



Pediatric Yaş Grubunda Nadir Görülen Kanseri Tiplerinde PET/BT'nin Yeri

The Role of PET/CT in the Evaluation of Rare Pediatric Malignancies

● Aylin Pala, ● Bilge Volkan Salancı

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Pediatric kanserler, tüm kanser tanılarının %1'inden daha azını oluşturan nadir ve heterojen bir gruptur. Bu kanserler içerisinde de yıllık insidansı 2/1.000.000'dan daha az olan "çok nadir kanserler" olarak sınıflandırılan bir alt grup bulunmaktadır. Bu kanserlerin tanı ve tedavisi sınırlı klinik veri ve klinik çalışmaların zorluğu nedeniyle güçlükler içermektedir. Görüntüleme yöntemleri tanı, evreleme, tedavi planlama ve yanıt değerlendirmede kritik rol üstlenmektedir. Ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme ilk basamakta tercih edilen görüntüleme yöntemleri olmakla birlikte, son yıllarda F-18 florodeoksiglukoz (FDG) pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografinin (PET/BT) metabolik aktivite ve tümör biyolojisini değerlendirmedeki katkılarıyla öne çıkmaktadır. FDG PET/BT; evreleme, yeniden evreleme, canlı tümör dokusunun nekroz/fibrozisten ayrımı, erken tedavi yanıtının değerlendirilmesi ve cerrahi kararların verilmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca F-18 DOPA, Ga-68 DOTATATE gibi yeni radyofarmasötikler, belirli tümör alt tiplerinde tümör biyolojisine göre çeşitli tümörlerde kullanılabilir. PET/BT'nin; lenf nodu ve uzak metastazların gösterilmesi, maksimum standart tutulum değeri, metabolik tümör hacmi ve toplam lezyon glikolizi gibi semikantitatif parametrelerle prognostik öngörü sağlanması ve multimodal tedavi stratejilerinin yönlendirilmesinde yararlı olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte küçük pulmoner nodüllerde duyarlılığın sınırlı olması, çocukluk çağında fizyolojik tutulumların yanlış pozitifliklere yol açabilmesi ve sedasyon gerekliliği önemli kısıtlılıklar arasında yer almaktadır. Bu derlemede nazofarenks karsinomu,

Abstract

Pediatric cancers constitute a rare and heterogeneous group, representing less than 1% of all oncologic diagnoses. Within this classification, a subset is designated as 'very rare cancers', characterized by an annual incidence of fewer than 2 cases per million individuals. The diagnosis and management of these malignancies are particularly complex, owing to the paucity of clinical data and the inherent difficulties associated with conducting large-scale clinical trials. Imaging modalities are integral to the diagnostic process, staging, therapeutic planning, and response evaluation. While ultrasonography and magnetic resonance imaging remain the preferred first-line imaging techniques, F-18 fluorodeoxyglucose (FDG) positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) has gained increasing recognition due to its ability to evaluate metabolic activity and tumor biology. FDG PET/CT provides valuable insights into tumor staging, restaging, differentiation of viable tumor tissue from necrosis or fibrosis, assessment of early treatment response, and surgical planning. Additionally, emerging radiopharmaceuticals, such as F-18 DOPA and Ga-68 DOTATATE, are being used for specific tumor subtypes based on their biological characteristics. PET/CT has demonstrated efficacy in detecting nodal and distant metastases, as well as in providing prognostic information through semiquantitative parameters such as maximum standardized uptake value, metabolic tumor volume and total lesion glycolysis thereby informing multimodal therapeutic strategies. Nevertheless, limitations include diminished sensitivity for small pulmonary nodules, potential false positives due to physiological tracer uptake in pediatric populations, and the frequent requirement

Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Prof. Dr. Bilge Volkan Salancı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: bilgev@hacettepe.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0002-1488-6012

Geliş Tarihi/Received: 15.09.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 13.11.2025 Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 19.11.2025

Cite this article as/Atıf: Pala A, Volkan Salancı B. The role of PET/CT in the evaluation of rare pediatric malignancies. Nucl Med Semin. 2025;11:204-214



Copyright© 2025 Yazar. Türkiye Nükleer Tıp Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Copyright© 2025 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Turkish Nuclear Medicine Society.
This is an open access article under the Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

primer hepatik tümörler, gastrointestinal kanserler, pankreatoblastom, konjenital hiperinsülinizm, rabdoid tümör, melanom ve adrenokortikal karsinomda PET/BT'nin kullanım alanları güncel literatür bilgisi ve olgu örnekleri eşliğinde ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pediatrik, nadir hastalıklar, neoplazmlar, PET, tanısal görüntüleme

for sedation. This review discusses the role of PET/CT in the management of nasopharyngeal carcinoma, primary hepatic tumors, gastrointestinal malignancies, pancreatoblastoma, congenital hyperinsulinism, rhabdoid tumors, melanoma, and adrenocortical carcinoma, contextualized within current literature and supplemented with illustrative case studies.

Keywords: Pediatrics, rare diseases, neoplasms, PET, diagnostic imaging

Giriş

Yetişkin kanserleriyle karşılaştırıldığında, çocukluk çağı kanserleri oldukça nadir görülmektedir ve tüm kanser tanılarının %1'inden çok daha azını oluşturmaktadır. Çocukluk çağı kanserleri içerisinde de “çok nadir” olarak adlandırılan ve görülme sıklığı son derece düşük olan alt gruplar mevcuttur. Yıllık insidansı 2/1.000.000'un altında olan tümörler çok nadir pediatrik tümörler olarak tanımlanmaktadır. Bu tümörler, 0-14 yaş arası çocukluk çağı kanserlerinin yaklaşık %11'ini oluşturmaktadır (1). Pediatrik nadir tümörlerden bazıları yalnızca çocuklarda görülür. Bazı tümörler ise yetişkinlerde yaygındır ancak pediatrik yaşta son derece nadir gözlenir.

Çok nadir tümörlerin tedavisi, hastalık hakkında mevcut verilerin yetersizliği, klinik deneyim eksikliği, teşhisin zor ve bazen gecikmiş olması nedeniyle güçlükler içermektedir. Ayrıca tedavi seçenekleri hakkında sağlam kanıtlar sınırlıdır ve klinik çalışmaların yürütülmesi güçlük arz etmektedir. Bu nedenle bu tümörlere yaklaşım ayrı bir tanım ve iş birliği gerektirmektedir. Avrupa'da EXPeRT (2) ve PARTNER (3) projeleri, ABD'de ise Çocuk Onkoloji Grubu (*Children's Oncology Group*) (4) girişimleri bu alanda önemli katkılar sunmuş, ortak kayıt sistemleri ve klinik öneriler geliştirilerek araştırmaların ve tedavi süreçlerinin güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Görüntüleme Yöntemleri

Pediatrik yaş grubunda nadir görülen tümörlerin tanı, evreleme ve tedavi takibinde görüntüleme yöntemleri kritik bir rol üstlenmektedir. İlk basamakta ultrasonografi (USG), iyonizan radyasyon içermemesi ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle özellikle abdominal kitlelerin taramasında tercih edilmektedir. Daha ileri karakterizasyon için manyetik rezonans (MR) görüntüleme altın standarttır. Yumuşak doku kontrastı sayesinde hem lokal yayılımı değerlendirme hem de cerrahi planlama

açısından kritik bilgiler sunar ancak çoğunlukla sedasyon gerektirdiği göz önünde bulundurulmalıdır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ise MR görüntülemenin kontrendike olduğu durumlarda veya akciğer metastazlarını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Radyasyon içermesinden dolayı pediatrik hasta grubunda düşük doz protokoller önerilmektedir (5).

Son yıllarda, özellikle metabolik aktiviteyi değerlendirmedeki avantajları nedeniyle florodeoksiglukoz (FDG) pozitron emisyon tomografisi (PET)/BT öne çıkmaktadır. FDG PET/BT pediatrik nadir tümörlerde tanı, evreleme, yeniden evreleme ve tedaviye yanıtı değerlendirmede önemli katkılar sağlamaktadır. Primer tümörün yanı sıra lenf nodu ve uzak metastazların gösterilmesinde konvansiyonel görüntülemeye üstünlük sağlayabilir. Ayrıca tedavi sonrasında yeniden evreleme amacıyla kullanıldığında, fonksiyonel ve anatomik görüntülerin birleşimiyle rezidüel kitlelerin canlı tümör dokusu mu olduğu yoksa nekroz/fibrozis mi içerdiğini metabolik aktiviteye göre ayırt edilmesine olanak tanımaktadır. Metabolik aktivite üzerinden yanıt değerlendirmesi yapılması, yalnızca boyuta dayalı kriterlerden daha duyarlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu özellik, özellikle cerrahi kararların verilmesinde ve yüksek riskli hastalarda tedavi stratejisinin yeniden şekillendirilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Ayrıca tedavi yanıtını konvansiyonel ölçüm yöntemlerinden daha erken gösterebilmektedir. Bununla birlikte PET/BT'nin bazı sınırlılıkları vardır. Küçük (<5-8 mm) pulmoner nodüllerde duyarlılığı düşüktür ve bu nedenle BT ile birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca FDG tümöre özgül bir ajan olmadığından, enfeksiyon, enflamasyon veya travma gibi benign süreçlerde yanlış pozitif sonuçlara yol açabilmektedir. Çocukluk çağında aktif kahverengi yağ dokusu, timus hiperplazisi ve büyüme plakları gibi fizyolojik tutulumlar da yanlış yorumlara neden olabilmektedir. Ek olarak, bebeklerde sedasyon veya genel anestezi ihtiyacı,

radasyon maruziyeti ve lojistik zorluklar dikkate alınması gereken diğer sınırlılıklar arasında yer almaktadır (6,7). F-18 FDG dışında F-18 DOPA, Ga-68 DOTATATE, C-11 MET, F-18 FET, F-18 FLT, F-18 FAPI ve F-18 NAF gibi PET ajanları da tümör biyolojisine göre pediatrik nadir görülen tümör alt tiplerinde kullanılabilmektedir.

Nadir Tümörler

1. Nazofarenks Kanseri

Nazofarenks kanserinin çocuklarda insidansı yaklaşık 0,1/100.000 olarak bildirilmektedir (8). İnsidansın ilk zirvesi 10-20 yaş arasındadır ve tanı anındaki ortalama yaş 15 olarak rapor edilmiştir. Genetik yatkınlık ve Epstein-Barr virüsü enfeksiyonu ile ilişkili epigenetik değişiklikler nazofarenks kanserinin başlangıcında ve ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır. MR görüntüleme primer kitlenin değerlendirilmesine ve sık görülen servikal bölgesel lenf nodu tutulumunun saptanmasına olanak tanımaktadır. FDG PET/BT; tanı, evreleme, tedavi sonrası yanıtın değerlendirilmesi, radyoterapi öncesi rezidüel hastalık saptanması ve yeniden evreleme aşamalarında önemli katkılar sağlamaktadır (8). Çocuklarda nazofarenks kanserinde evreleme amacıyla FDG PET/BT ile MR görüntüleme ve BT kıyaslandığında, tanı anında FDG PET/BT'nin tümör yayılımını ve bölgesel lenfadenopatileri MR görüntülemeye kıyasla olduğundan daha az gösterebileceğini, ancak metastazların saptanmasına ve belirsiz bulguların netleştirilmesine yardımcı olduğunu ortaya çıkarmıştır (9). Çalışmalarda, FDG PET/BT'den elde edilen maksimum standart tutulum değeri (SUV_{maks}), metabolik tümör hacmi (MTV) ve total lezyon glikolizi (TLG) gibi semikantitatif parametrelerin yüksek olmasının kötü prognostik olduğu; daha düşük olaysız sağkalım ve genel sağkalım ile ilişkili bulunduğu gösterilmiştir (10,11). Ayrıca, tedavi süresince SUV değerinde gözlenen azalmanın prognostik önem taşıdığı ve kemoterapi sonrası radyoterapi planlanmasında tümörün daha iyi sınırlandırılmasına katkı sağlayabileceği ortaya konmuştur (Şekil 1) (12).

2. Primer Hepatik Tümörler

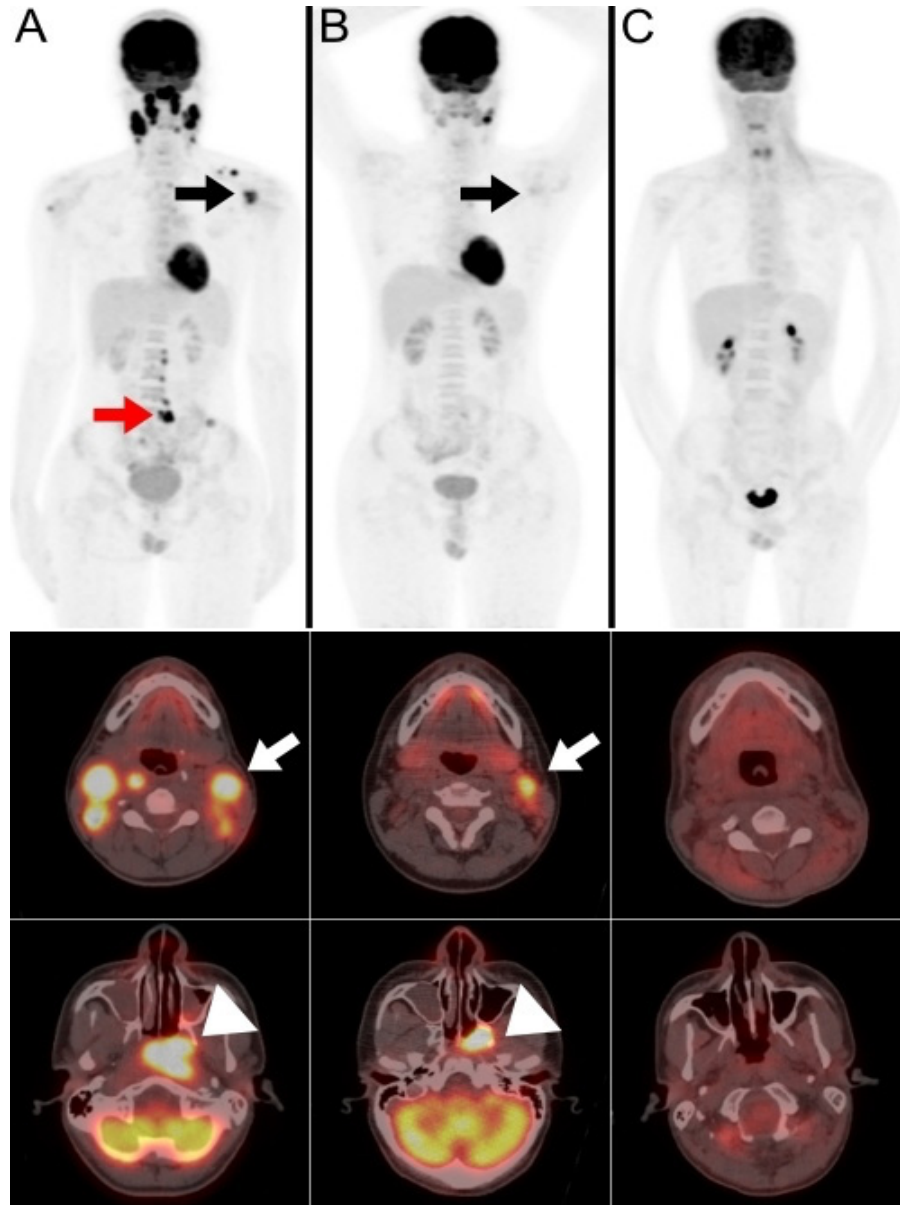
Karaciğer tümörleri, pediatrik yaş grubunda tüm solid tümörlerin yaklaşık %1-4'ünü oluşturmaktadır ve olguların yaklaşık %60'ı malign karakterdedir (13).

Hepatoblastom, embriyonal karaciğer dokusundan köken alan ve pediatrik yaş grubunda en sık görülen primer malign karaciğer neoplazmidir. İnsidansı çocuklarda yılda yaklaşık 1,3/1.000.000 olarak bildirilmiştir.

Hastalar genellikle karın şişliği veya abdominal kitle ile başvurur. Serum alfa-fetoprotein (AFP) düzeyinde artış karakteristik bir bulgu olup, olguların yaklaşık %90'ında saptanmaktadır. Hastaların yaklaşık %20'sinde tanı anında ileri evre hastalık vardır. Bu olguların bir kısmında akciğerlerde sekonder lezyonlar izlenmektedir. Beyin ve kemik metastazları ise daha nadir olup çoğunlukla hastalık nüksü sırasında ortaya çıkmaktadır. İzlem döneminde AFP düzeylerinde yükselme, hastalık nüksünün göstergesi olarak kabul edilmekte ve kötü prognoz ile ilişkilendirilmektedir (14,15). Hepatoblastomanın ilk tanısında temel görüntüleme yöntemleri kontrastlı BT ve MR görüntüleme olup, FDG PET/BT kemoterapi ve cerrahi tedavi sonrası yeniden evreleme ve takipte tamamlayıcı rol üstlenmektedir. Ayrıca AFP düzeyleri negatif olan hastalarda erken rekürrens ve metastatik hastalığın saptanmasında, tedavi yanıtının değerlendirilmesinde yararlı olabileceği bildirilmiştir (Şekil 2A) (16).

Çocukluk çağında ikinci en sık görülen malign karaciğer tümörü olan hepatoselüler karsinom (HCC), pediatrik hepatik malignitelerin yaklaşık %35'ini oluşturmaktadır. HCC histolojik olarak klasik ve fibrolameller tip (FL) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. FL-HCC, klasik HCC'den farklı biyolojik özellikler gösteren nadir bir varyant olup, çocuklarda ve adolesanlarda yaygın olarak gözlenmektedir (17). Görüntülemelerde USG, BT ve MR görüntüleme ilk basamak yöntemler olup, primer tanıda PET/BT'nin rolü sınırlıdır. FDG PET/BT'nin özellikle lenf nodu metastazlarının ve ekstrahepatik yayılımının (akciğer, periton, adrenal bezler) saptanmasında yararlı olmaktadır. Pediatrik yaş grubunda FL-HCC genellikle AFP düzeylerinde anlamlı yükselme göstermediğinden, biyokimyasal belirteçlerin sınırlı olduğu olgularda PET/BT'nin ek katkı sunabileceği vurgulanmaktadır (18). Dolayısıyla, FDG PET/BT'nin HCC ve FL-HCC'de temel kullanım alanı; hastalığın evrelendirilmesi, rekürrens takibi ve metastatik yayılımın ortaya konmasıdır (Şekil 2B) (18).

Karaciğerin undiferansiye sarkomu, çocukluk çağında en sık görülen üçüncü hepatik malignitedir. Hepatoblastom ve HCC'den farklı olarak, hızlı büyüme eğilimi gösteren bu tümörde AFP düzeyleri genellikle normaldir. Karakteristik bulgusu, miksoid stromanın yüksek su içeriğine bağlı olarak USG'de çoğunlukla solid, BT ve MR görüntülemelerde ise kistik görünüm sergilemesidir. Metastazlar en sık olarak akciğer, plevra ve peritonu tutmaktadır (15).



Şekil 1. Boğaz ağrısı yakınması ile başvuran 15 yaşında erkek hastada USG'de servikal zincirde multipl lenf nodu saptanması üzerinde biyopsi kılavuzluğu amacıyla yapılan FDG PET/BT'de (A) nazofarenks solunda hipermetabolik kitle (SUV_{maks}^* : 21) (beyaz ok başı), servikal, sol supraklavikular (beyaz ok) ve abdominopelvik lenf nodlarında (kırmızı ok) ve kemiklerde (siyah ok) çok sayıda odakta yüksek FDG tutulumu izlendi. Kemiklerdeki FDG odaklarında BT korelasyonunda belirgin lezyon saptanmadı. Sol supraklavikular lenf nodu biyopsisinde metastatik karsinom saptanarak nazofarenks karsinomu lehine yorumlandı. MR görüntülemeye nazofarenks kitlesi ve boyundaki lenf nodları doğrulandı, plazma EBV DNA düzeyi 149.875 kopya/mL bulundu. Dört kür kemoterapi (dosetaksel, sisplatin, fluorourasil) sonrası tedavi yanıt değerlendirme amacı ile yapılan FDG PET/BT'de (B) primer tümör (beyaz ok başı) ile bazı kemik metastazlarında (siyah ok) ve servikal lenf nodlarındaki (beyaz ok) FDG tutulumunun intensitesinin azalmakla birlikte devam ettiği, çoğu odakta FDG tutulumunun kaybolduğu görüldü. EBV DNA düzeyi bu tetkik sırasında 8.870 kopya/mL olarak ölçüldü. Oligometastatik hastalık olarak kabul edilen hastaya idame kemoterapi (sisplatin) eşliğinde rezidü alanlara radyoterapi uygulandı. FDG PET/BT bu aşamada rezidü hastalığı göstermesi açısından yol gösterici oldu ve tedavi yönetimini belirledi ancak takipte progresyon gelişti. Patolojide güçlü PD-L1 ekspresyonu varlığı üzerine Nivolumab başlandı. Altı kür sonrası tekrarlanan FDG PET/BT'de (C) tam metabolik yanıt elde edildi. Eş zamanlı EBV DNA 125 kopya/mL olarak ölçüldü. Hasta halen Nivolumab idame tedavisi altında remisyonunu sürdürmektedir

USG: Ultrasonografi, PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks}^* : Maksimum standart tutulum değeri, MR: Manyetik rezonans, FDG: Florodeoksiglukoz

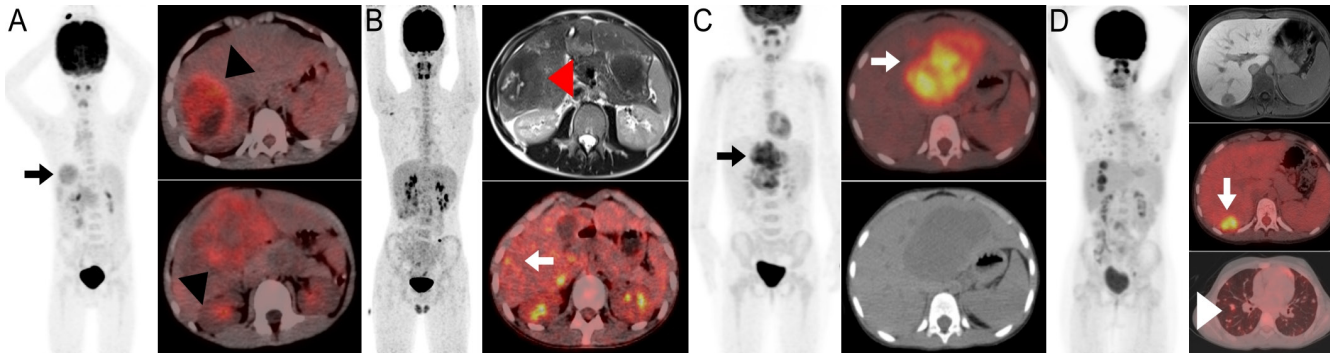
FDG PET/BT'nin, postoperatif kemoterapi sürecinde yararlı bir yöntem olabileceği öne sürülmüş olmakla birlikte, bu kullanım alanı literatürde henüz kesinlik kazanmamıştır. FDG tutulumu genellikle solid komponentin periferinde izlenmektedir (Şekil 2C) (19,20).

Karaciğerin epitelioid hemanjiyoendotelyoması (EHE), pediatrik yaş grubunda nadir görülen ve orta derecede malign potansiyele sahip vasküler bir tümördür. Periferik yerleşimli birbirleriyle birleşme eğilimde olan hepatik kitleler ve buna eşlik eden kapsüler retraksiyon, tanıyı destekleyen tipik görüntüleme bulguları olarak karşımıza çıkmaktadır (21). Kontrastlı BT ve MR görüntülemeye tarifiyen "hedef belirtisi", portal venöz fazda santral fibromiksoid stromanın kontrast tutmaması ve periferik proliferatif tümör hücrelerinin belirgin kontrastlanması ile oluşmaktadır (22). FDG tutulumunun orta ila yoğun düzeyde izlendiği, ayrıca lenf nodu ve ekstrahepatik hastalık alanlarında da saptandığı raporlanmıştır (23). Bir çalışmada hepatik EHE'lerin üçte ikisinde artmış FDG tutulumu izlenirken, üçte birinde karaciğer dokusuna benzer düzeyde tutulum saptanmıştır. Hastalık çoklu

pulmoner nodüller şeklinde ortaya çıktığında, artmış FDG tutulumunun daha yüksek dereceli malignite ile ilişkili olabileceği ve bu nedenle FDG tutulumunun cerrahi rezeksiyon için hedef lezyonların seçilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (24). FDG PET/BT tanı anında BT veya MR görüntülemeye kıyasla daha doğru evreleme yapılmasına ve aynı zamanda takip sürecinde tedaviye yanıtın değerlendirilmesine de imkan tanımaktadır (Şekil 2D) (23).

3. Gastrointestinal Kanserler

Pediatrik özofagus kanseri olgularının büyük kısmını adenokarsinom ve skuamöz hücreli karsinom oluşturmaktadır. Kostik madde alımı, özofagus atrezisi onarımı öyküsü, gastroözofageal reflü ve Barrett özofagus bu yaş grubunda risk faktörleri olarak kabul edilmektedir (25). FDG PET/BT, bu hastalarda nodal hastalığın değerlendirilmesinde yararlı bir yöntemdir ancak bölgesel lenf nodlarındaki tutulumun sıklıkla primer tümörün yüksek tutulumuyla maskelenebileceği ve bu durumun yanlış negatif yorumlara yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca FDG PET/BT uzak metastazların



Şekil 2. (A) Yedi yaşında erkek hasta sağ üst kadranda ağrısı, karın şişliği ve kilo kaybı ile başvurdu. BT ve MR görüntülemeye karaciğerin her iki lobunda heterojen, lobüle kontürlü, sınırları belirsiz kitleler izlendi. Biyopsi epiteliyal tip hepatoblastom olarak raporlandı. FDG PET/BT'de karaciğerde çok sayıda iç içe geçmiş, lobüle kontürlü ve kalsifikasyon alanları içeren hipodens lezyonların (siyah ok, siyah ok başı) çeperlerinde belirgin heterojen FDG tutulumu ($SUV_{maks} : 2,5$) saptandı. Kemoterapi sonrası hastaya karaciğer nakli uygulandı. (B) On beş yaşında erkek hasta, sağ üst kadranda ağrısı ve ele gelen sertlik şikayeti ile başvurdu. MR görüntülemeye karaciğer segment 5-6'da düzensiz sınırlı, santralinde kistik-nekrotik alanlar içeren, heterojen kontrastlanan malign karakterde kitle izlendi (kırmızı ok başı). FDG PET/BT'de karaciğer zemin aktivitenin minimal üzerinde, heterojen paternde FDG tutulumu ($SUV_{maks} : 4$) saptandı (beyaz ok). Biyopsi sonucu fibrolamellar tip hepatoselüler karsinom olarak raporlanan olguya kemoterapi sonrası segmentektomi uygulandı. (C) Beş yaşında kız hasta karın ağrısı şikayeti ile başvurdu. USG ve MRG'de karaciğer sol lobunu dolduran, kubbeye ve sağ loba uzanan heterojen dev solid kitle saptandı. FDG PET/BT'de kitlede heterojen paternde artmış FDG tutulumu ($SUV_{maks} : 7,3$) izlendi (beyaz ok, siyah ok). Biyopsi sonucu karaciğerin undiferansiye embriyonel sarkoma olarak raporlandı. Kemoterapiyi takiben cerrahi rezeksiyon yapılan hasta remisyonunda takip edilmektedir. (D) 12 yaşında kız hasta, nolenfatik malformasyon nedeniyle takipli iken yapılan USG'de karaciğerde hipoeoik solid lezyon saptandı. MR görüntülemeye karaciğerde hedef işareti tarzında kontrastlanan çok sayıda solid nodüler lezyon izlendi. Karaciğer biyopsisi sonucu epitelioid hemanjiyoendotelyoma olarak raporlandı. FDG PET/BT'de karaciğerde multipl hipodens lezyonda ($SUV_{maks} : 6,3$) (beyaz ok) ve bilateral akciğer parankimal nodüllerinde ($SUV_{maks} : 5,2$) (beyaz ok başı) artmış FDG tutulumu saptandı

USG: Ultrasonografi, PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks} : Maksimum standart tutulum değeri, MR: Manyetik rezonans, FDG: Florodeoksiglukoz

saptanmasında, neoadjuvan tedavi yanıtı ile prognozun değerlendirilmesinde ve radyoterapi planlamasında kullanılmaktadır (Şekil 3A) (26).

Mide adenokarsinom pediatrik yaş grubunda son derece nadir olup, tüm olguların yalnızca %0,1'ini oluşturur. Çocuk ve adolesanlarda görülen adenokarsinomlar genellikle ileri evrede tanı almakta olup, olguların yaklaşık yarısında taşlı yüzük hücreli histoloji saptanmaktadır (27).

Kolorektal karsinomun insidansı çocuklarda yılda yaklaşık 1-2/1.000.000 olarak bildirilmektedir (28). Patolojide müsinöz histolojik alt tip baskındır ve olguların %40'ından fazlası taşlı yüzük hücreli karsinom veya kötü diferansiye tümörlerdir.

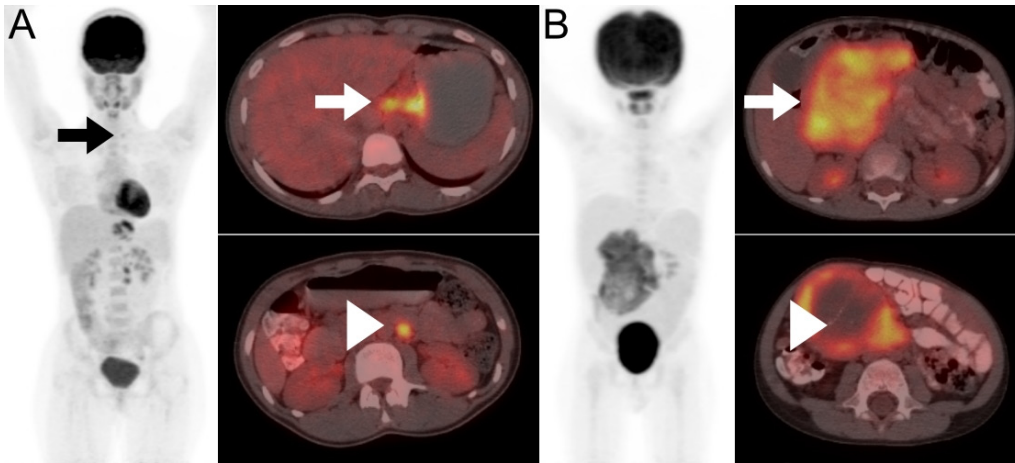
FDG PET/BT mide ve kolorektal karsinomlarda lenf nodu ve peritoneal metastazların saptanmasında, uzak metastaz değerlendirmesi, tedavi yanıtı ve prognozun belirlenmesi ile tümör belirteçlerinde yükselme saptanan olgularda ve nüks hastalıkta radikal tedavi planlanan hastalarda yeniden evreleme amacıyla kullanılmaktadır (26,29).

Pankreatoblastom, çocuklarda en sık görülen pankreas tümörü olup, tüm olguların yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Çoğunlukla 10 yaş altındaki çocuklarda görülmektedir ve ortalama tanı yaşı 5 olarak raporlanmıştır (30). Pankreatoblastom yüksek FDG tutulumu gösteren

bir tümör olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle FDG PET/BT pankreatoblastomun tanısında, metastatik yayılımın gösterilmesinde, tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde ve rekürrens takibinde kullanılabilir. Ayrıca FDG PET/BT cerrahi öncesi rezektabiliteyi ve yayılım derecesini değerlendirmede kritik rol oynamaktadır (Şekil 3B) (31,32,33).

4. Konjenital Hiperinsülinizm

Konjenital hiperinsülinizm, pankreas β -hücrelerinden kaynaklanan uygunsuz insülin salınımı ile karakterizedir. Yaklaşık 1/50.000 canlı doğumda görülür ve infantil persistan hipogliseminin en sık nedenidir. Hiperinsülinizmin histopatolojik incelemesinde, klinik olarak ayırt edilemeyen ancak moleküler altyapıları ve tedavi yaklaşımları açısından farklılık gösteren iki tipik form tanımlanmaktadır: Odaksal veya difüz form. Odaksal form tüm olguların yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır olup, patolojik pankreatik β -hücreleri genellikle 2,5-7,5 mm çapında odaksal bir adenomda toplanır. Bu form parsiyel pankreatektomi ile tedavi edilebilir. Difüz formda, pankreasın tamamında anormal insülin sekresyonu görülür ve yaygın β -hücrelerinde büyümüş, düzensiz nükleuslar dikkat çeker. Bu form medikal tedavi ile yönetilmekte olup, cerrahi yalnızca medikal tedavinin başarısız olduğu durumlarda gereklidir. Konjenital



Şekil 3. (A) On dört yaşında kız hasta, 2 aydır katılarla başlayıp sıvılara ilerleyen giderek artan yutma zorluğu ile başvurdu. Endoskopide distal özofagusta lümeni kaplayan karnabakar görünümünde lezyon izlendi. Biyopsi sonucu adenokarsinom olarak raporlandı. FDG PET/BT'de özofagus alt uçta primer malign kitle (SUV_{maks} : 7,4) (beyaz ok), abdominal lenf nodlarında (SUV_{maks} : 6) (beyaz ok başı) ve sol supraklaviküler lenf nodunda (SUV_{maks} : 2,5) (siyah ok) metastatik tutulum saptandı. Kemoterapi ve radyoterapi sonrası hasta remisyon halinde izlenmektedir. (B) Dört yaşında erkek hasta, karında büyüme şikayeti ile başvurdu. BT ve MR görüntülemesinde pankreas başından köken aldığı düşünülen dev kitle saptandı. Biyopsi sonucu pankreatoblastom ile uyumlu bulundu. FDG PET/BT'de kitlenin yer yer nekrotik-ametabolik alanlar içerdiği (beyaz ok başı) ve artmış FDG tutulumu gösterdiği (SUV_{maks} : 5,9) (beyaz ok) izlendi. Hastaya kemoterapi ve hedefe yönelik ajan tedavisi uygulandı

PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks} : Maksimum standart tutulum değeri, MR: Manyetik rezonans, FDG: Florodeoksiglukoz

hiperinsülinizmin görüntülenmesinde F-18-DOPA PET/ BT kullanımının iyi tanımlanmış noninvaziv bir yöntem olduğu, bu sayede odaksal ile difüz formların %89 duyarlılık ve %98 özgüllük ile ayırt edilebildiği bilinmektedir (34,35). F-18-DOPA PET/BT'de pankreas sağ (baş), orta (istmus-gövde) ve sol (gövde-kuyruk) olmak üzere üç bölgeye ayrılarak her bölgenin SUV_{maks} değerinin pankreasın ortalama SUV_{maks} değerine oranı hesaplanmakta (SUV_r) olup; bu yöntemin kullanıldığı bir çalışmada, odaksal form pankreasın sınırlı bir bölgesinde belirgin artış ile $SUV_r > 1,2$ olarak tanımlanmıştır (36). Diğer bir çalışmada, pankreasın etkilenen bölgesindeki SUV_{maks} değerinin normal görünümü pankreasın en yüksek SUV_{maks} değerine oranının $\geq 1,5$ olarak bulunması, odaksal formu destekleyen bulgu olarak rapor edilmiştir (37). Pankreasta odaksal F-18-DOPA tutulumu saptandığında, kontrastlı BT ile vasküler harita oluşturularak sınırlı rezeksiyona cerrahi kılavuzluk sağlanmaktadır (Şekil 4) (38).

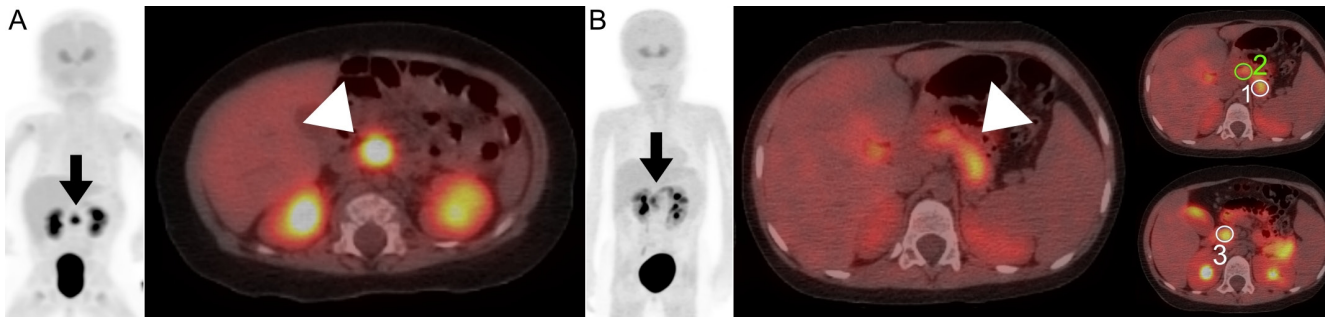
5. Rabdoid Tümörler

Malign rabdoid tümörler (MRT), nadir görülen ve son derece agresif malignitelerdir. Çoğunlukla 3 yaşın altındaki bebeklerde ve küçük çocuklarda görülmekte olup, tanı anındaki medyan yaş 10-33 ay aralığındadır. Gerçek insidans bilinmemekle birlikte, Avrupa verilerine göre yılda 0,1-0,5/1.000.000 çocuk oranında görüldüğü tahmin edilmektedir. En sık görüldüğü bölge merkezi

sinir sistemi olup (%65), bunu böbrekler (%10) ve diğer çeşitli yumuşak dokular (%25) izler (örneğin; baş-boyun, karaciğer, toraks, retroperiton, pelvis, kalp) (39). Bu tümörler FDG PET/BT'de genellikle yüksek metabolik aktivite göstermektedir. Literatürde bildirilen olgularda SUV_{maks} değerleri 4-14 arasında değişmektedir. FDG PET/ BT; primer tümörün ve metastatik odakların (lenf nodu, karaciğer, akciğer, kemik) gösterilmesinde, kemoterapiye yanıt ve progresyonun değerlendirilmesinde, rezidüel ya da nüks hastalığın ayırıcı tanısında, prognoz tayininde ve klinik semptomlarla korelasyonunda yararlı bulunmuştur. Ekstrarenal MRT olgularında yüksek SUV_{maks} , MTV ve TLG'nin ileri evre hastalıkla güçlü korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Şekil 5) (40,41,42,43,44).

6. Malign Melanom

Çocuklarda, özellikle 14 yaş ve altında malign melanom tüm malignitelerin yaklaşık %1'ini oluşturmaktadır olup insidansı 1,6/1.000.000 olarak bildirilmektedir. Buna karşılık, 15-19 yaş arası adolesanlarda insidans 8,2/1.000.000'a yükselmekte ve tüm malignitelerin yaklaşık %3'ünü oluşturmaktadır. Pediatrik malign melanom erişkinlere kıyasla, çocukluk çağı olguları ise adolesanlara kıyasla daha iyi prognoza sahiptir (45). Risk faktörleri arasında açık ten, renkli göz ve güneş hassasiyeti gibi fenotipik özellikler; konjenital melanositik nevüs, xeroderma pigmentosum ve immünoşüpresyon gibi



Şekil 4. (A) Bir aylık erkek hasta, doğumdan bir gün sonra hipoglisemi atağı gelişmesi üzerine diazoksit tedavisi başlanmış olup konjenital hiperinsülinizm tanısı ile değerlendirildi. DOPA PET/BT'de pankreas boyun kesiminde yoğun odaksal artmış tutulum (SUV_{maks} : 10,6) (siyah ok, beyaz ok başı) izlendi (pankreas başı SUV_{maks} : 2; kuyruk SUV_{maks} : 2,1). SUV_r yaklaşık 2,2 olarak hesaplandı. İntraoperatif USG eşliğinde subtotal pankreatektomi yapıldı. Lezyonun çıkarılmasını takiben kan şekeri akut olarak yükseldi. Patoloji incelemesinde Langerhans adacıklarında artış gösteren pankreas dokusu izlendi; insülin ve glukagon ile adacık yapıları belirginleşti. Hasta hala sandostatin tedavisi altında izlenmektedir. (B) Altı yaş 10 aylık kız hasta, postnatal ikinci günde uyku hali nedeniyle yapılan incelemede hipoglisemi saptandı. İlaç başlanmadan sık beslenme ile takip edildi. Sonrasında medikal tedaviye geçildi. DOPA PET/BT'de pankreas baş, gövde ve kuyruksa benzer yoğunlukta tutulum izlendi (siyah ok, beyaz ok başı), belirgin odaksal tutulum saptanmadı. Çizilen ilgi alanlarında pankreasın baş kesiminde SUV_{maks} : 4 (3 numara), gövde kesiminde SUV_{maks} : 3,5 (2 numara), kuyruk kesiminde SUV_{maks} : 4 (1 numara) olarak hesaplandı. Medikal tedavi ile izlemine devam edildi

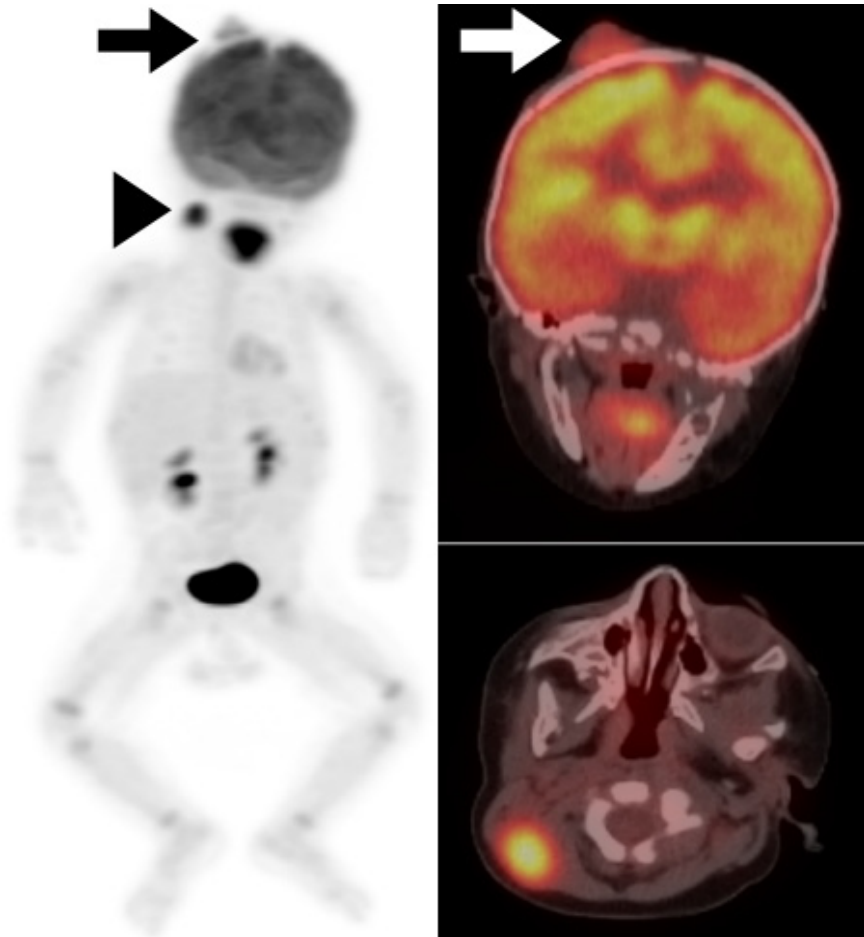
USG: Ultrasonografi, PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks} : Maksimum standart tutulum değeri, MR: Manyetik rezonans, FDG: Florodeoksiglukoz

nadir sendromlar; aile öyküsü, artmış nevüs sayısı, önceki kemoterapi ve kalıtsal retinoblastom gibi durumlar yer almaktadır. Pediatrik malign melanomda FDG PET/BT, erken evre olgularda sınırlı klinik yarar sağlamakla birlikte, ileri evre hastalıkta uzak metastazların saptanmasında değerli bir görüntüleme yöntemidir. Literatürde uzak metastazların saptanmasında yaklaşık %80 duyarlılık ve %87 özgüllük bildirilmiş olup, mikroskobik lenf nodu metastazlarında ise duyarlılığın oldukça düşük (%21 civarında) olduğu vurgulanmaktadır (Şekil 6) (46).

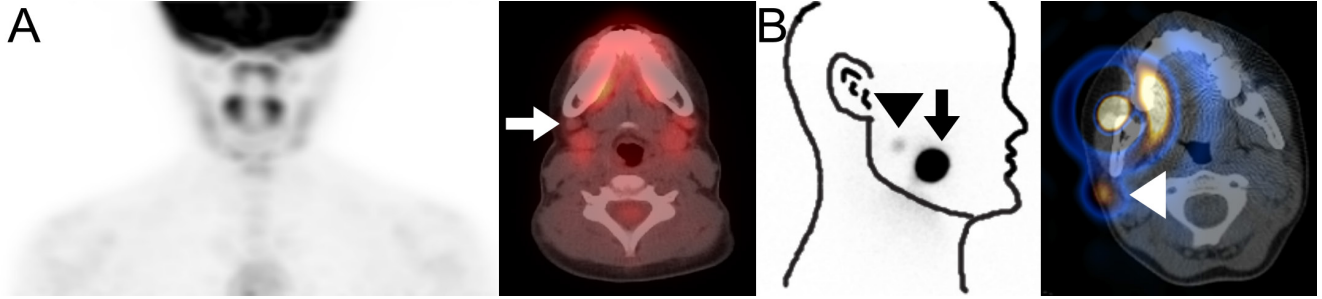
7. Adrenokortikal Karsinom

Adrenokortikal karsinom (ACC), adrenal korteksten kaynaklanan, son derece agresif seyreden nadir bir malignitedir. Yıllık insidansı pediatrik olgularda 0,2-

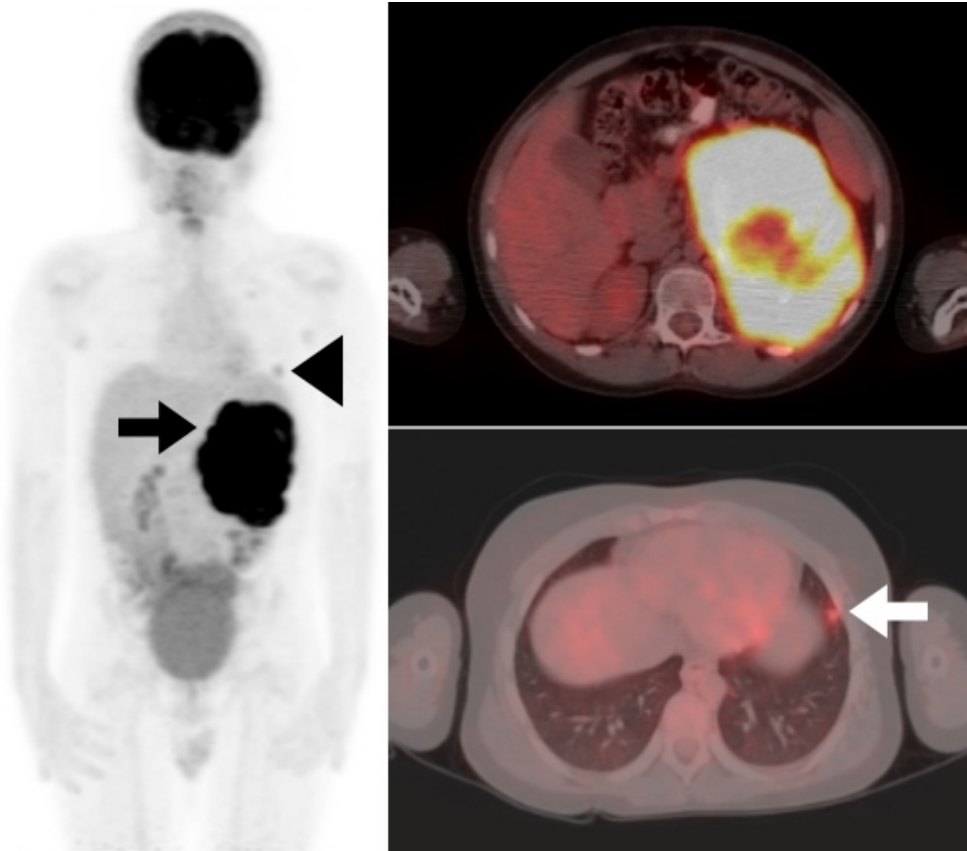
0,38/1.000.000 olgu olup, tüm kanserlerin %0,2'sini oluşturmaktadır. Olguların %80-90'ında fonksiyonel tümörler görüldüğünden, Cushing sendromu, virilizasyon ve puberte anomalileri gibi hormonal dengesizlikler ortaya çıkmaktadır (47). ACC tipik olarak FDG PET/BT'de yüksek tutulum göstermektedir. ACC ile adenomların ayırımında FDG PET/BT'nin duyarlılığı %100, özgüllüğü %88 olarak rapor edilmiştir. Metastazlar en sık akciğer, karaciğer, lenf nodları ve kemiklerde ortaya çıkmaktadır (48). FDG PET/BT, yüksek metabolik aktiviteye sahip tümöral odakların saptanmasında duyarlı olup; özellikle uzak metastazların değerlendirilmesi, evreleme ve tedavi yanıtının belirlenmesinde değerli bir görüntüleme yöntemidir (Şekil 7) (49,50).



Şekil 5. İki aylık erkek hasta, sağ parietal bölgede şişlik nedeniyle başvurdu. Eksizyonel biyopsi sonucu malign ekstrarenal rabdoid tümör olarak raporlandı. Takipte tedavi almayan hastada operasyon bölgesinde ve sağ arka servikal bölgede yeniden şişlik gelişti. Yeniden evreleme amacıyla yapılan FDG PET/BT'de parietal bölgedeki yumuşak dokuda (SUV_{maks} : 2,3) (siyah ok, beyaz ok) ve sağ servikal seviye 5 lenf nodunda (SUV_{maks} : 4,8 (siyah ok başı) artmış FDG tutulumu saptandı
PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks} : Maksimum standart tutulum değeri, FDG: Florodeoksiglukoz



Şekil 6. Sekiz yaşında kız hasta, 1,5 yıl önce çene sağ tarafında gelişen ve giderek büyüyen lezyonun eksizyonu sonrası malign melanom (Breslow: 2,8 mm) tanısı aldı. (A) FDG PET/BT'de uzak metastaz saptanmadı, bilateral servikal zincirde seviye 1B ve 2'de bazıları düşük düzeyde FDG tutan büyüğü yaklaşık 11x7 mm olarak ölçülen lenf nodları izlendi (beyaz ok). (B) Sentinel lenf nodu sintigrafisi sağ çene bölgesindeki eksizyon alanı çevresine yapılan radyoaktif madde enjeksiyonu (siyah ok) sonrası ile işaretlenen seviye 1B lenf nodu (siyah ok başı, beyaz ok başı) gama prob eşliğinde çıkarıldı ve histopatolojik inceleme sonucu malign melanom metastazı ile uyumlu bulundu
PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, FDG: Florodeoksiglukoz



Şekil 7. Dokuz yaşında erkek hasta, kilo alma, kıllanma ve akne şikayetleri ile başvurdu ve Cushingoid görünüm izlendi. USG ve MR görüntülemesinde sol adrenal lojda lobüle kontürlü, heterojen kitle saptandı. FDG PET/BT'de sol adrenal lojda kalsifikasyon içeren, santrali fotopenik-nekrotik, çevresinde yoğun FDG tutan dev kitle (SUV_{maks} : 14) (siyah ok) ve akciğerlerde bazıları FDG tutan (ok başı, beyaz ok) parankimal nodüller (SUV_{maks} : 1,7) saptandı. Sol adrenelektomi ve sol akciğer linguladan eksizyonel biyopsi yapıldı. Patoloji sonucu adrenokortikal karsinom ve akciğer metastazı ile uyumlu bulundu

PET/BT: Pozitron emisyon tomografisi/bilgisayarlı tomografi, SUV_{maks} : Maksimum standart tutulum değeri, MR: Manyetik rezonans, FDG: Florodeoksiglukoz

Dipnotlar

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Kaynaklar

- Ferrari A, Brecht IB, Gatta G, et al. Defining and listing very rare cancers of paediatric age: consensus of the Joint Action on Rare Cancers in cooperation with the European Cooperative Study Group for Pediatric Rare Tumors. *Eur J Cancer*. 2019;110:120-126.
- Ferrari A, Schneider DT, Bisogno G, et al. Facing the challenges of very rare tumors of pediatric age: the European Cooperative Study Group for Pediatric Rare Tumors (EXPeRT) background, goals, and achievements. *Pediatr Blood Cancer*. 2021;68(Suppl 4):e28993.
- Orbach D, Ferrari A, Schneider DT, et al. The European Paediatric Rare Tumours Network - European Registry (PARTNER) project for very rare tumors in children. *Pediatr Blood Cancer*. 2021;68(Suppl 4):e29072.
- Pappo AS, Krailo M, Chen Z, Rodriguez-Galindo C, Reaman G. Infrequent tumor initiative of the Children's Oncology Group: initial lessons learned and their impact on future plans. *J Clin Oncol*. 2010;28:5011-5016.
- Smriti V, Baheti AD, Shah S, et al. Imaging recommendations for diagnosis, staging, and management of pediatric solid tumors. *Indian J Med Paediatr Oncol*. 2023;44:138-148.
- McCarville MB. PET-CT imaging in pediatric oncology. *Cancer Imaging*. 2009;9:35-43.
- Purbhoo K, Vangu MD. Normal variants and pitfalls of (18) F-FDG PET/CT imaging in pediatric oncology. *Front Nucl Med*. 2022;2:825891.
- Ben-Ami T. Nasopharyngeal carcinoma in children, current treatment approach. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2024;46:117-124.
- Cheuk DK, Sabin ND, Hossain M, et al. PET/CT for staging and follow-up of pediatric nasopharyngeal carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2012;39:1097-1106.
- El-Hennawy G, ElMenawi S, Nasr Said E, et al. Predictive significance of pretreatment (18)F-FDG PET volumetric parameters on survival outcomes in pediatric patients with locally advanced undifferentiated nasopharyngeal carcinoma. *Pediatr Blood Cancer*. 2024;71:e30998.
- Jie Lin GX, Guixiang Liao, Baiyao Wang, Miaohong Yan, Hui Li, Yawei Yuan. Prognostic value of 18F-FDG-PET/CT in patients with nasopharyngeal carcinoma a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*. 2017;8: 33884-33896.
- Xie P, Yue JB, Fu Z, Feng R, Yu JM. Prognostic value of 18F-FDG PET/CT before and after radiotherapy for locally advanced nasopharyngeal carcinoma. *Ann Oncol*. 2010;21:1078-1082.
- Agarwala S. Primary malignant liver tumors in children. *Indian J Pediatr*. 2012;79:793-800.
- Herzog CE, Andrassy RJ, Eftekhari F. Childhood cancers hepatoblastoma. *Oncologist*. 2000;5:445-453.
- Chung EM, Lattin GE Jr, Cube R, et al. From the archives of the AFIP, Pediatric liver masses radiologic-pathologic correlation. Part 2. Malignant tumors.pdf. *Radiographics*. 2011;31:483-507.
- C P, R K. Positron emission tomography and positron emission tomography-computerized tomography in pediatric patients. *Journal of Indian Association of Pediatric Surgeons*. 2007;Surgeons 12:120-124.
- Katzenstein HM, Krailo MD, Malogolowkin MH, et al. Fibrolamellar hepatocellular carcinoma in children and adolescents. *Cancer*. 2003;97:2006-2012.
- Depauw L, De Weerd G, Gys B, et al. Pediatric fibrolamellar hepatocellular carcinoma: case report and review of the literature. *Acta Chir Belg*. 2021;121:204-210.
- Thombare P, Verma M, Shah K, et al. Undifferentiated embryonal sarcoma of liver: Paradoxical imaging appearance. *Radiol Case Rep*. 2020;15:1095-1098.
- Lee MK, Kwon CG, Hwang KH, et al. F-18 FDG PET/CT findings in a case of undifferentiated embryonal sarcoma of the liver with lung and adrenal gland metastasis in a child. *Clinical Nuclear Medicine*. 2009;p 107-108.
- Rachh S, Basu S. PET/CT in patients with liver lesions of different nature. *Clinical and Translational Imaging*. 2014;2:139-155.
- Ganeshan D, Pickhardt PJ, Morani AC, et al. Hepatic hemangioendothelioma: CT, MR, and FDG-PET-CT in 67 patients-a bi-institutional comprehensive cancer center review. *Eur Radiol*. 2020;30:2435-2442.
- Dong Y, Cekuolis A, Schreiber-Dietrich D, et al. Review on pediatric malignant focal liver lesions with imaging evaluation: part II. Diagnostics (Basel). 2023;13:3568.
- Jang JK, Thomas R, Braschi-Amirfarzan M, Jagannathan JP. A review of the spectrum of imaging manifestations of epithelioid hemangioendothelioma. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215:1290-1298.
- Medina AL, Troendle DM, Park JY, et al. Eosinophilic esophagitis, Barrett's esophagus and esophageal neoplasms in the pediatric patient: a narrative review. *Transl Gastroenterol Hepatol*. 2021;6:32.
- PET/CT in Oesophageal and Gastric Cancer. *Clinicians' Guides to Radionuclide Hybrid Imaging*. Springer Cham; 2016.
- Tessler RA, Dellinger M, Richards MK, et al. Pediatric gastric adenocarcinoma: a national cancer data base review. *J Pediatr Surg*. 2019;54:1029-1034.
- Sultan I, Rodriguez-Galindo C, El-Taani H, et al. Distinct features of colorectal cancer in children and adolescents: a population-based study of 159 cases. *Cancer*. 2010;116:758-765.
- PET-CT in Colorectal Cancer. *Clinicians' Guides to Radionuclide Hybrid Imaging*. Springer Cham; 2017.
- Shorter NA, Glick RD, Klimstra DS, Brennan MF, Laquaglia MP. Malignant pancreatic tumors in childhood and adolescence:

- The Memorial Sloan-Kettering experience, 1967 to present. *J Pediatr Surg.* 2002;37:887-892.
31. Bohl CE, Federico SM, Robinson GW, Bahrami A, Shulkin BL. FDG-PET CT in the evaluation of primary and secondary pancreatic malignancies. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65:e27115.
 32. Corrias G, Ragucci M, Basturk O, Saba L, Mannelli L. Pancreatoblastoma with metastatic retroperitoneal lymph node and PET/CT. *Clin Nucl Med.* 2017;42:e482-e483.
 33. Takayama Y, Murayama R, Tanaka S, et al. Rare pancreatic ductal adenocarcinoma variants and other malignant epithelial tumors: a comprehensive clinical and radiologic review. *Jpn J Radiol.* 2025;43:1239-1260.
 34. Ribeiro MJ, De Lonlay P, Delzescaux T, et al. Characterization of hyperinsulinism in infancy assessed with PET and 18F-fluoro-L-DOPA. *J Nucl Med.* 2005;46:560-566.
 35. Treglia G, Mirk P, Giordano A, Rufini V. Diagnostic performance of fluorine-18-dihydroxyphenylalanine positron emission tomography in diagnosing and localizing the focal form of congenital hyperinsulinism: a meta-analysis. *Pediatr Radiol.* 2012;42:1372-1379.
 36. Ribeiro MJ, Boddaert N, Bellanne-Chantelot C, et al. The added value of [18F]fluoro-L-DOPA PET in the diagnosis of hyperinsulinism of infancy: a retrospective study involving 49 children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007;34:2120-2128.
 37. Otonkoski T, Nääntö-Salonen K, Seppänen M, et al. Noninvasive diagnosis of focal hyperinsulinism of infancy with [18F]-DOPA positron emission tomography. *Diabetes.* 2006;55:13-18.
 38. Barthlen W, Blankenstein O, Mau H, et al. Evaluation of [18F] fluoro-L-DOPA positron emission tomography-computed tomography for surgery in focal congenital hyperinsulinism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93:869-875.
 39. Morgenstern DA, Gibson S, Brown T, Sebire NJ, Anderson J. Clinical and pathological features of paediatric malignant rhabdoid tumours. *Pediatr Blood Cancer.* 2010;54:29-34.
 40. Gou J, Ji X, Wu S, Wang H, Chen S. Characterization of malignant kidney tumors in childhood by (18)F-FDG PET/CT. *World J Urol.* 2024;43:11.
 41. Jacquet-Francillon N, Habouzit V, Besson L, Bonnefoy PB, Prevot N. Diplopia related to a pediatric cervical rhabdoid tumor in 18 F-FDG PET. *Clin Nucl Med.* 2022;47:e689-e691.
 42. Howman-Giles R, McCowage G, Kellie S, Graf N. Extrarenal malignant rhabdoid tumor in childhood application of 18F-FDG PET/CT. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2012;34:17-21.
 43. Xiao Z, Lu W, Dong A, Wang Y. FDG PET/CT findings of malignant rhabdoid tumor arising from a renal allograft. *Clin Nucl Med.* 2023;48:635-637.
 44. Shen G, Wang R, Pan L, Kuang A. Malignant extrarenal rhabdoid tumor of the vagina on FDG PET/CT. *Clin Nucl Med.* 2021;46:1020-1021.
 45. Sondak VK, Messina JL. Melanoma in pediatric and young adult patients. *Curr Oncol Rep.* 2024;26:818-825.
 46. Kaste SC. Imaging of pediatric cutaneous melanoma. *Pediatr Radiol.* 2019;49:1476-1487.
 47. Sandru F, Petca RC, Carsote M, et al. Adrenocortical carcinoma: pediatric aspects (Review). *Exp Ther Med.* 2022;23:287.
 48. Low G, Dhliwayo H, Lomas DJ. Adrenal neoplasms. *Clin Radiol.* 2012;67:988-1000.
 49. O'Neill AF, Ribeiro RC, Pinto EM, et al. Pediatric adrenocortical carcinoma: the nuts and bolts of diagnosis and treatment and avenues for future discovery. *Cancer Manag Res.* 2024;16:1141-1153.
 50. Jadvar H, Connolly LP, Fahey FH, Shulkin BL. PET and PET/CT in pediatric oncology. *Semin Nucl Med.* 2007;37:316-331.