmektedir.

Çalışmamızın zayıf yönü, retrospektif olması, verilerin dosya kayıtlarından alınmasıdır. Güçlü yönü ise hastaların sarkoidoz polikliniğinde bu konuda deneyimli göğüs hastalıkları uzmanları tarafından takip edildiği bir hastanede yapılmış olmasıdır.

PET/BT'nin sistemik sarkoidozda biyopsi yerini tespit etmede, hastalık aktivitesi ve tedaviye yanıtı değerlendirmede, kardiyak sarkoidozu göstermede yararlı olduğu bildirilse de PET/BT'nin hastalığa özgül olmaması, maliyetinin ve radyasyon dozunun yüksek olması en büyük dezavantajlarıdır. Sarkoidoz malign hastalık ayrımında yol gösterici olmadığı, histopatolojik tanının gerekliliği ve yüksek maliyeti göz önüne alındığında PET-BT'nin ancak seçili vakalarda kullanılabileceği, tanısız özgüllüğünün düşük olmasına rağmen,

ekstrapulmoner sarkoidoz tutulumlarını göstermede yararlı olabileceği görülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. Kiter G, Müsellim B, Çetinkaya E, Türker H, Kunt Uzaslan E, Yentürk E, et al. Clinical presentations and diagnostic work-up in sarcoidosis: a series of Turkish cases. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2011;59(3):248-258. <https://doi.org/10.5578/tt.2495>
2. Guleria R, Jyothidasan A, Madan K, Mohan A, Kumar R, Bhal-la AS, Malhotra A. Utility of FDG-PET-CT scanning in assessing the extent of disease activity and response to treatment in sarcoidosis. *Lung India* 2014; 31(4):323-330. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.142092>
3. Saranovic DS, Grozdic I, Ivanov JV, Mihailovic VV, Artiko V, Saranovic D et al. The Utility of 18F-FDG PET/CT for Diagnosis and Adjustment of Therapy in Patients with Active Chronic Sarcoidosis. *J Nucl Med* 2012;53:1543-1549. <https://doi.org/10.2967/jnumed.112.104380>
4. Demir SS, Aktas GA, Altıay G, Sarıkaya A. FDG uptake in sarcoidosis mimicking malignant disease on F-18 FDG PET/CT: an analysis of 7 patients. *Journal of Turgut Ozal Medical Center* 2016;23(2):196-201. <https://doi.org/10.5455/jtomc.2015.11.04>
5. Luh S, Wu T, Wang Y, Tsao T, Chen J. Experiences and benefits of positron emitted tomography-computed tomography (PET-CT) combined with video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in the diagnosis of stage 1 sarcoidosis. *J Zhejiang Univ Sci B* 2007;8(6):410-415. <https://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0410>
6. Baughman RP, Teirstein AS, Judson MA, Rossman MD, Yeager H Jr, Bresnitz EA, et al. Case Control Etiologic Study of Sarcoidosis (ACCESS) Research Group. Clinical characteristics of patients in a case control study of sarcoidosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1885-9. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.164.2.20104046>
7. Aykan FS, Türkaş H, Köktürk N, Akten SY. Retrospective Evaluation of 100 Patients with Sarcoidosis in Gazi University, Turkey. *Türk Thorac J* 2014;15:155-61. <https://doi.org/10.5152/ttd.2014.4116>
8. Duman D, Sevim T, Sertçelik L, Akkan O, Güngör S, Yalçınsoy M, et al. Familial Sarcoidosis: An Analysis of Twenty-Eight Cases. *Eurasian J Pulmonol* 2016;18:143-7. <https://doi.org/10.5152/ejp.2016.28863>
9. Statement on sarcoidosis. Joint Statement of the American Thoracic Society (ATS), The European Respiratory Society (ERS) and The World Association of Sarcoidosis and Other Granulomatous Disorders (WASOG) adopted by the ERS Executive Committee, 1999. *Am J Respir Care Med* 1999;160:736-755.
10. McGrath DS, Foley PJ, Petrek M, et al. ACEgene I/D polymorphism and sarcoidosis pulmonary disease severity. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:197-201. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.164.2.2011009>
11. Treglia G, Annunziata S, Sobic-Saranovic D, Bertagna F, Caldarella C, Giovanella L. The role of 18F-FDG-PET and PET-CT in patients with sarcoidosis: An updated evidence-based review. *Acad Radiol* 2014;21(5):675-84. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2014.01.008>
12. Carbone RG, Penna D, Baughman RP, Lower EE. Accuracy of Serial PET-CT Imaging in Systemic Sarcoidosis. *J Clin Imaging*

- Sci 2014;4:21.  
<https://doi.org/10.4103/2156-7514.131645>
13. Keijsers RG, Verzijlbergen JF, Van Diepen DM, et al. 18F-FDG-PET in sarcoidosis: an observational study in 12 patients treated with infliximab. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 2008;25:143-149.
  14. Folz SJ, Johnson CD, Swensen SJ. Abdominal manifestations of sarcoidosis in CT studies. *J Comput Asist Tomogr* 1995;19(4):573-9.  
<https://doi.org/10.1097/00004728-199507000-00013>
  15. Keijsers RG, Grutter JC, van Velzen-Blad H, et al. (18)F-FDG-PET patterns and BAL cell profiles in pulmonary sarcoidosis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2010;37:1181-1188.  
<https://doi.org/10.1007/s00259-009-1376-6>
  16. Kis A, Noemi E, Tamasi I, Losonczy G, Csekeo A, Csomor J, Muller V. Sarcoidosis lymphoma syndrome-the value of PET-CT in the diagnosis. *World Journal of Surgical Oncology* 2013;11:235.  
<https://doi.org/10.1186/1477-7819-11-235>