



Çocuklarda Gastrointestinal Sistemde Nükleer Tıp Sintigrafik Görüntülemeleri

Nuclear Medicine Scintigraphic Imaging of the Gastrointestinal System in Children

✉ Pınar Pelin Özcan, ✉ Zehra Pınar Koç

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Öz

Bu derlemede çocukluk çağında gastrointestinal sistemi ilgilendiren çeşitli sıklıkta karşımıza çıkan bazı hastalıklar ile ilgili temel bilgiler ve bu hastalıklarda yapılan sintigrafik çalışmalarda tetkik hakkında genel bilgiler, tetkikin avantaj ve dezavantajları, hasta hazırlığı, görüntüleme protokolü, bulguların değerlendirilmesi yöntemleri özetlenerek sunulmuştur. Nispeten daha az sıklıkta yapılan tetkikleri de içeren bu derlemede birkaç görüntü-olgu örneği de eklenerek Nükleer Tıp hekimlerine yönelik hızlıca ulaşılabilecek temel bilgiler içeren bir kaynak oluşturulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sintigrafi, gastroözefageal reflü, mide boşalma sintigrafisi, gastrointestinal kanama, Meckel divertikülü, hepatobiliyer sistem sintigrafisi

Abstract

In this review, basic information about some diseases that are encountered with varying frequencies in childhood and related to the gastrointestinal system, general information about the examination in scintigraphic studies performed in these diseases, advantages and disadvantages of the examination, patient preparation, imaging protocol, and methods for evaluating the findings are summarized. In this review, which also includes examinations performed less frequently, it is aimed to create a resource containing basic information that can be accessed quickly for Nuclear Medicine physicians by adding a few image-case examples.

Keywords: Scintigraphy, gastroesophageal reflux, gastric emptying scintigraphy, gastrointestinal bleeding, Meckel diverticulum, hepatobiliary system scintigraphy

Giriş

Pediyatrik olgularda gastrointestinal (GI) sistemi ilgilendiren bazı hastalıklarda uygulanan sintigrafik yöntemler fizyolojik durumu simüle eden, bebek veya çocuk tarafından kolay tolere edilebilen, invazif olmayan, oldukça düşük maliyetli, çok düşük radyasyon maruziyeti nedeni ile güvenli, uygulaması kolay ve doğruluğu yüksek, avantajlı ve tercih edilen tetkiklerdir. Bu derlemede alt başlıklar halinde bu sintigrafik görüntüleme yöntemleri kısaca özetlenmiştir.

Gastroözefageal Reflü Sintigrafisi

Gastroözefageal reflü (GÖR) hastalığı, mide içeriğinin özofagusa geri kaçmasından kaynaklanan semptom ve komplikasyonlardan oluşan bir hastalıktır. Erişkin ve adolesan yaş gruplarında GÖR, göğüs bölgesinde ağrılı yanma ve ağrı ile kendisini gösterirken, pediyatrik yaş grubunda tekrarlayan pnömoni ve gelişme geriliğine neden olmaktadır. En çok etkilenen yaş grubu 6 ay-2 yaş aralığı olup infantlarda sıklıkla izlenen fizyolojik düzeylerdeki reflü çoğunlukla 8 ay, 1 yaşa kadar kendiliğinden gerilemektedir (1). Şüpheli akciğer

Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Prof. Dr. Pınar Pelin Özcan, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

E-posta: ppelinozcan@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0003-0147-2678

Geliş Tarihi/Received: 02.06.2025 Kabul Tarihi/Accepted: 22.07.2025 Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 29.07.2025

Cite this article as/Atıf: Özcan PP, Koç ZP. Nuclear medicine scintigraphic imaging of the gastrointestinal system in children. Nucl Med Semin. 2025;11:107-113



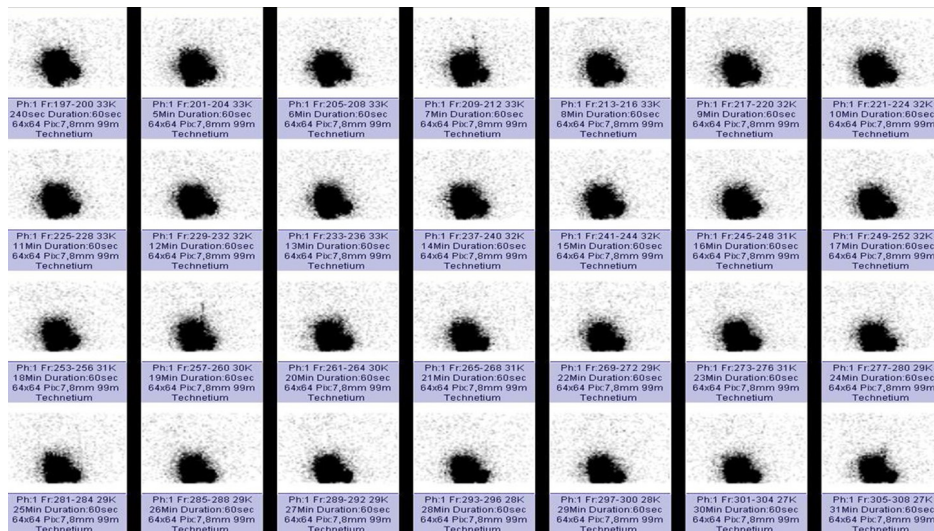
Copyright© 2025 Yazar. Türkiye Nükleer Tıp Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makedir.

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.

aspirasyonlarının doğrulanması, kronik nokturnal öksürük, kilo almada gerilik, persistan ve tekrarlayıcı göğüs yanması gibi durumlarda akla gelmelidir. Reflü sintigrafisi fizyolojik ve non-invazif olması yanı sıra pulmoner aspirasyonun da belirlenebilmesi ve mide boşalma zamanının da eş zamanlı değerlendirilebilmesi gibi avantajlara sahiptir. Reflü sintigrafik çalışması için GI sistemden ve trakeobronşiyal sistem mukozasından emilimi olmayan bir radyofarmasötik seçilmelidir. GÖR tanısında reflü sintigrafisi hasta hazırlığı, kullanılan ajanlar, uygulama yöntemi, görüntüleme dikkat edilecek noktalar ve görüntüleme protokolünü içeren bilgilere uygulama kılavuzumuzdan ulaşılabilir (2). Gastroözefageal bileşkeden özofagusu ulaşan aktivite kaçışı olması reflü varlığını gösterir. Aktivitenin orta özofagusu kadar görülmesi düşük seviyeli, orta özofagusu aşarak daha proksimale ulaşması yüksek seviyeli reflü olarak tanımlanır. Bunun dışında aktivite 10 saniyeden kısa sürüyorsa kısa süreli, 10 sn. den uzun ise uzun süreli olarak belirlenebilir (3,4). Görsel değerlendirme çok değerli olup zaman aktivite eğrileri ile görsel bulguların sağlaması yapılabilir. Dinamik takibin ardından 2-4 saat sonra ve bazen 24. saatte akciğer görüntülemesi ile pulmoner aspirasyon varlığı, 2. saatte geç görüntülemeler ile mide boşalması da saptanır. Kantitatif değerlendirmede %5 veya üzerindeki değerler anormal olarak kabul edilir (4). Reflü varlığını belirlemede sintigrafinin duyarlılığı %60-90, özgüllüğü ise %90 civarında verilmektedir (5). Şekil 1'de gastroözefageal reflü sintigrafisi pozitif olan bir olgu görüntülenmesi sunulmuştur.

Mide Boşalma Zamanı Sintigrafisi

Mide alınan besinlerin duodenuma geçmeden önce en uygun şekilde ve zamanında sindirilmesinden sorumlu bir organdır. Mide boşalma sintigrafisi katı ya da sıvı besinlerin mideden boşalmasını değerlendirmek için kullanılan mide motor fonksiyonu için değerli bilgiler veren bir sintigrafik yöntemdir. Diyabetik gastroparezi, idiyopatik gastroparezi, nokturnal aspirasyon, persistan dispepsi, açıklanamayan bulantı-kusma, mide cerrahisi sonrası dumping ya da staz sendromu, GÖR, gastrit (kronik ve atrofik), duodenal ülser, Zollinger Ellison sendromu, vagotomi, progresif sistemik skleroz gibi endikasyonlarda daha çok erişkin yaşlarda ve büyük çocuklarda yapılan tetkiktir. Mide boşalımı karmaşık bir süreç olup alınan yiyeceğin katı, sıvı oluşu, içeriği (lipid, karbonhidrat, protein miktarları), kalori miktarı, yiyeceğin hacmi gibi birçok faktör boşalımı etkilemektedir. Hasta hazırlığı için açlık ve mide motilitesini etkileyen prokinetikler, narkotik analjezikler, antikolinergik ajanlar, antidepresantlar, somatostatin ve kalsiyum kanal blokerleri gibi bazı ilaçların önceden kesilmesi gerekir. Hiperglisemi gecikmiş mide boşalımına neden olabileceği bilindiğinden diabetik hastalarda işlem öncesi kan glukoz seviyesinin regülasyonu (<200 mg/dL) önemlidir. Ayrıca tetkik öncesi 48 saat içerisinde baryum grafisi çekilmemiş olması önerilmektedir. Mide boşalım zamanı sintigrafisi için için sıvı faz, katı-sıvı faz ve katı faz olmak üzere 3 yöntem vardır. İnfantlarda, 15 µCi/kg (minimum: 200 µCi, maksimum: 1 mCi) teknesyum-99m (Tc-99m) sülfür kolloid eklenmiş 50 mL anne sütü



Şekil 1. Tekrarlayan krup atakları nedeni ile reflü şüphesi olan 7 yaşında erkek hastada dinamik takipte birden fazla görüntüde mide içeriğinin orta-alt özofagusareflüsü saptanmıştır.

veya formula süt ile mide boşalımının değerlendirilmesi mümkündür. Daha büyük çocuklarda katı veya katı-sıvı faz karışımı kullanılır. Katı faz için yumurtalı sandviç içerisine 250-300 μ Ci Tc-99m sülfür kolloid ilave edilir. Katı-sıvı faz uygulamasında katı faz için Tc-99m sülfür kolloid (300 μ Ci) sıvı faz için 50 mL'lik su içerisine In-111 (50 μ Ci) kullanılır. Bebeklerde süt ve formüller mide içeriğindeki sindirim enzimleri ve gastrik asitle etkileşerek katı forma dönüşürler ve bebeğe sıvı verilmesine rağmen fizyolojik bir mide boşalımı takip edilebilir. Beslenme tamamlandıktan sonra hasta supin pozisyonunda kamera altına yatırılır. 30'ar sn.'lik 60 dk boyunca anterior ve posterior dinamik imajlar (tek dedektörlü sistemlerde LAO), 60. dk'da statik imaj alınır. Hızlı bir mide boşalımı görülmediği sürece 2. saate kadar görüntü alınmalıdır. Görsel değerlendirmenin yanı sıra mide çevresinden ilgi alanı (region of interest - ROI) çizilerek kantitatif değerlendirme yapılır ve zaman-aktivite eğrisi oluşturulur. 60. dk'da mide kalan aktivite miktarı (%) olarak hesaplanır. T1/2 genellikle yetişkinlerde ve büyük çocuklarda kullanılır. Fizyolojik durumda sıvı besinler 25. dakikadan önce yarılanır. Katı besinlerin ise 1. saatte %10, 2. saatte %40 ve 4. saatte %90'ının mideden boşalması beklenmektedir. Bu sürelerin üzerinde uzamış mide boşalması raporlanır. Aksine boşalım 30 dakikada %70, 1 saatte %90'ın üzerinde ise boşalmada hızlanmadan söz edilmektedir (6). Çocuklarda değişken olmakla birlikte, normalde mide boşalma yarı zamanı katı faz için 90 (45-110) dk, sıvı faz için 40 dk'dır. Katı-sıvı fazda 55 ± 15 değerleri kullanılabilir.

Özofagus Transit Zamanı Sintigrafisi

Özofagus, peristaltik hareketlerle besinlerin ağızdan mideye iletilmesini sağlamaktadır. Radyonüklid özofagus transit zamanı sintigrafisi besinlerin özofagustan geçme hızını ve retansiyon durumunu ölçerek özofagus fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Diğer anatomik tetkiklerin yetersiz kaldığı durumlarda non-invazif ve kolay uygulanabilen bir tetkik olarak tercih edilmektedir. Motilite bozukluğu olan hastalar, sistemik skleroz, özofagus motor hastalıkları, atrezi, darlık durumları ve hiatal herni gibi endikasyonları vardır. Radyofarmasötik olarak 0,2-1 mCi Tc99m-SK veya DTPA kullanılır. Görüntüleme öncesi hastanın en az 6 saat aç olması önerilir. 30 mL sıvı (süt, formula, %5 dekstrozu) içerisinde bebek hafif eğimli kolimatör üzerine veya daha büyük çocukta sırtı kameraya yaslı oturur halde pozisyonlandırılarak içirilir. Görüntüleme alanına özofagus girecek şekilde dinamik çekim başlatılır. Düşük

enerjili yüksek rezolüsyon (low energy high resolution - LEHR), 128x128, 2 s/frame, 100 s dinamik çekim yapılır. Görüntüleme sırasında hastadan 15 sn.'de bir yutkunması istenir. Ağır olgular görsel olarak değerlendirilebilir. Orta/hafif düzeyde transit anomalileri bulunan hastalarda kantifikasyon yapılması önerilir. Üst, orta ve alt 1/3 kesim özofagusa ROI çizilir. Birbirini takip eden sıralı piklerin olması beklenir. Normalde farinksten özefagusa 0,5-1 sn.'de geçiş olur. Tüm özofageal geçiş 5,5-9,5 sn.'de tamamlanır. Özofagus geçiş zamanı orofarinksteki toplam aktivitenin %90'ının özofagustan geçişini tamamladığı zaman süresi, geçiş zamanı olarak belirlenir. Bu süre normalde 12 saniyenin altında olmalıdır. Bu sürede uzama geçiş zamanında gecikmeye işaret etmektedir (7,8,9). Akalazyada distal segmentte transitte gecikme, diffüz özofageal spazmda alt 2/3 kesimde gecikmiş transit ve retrograd bolus, Nutcracker özofagusta ise distalde gecikmiş transit ve reflü görülür.

Radyonüklid Salivogram

Mide içeriği değil de oral sekresyonların hava yollarına gitmesi sonucu oluşan aspirasyon pnömonilerinin tanısında kullanılır. 0,3 mCi Tc99m-SK küçük bir damla olarak dilin arka kısmına damlatılır. Dinamik çalışma hemen başlatılır. Hasta supin kamera arkada (orofarinks, göğüs ve üst abdomen), LEHR, 128x128, 30 s/frame, 60 dk dinamik çekim yapılır. Normalde özofagustan mideye geçiş beklenir. Bronş ve akciğer periferinin görülmesi aspirasyon lehine bir bulgudur. Trakeobronşial dalların gözükmesi aspirasyon lehinedir. Aspirasyon tek veya çift taraflı olabilir. Hastalık potansiyeli aspirasyonun distale uzanması ile artar.

Meckel Sintigrafisi

Pediyatrik hastalarda GI sistem kanamalarında altta yatan sebep sıklıkla Meckel divertikülüdür. Meckel divertikülü terminal ileumda bulunan omfalomezenterik kanal artığı olup sıklıkla sağ alt kadranda bulunur. Popülasyonun %1 ile %3'ünde görülür. Olguların %50'si 2 yaş altındadır. %25-40'ı asemptomatiktir. Erkeklerde 3 kat daha sık görülür. Ektopik mide mukozası içeren olguların %95-98'i kanar. Obstruksiyon, divertikülit, perforasyon ve ülser diğer komplikasyonlarını oluşturur. Semptomatik hastalarda cerrahi rezeksiyon gerekir. Rutin radyolojik yöntemlerle tanısı zordur. Tanıda Tc-99m perteknetat görüntüleme standart yöntemdir. Meckel divertikülü için kanama alanının belirlenmesinde duyarlılık %85 ve özgüllük %95 olarak bildirilmiştir (10). Meckel sintigrafisi hasta hazırlığı, kullanılan ajanlar,

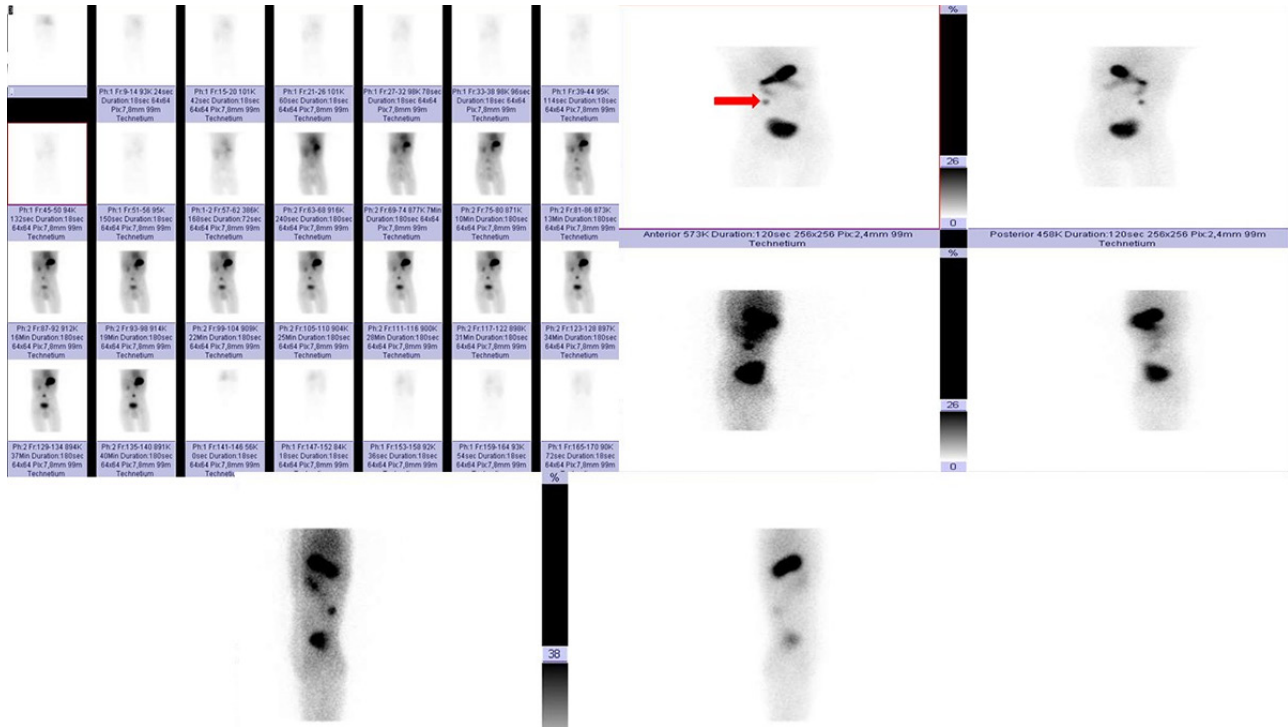
uygulama yöntemi, görüntülemeye dikkat edilecek noktalar ve görüntüleme protokolünü içeren bilgilere uygulama kılavuzumuzdan ulaşılabilir (2). Genellikle 5-20. dk.'da gastrik aktiviteye paralel olarak sıklıkla tek, bazen ayrı iki odak halinde çoğunlukla sağ hipogastriumda veya paraumbilikal bölgede izlenir. Kalay pirofosfat 3-4 haftaya kadar kanda aktif kalabildiği için tetkik mutlaka GI kanama sintigrafisinden önce yapılmalıdır. Shammas ve ark. (11) tarafından ektopik gastrik mukoza içeren duplikasyon kisti olgusu bulguları Meckel sintigrafisinde yalancı pozitif olgu olarak sunulmuştur. Yalancı negatif sonuçların nedenleri arasında ektopik gastrik mukozanın nekroze olması, ektopik gastrik mukozanın olmaması, ektopik gastrik mukozanın küçük olması, mesanenin aktiviteyi gölgelemesi yer alır. Yalancı pozitif sonuçların nedenleri ise sağ iliak fossada apandisit, apse, enterit, hemanjiom, anevrizma, arteriyovenöz malformasyon (AVM), bağırsaklarda ektopik mukoza bulunması, genitoüriner sistem organları, ektopik gastrik mukoza içeren duplikasyon kistleri olarak bilinmektedir. Şekil 2, 3 ve 4'te Meckel divertikülü pozitif olan birkaç olgu görüntülemesi sunulmuştur.

Gastrointestinal Sistem Kanama Sintigrafisi

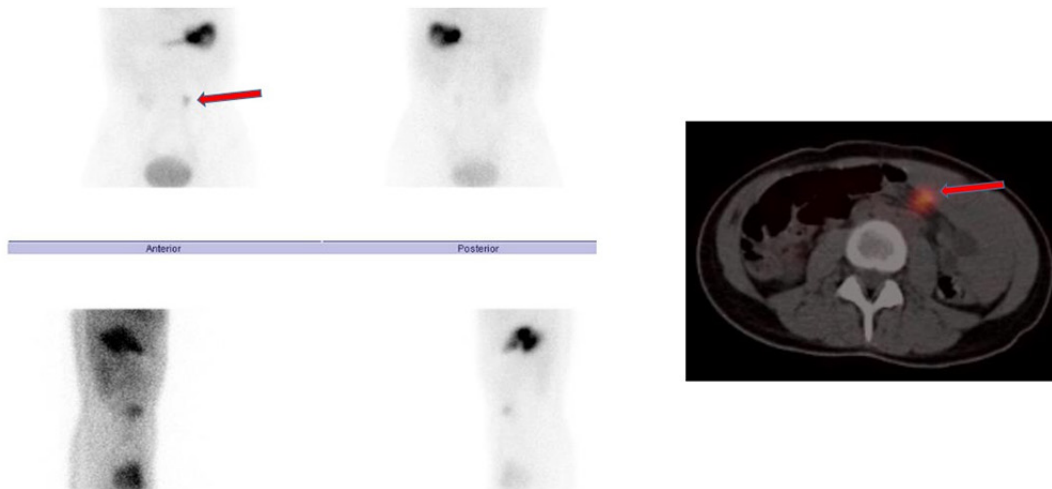
GI sistem kanamalarının %80'i üst GI sistem kanamaları, %20'si alt GI sistem kanamaları nedenlidir. Özofagus varisleri, mide-duodenum ülserleri, özefajit, eroziv gastrit, mide ca ve duodenal divertiküller en sık üst sistem kanamaları nedenleri iken, divertiküller (meckel divertikülü), alerjik enterokolit, hemolitik üremik sendrom, iskemik veya ülseratif kolit, anjiyodisplaziler ve tümörler alt GI kanama nedenleri arasındadır. Kanamanın alt-üst ayırımını klinik bulgularla yapmak zordur. Üst GI kanama odağı tespiti için endoskopi, baryum çalışması, selektif anjiyografi yöntemleri kullanılmaktadır. Alt GI kanama odağı tespitinde ise kolonoskopi, selektif anjiyografi, baryum çalışması kullanılan yöntemlerdendir. Kolonoskopi için önceden hasta hazırlığı gereklidir ve kanama yerinin kesin lokalizasyonunu her zaman tespit edememektedir. Anjiyografi tanıda oldukça faydalı olmasına rağmen pahalı ve invaziv bir yöntemdir. Nükleer Tıp görüntüleme yöntemleri GI sistem diğer tüm tetkiklerinde olduğu GI sistem kanama yeri tespitinde de ucuz, güvenli ve oldukça etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hasta hazırlığı gerektirmemesi, az miktardaki, uzun süreli



Şekil 2. Alt gastrointestinal kanama nedeni ile başvuran hemoglobin düşüklüğü olan 11 yaşında erkek hastada Meckel divertikülü araştırmak üzere yapılan sintigrafik dinamik görüntülemeye mesane süperioru düzeyinde batın orta hattında Meckel divertikülü ile uyumlu fokal odak tespit edilmiştir. Operasyon sırasında tarif edilen lokalizasyonda 3x2,5x1,5 cm boyutunda ektopik gastrik epitel içeren divertikül rezeksiyonu yapılmıştır.



Şekil 3. Alt gastrointestinal kanama nedeni ile başvuran hemoglobin düşüklüğü olan 2 yaşında erkek hastada Meckel divertikülü araştırmak üzere yapılan sintigrafik dinamik ve statik görüntülemelerde umblikus düzeyinde batın orta hattın hafif sağında Meckel divertikülü ile uyumlu fokal odak tespit edilmiştir. Operasyon sırasında tarif edilen lokalizasyonda 15x12x11 mm boyutunda ektopik gastrik epitel içeren divertikül rezeksiyonu yapılmıştır.



Şekil 4. Melenası olan 15 yaşında kız hastada batın orta hattın solunda böbrek inferioru düzeyi anteriorda bağırsak traselerine uyan alanda statik ve SPECT-BT görüntülemelerinde tetkiki takiben yapılan operasyonda da aynı lokalizasyonda saptanan ve rezeke edilen Meckel divertikülü tespit edilmiştir.

SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi, BT: Bilgisayarlı tomografi

intermittan kanamaların teşhisinde duyarlılığının yüksek olması, saatler boyunca tüm GI sistemin monitörize edilebilmesi ve yüksek riskli hastalarda prognostik bilgiler vermesi yöntemin avantajlarıdır. GI kanama sintigrafisi 2 yöntemle yapılabilir. Tc-99m sülfür colloid (SC) ile yapılan sintigrafide radyofarmasötik enjekte edildikten hemen sonra retiküloendotelial sistem tarafından tutulur. Serum yarı ömrü çok kısa olup 15-20 dk sonrasında intravasküler alandan hızla arınmaktadır. Aktif bir kanama varsa radyofarmasötik ekstrasvasküler alana geçiş gösterir. Batın içerisinde birikerek göllenme meydana gelir. Tc99m-SC ajanının avantajı 0,05-0,1 mL/dL kadar düşük kanamaları gösterebilmesidir. Dezavantajı ise 20 dk gibi kısa süreli imajlar alınmasını gerektirmesidir. Görüntülemenin başarılı olabilmesi için aktif kanamanın dinamik takip sırasında olması gerekir. Hasta sırt üstü yatar pozisyonda gama kamera altında yatarken IV 50 µCi/kg (minimum: 0,1 mCi maksimum: 3 mCi) Tc-99m SC enjekte edilir. 15 dk boyunca 1-2 dk'lık dinamik görüntüler toplanır. Aktif kanama varsa genellikle 15 dk içerisinde bu durum saptanır. Eğer kanama odağı gözükmiyorsa inceleme 15 dk daha uzatılabilir. Tc-99m RBC (eritrosit) işaretleme ile yapılan sintigrafi ise intermitant veya yavaş kanamaları gösterebilir. Background (zemin) aktivitesi düşüktür. Uzun süre vasküler alanda kalabilir. 0,1 mL/dk - 0,4 mL/dk kanamalar tespit edilebilir. Duyarlılık %90-95 bildirilmiştir (10). Radyofarmasötik bağlama yöntemleri görüntüleme protokolü için uygulama kılavuzumuzdan yararlanılabilir (2). Vasküler tümörler, anjiyodisplazi, AVM sıklıkla kanar. Yalancı negatif ve pozitif sonuçlar ek çekimlerle azaltılır.

Hepatobilier Sistem Sintigrafisi

Tc-99m iminodiacetic asit (IDA) analogları sıklıkla kullanılır. Aktif olarak hepatositler tarafından tutularak safra yollarına atılırlar. Bilirubinden farklı olarak başka maddeler ile birleşmezler. Tc-99m HIDA 5-8 mg/dL serum bilirubin düzeylerinde atılır. Tc-99m DISIDA 20 mg/dL bilirubin düzeylerinde atılır. Mebrofenin 30-40 mg/dL bilirubin düzeylerinde atılır. Bilirubin yüksek ise tercih edilir. Safra sekresyonunu artırmak ve tanıyı güçlendirmek için işlem öncesi (3-5 gün) 5 mg/kg/gün fenobarbital uygulanır. Hastanın aç olması gerekmektedir. Gama kamera altında hastanın karaciğer ve bağırsakları girecek şekilde 0,05 mCi/kg (minimum: 0,25 mCi, maksimum: 3 mCi) Tc-99m IDA deriveleri intravenöz yolla enjekte edilir. 0,5-3'er dk.'lık 60 dk boyunca dinamik imajlar (1 saatlik safra kinetiği izlenmesi) alınır. Normal koşullarda karaciğerde iyi derecede tutulum ve homojen dağılım

görülmesi, 15-30 dk içinde ana safra yolları ve safra kesesinin vizüalize edilmesi beklenir. Aktivite daha sonra duodenuma geçer. Bir saat içinde safra kesesi ve yollarının vizüalize olmaması durumunda 2, 4 ve 6. saatlerde statik imajlar ve 24. saat geç görüntüleme yapılır. Normal safra yolları sintigrafisinde ilk 1-2 dk.'da karaciğer uptake'i görülür, 10. dk.'da SK dolmaya ve 45-60. dakikalarda radyofarmasötik bağırsığa geçmeye başlar. Hepatobiliyer sintigrafi endikasyon ve kontrendikasyonları, kullanılan ajanlar, hasta hazırlığı, görüntüleme protokolü, değerlendirme yöntemleri Nükleer Tıp Seminerleri dergimizde yayınlanan güncel bir derlemede ayrıntılı olarak anlatılmıştır (12).

Dipnotlar

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Hassan F, Al-Enizi E, Elgazzar AH. Digestive system 1: Gastrointestinal Tract. In: Elgazzar, A.H. (eds) The Pathophysiologic Basis of Nuclear Medicine. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.
2. Günay EC, Aksoy T, Aydın F, et al. TNTD, çocuklarda gastroözefagial reflü ve pulmoner aspirasyon sintigrafisi, gastrointestinal sistem kanama Sintigrafisi ve Meckel's divertikülü sintigrafisi uygulama kılavuzu. Nucl Med Semin. 2015;1:31-37.
3. Asa S. Gastrointestinal sistem ve hepatobilier sistem sintigrafileri. Nükleer tıp: temel ilkeler ve uygulamalar. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa. Ekim 2024. Kısım 2, Bölüm 4, sayfa 71-79.
4. Ziessman HA, O'Malley JP, Thrall JH. Nuclear medicine-therquisites third edition, Chapter 11. Gastrointestinal System. 2006;346-383.
5. Bar-Sever Z. Scintigraphic evaluation of gastroesophageal reflux and pulmonary aspiration in children. Semin Nucl Med. 2017;47:275-285.
6. Abell TL, Camilleri M, Donohoe K, et al. Consensus recommendations for gastric emptying scintigraphy: a joint report of the American Neurogastroenterology and Motility Society and the Society of Nuclear Medicine. J Nucl Med Technol. 2008;36:44-54.
7. Kır KM. Gastrointestinal motilite çalışmaları: (özofagus transit zamanı, gastroözofageal reflü incelemesi, mide boşalım zamanı, ince ve kalın barsak transit zamanı). Nucl Med Semin. 2022;8:149-156.
8. Solnes LB, Sheikhbahaei S, Ziessman HA. Nuclear scintigraphy in practice: gastrointestinal motility. AJR Am J Roentgenol. 2018;211:260-266.

9. Maurer AH. Gastrointestinal motility, Part 1: esophageal transit and gastric emptying. J Nucl Med. 2015;56:1229-1238.
10. Warrington JC, Charron M. Pediatric gastrointestinal nuclear medicine. Semin Nucl Med. 2007;37:269-285.
11. Shamma A, Vali R, Charron M. Pediatric nuclear medicine in acute care. Semin Nucl Med. 2013;43:139-156.
12. Sütçü G, Soydağ Ç. Hepatobiliyer sintigrafi. Nucl Med Semin. 2022;8:136-142.