



TNTD, Çocuklarda Gastroözefagial Reflü ve Pulmoner Aspirasyon Sintigrafisi, Gastrointestinal Sistem Kanama Sintigrafisi ve Meckel's Divertikülü Sintigrafisi Uygulama Kılavuzu

TSNM, Procedure Guidelines for Gastroesophageal Reflux and Pulmonary Aspiration Scintigraphy, Gastrointestinal Bleeding Scintigraphy and Meckel's Diverticulum Scintigraphy in Children

Emel Ceylan Günay¹, Tamer Aksoy², Funda Aydın³, Gonca Kara Gedik⁴, Nedim Gülaldı⁵, Pelin Özcan Kara⁶, Bilge Volkan Salancı⁷, Pınar Özgen Kıratlı⁷

¹İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

⁴Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

⁵Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

⁶Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

⁷Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Çocukluk çağında gastrointestinal sistem ile ilgili sık karşılaşılan sintigrafik uygulamalarda nükleer tıp hekimlerine yardımcı olmak amacıyla hazırlanan bu kılavuzda, hastalıklarla ilgili temel bilgiler ve hasta hazırlığından raporlama aşamasına kadar sintigrafik uygulamalar ile ilgili öneriler yer almaktadır. Daha önce 2001 yılında hazırlanmış olan 'Gastroözefagial reflü ve pulmoner aspirasyon çalışması' ile ilgili kılavuz güncellenmiş olup, gastrointestinal sistem kanama ve Meckel sintigrafisi ile ilgili uygulamalar da eklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sintigrafi, gastroözefagial reflü, pulmoner aspirasyon, Meckel divertikülü, kılavuz

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Abstract

This guideline has been prepared to assist nuclear medicine physicians for common gastrointestinal system scintigraphic procedures in childhood. Recommendations for all steps of the procedures from patient preparation to reporting is included in the guideline. Previously prepared guideline for gastroesophageal reflux and pulmonary aspiration has been revised, and recommendations for gastrointestinal bleeding and Meckel's scintigraphy have been added.

Key words: Scintigraphy, gastroesophageal reflux, pulmonary aspiration, Meckel's diverticulum, guideline

Conflicts of Interest: The authors reported no conflict of interest related to this article.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Emel Ceylan Günay, İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-posta: ecgunay@yahoo.com

© Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır. / © Nuclear Medicine Seminars, published by Galenos Publishing.

Giriş

Bu kılavuz, pediatrik olgularda sık uygulanan Gastrointestinal Sistem (GİS) sintigrafilerinde hasta hazırlığı, görüntüleme protokolü, görüntülerin yorumlanması ve raporlanması aşamalarında nükleer tıp hekimlerine yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Kılavuzun ilk bölümünde Gastroözefagial Reflü (GÖR) ve pulmoner aspirasyon çalışmasından, ikinci bölümünde ise GİS kanama ve Meckel sintigrafisinden bahsedilecektir.

I. Gastroözefagial Reflü Sintigrafisi ve Pulmoner Aspirasyon Çalışması

Genel Bilgi ve Tanımlar

Gastroözefagial reflü, mide içeriğinin özefagusa geçişi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum belirgin semptomatik hale geldiğinde veya komplikasyonları ortaya çıktığında gastroözefagial reflü hastalığı olarak adlandırılır (1).

GÖR çocuk yaş grubunda sıklıkla görülen bir durum olup, gelişme bozukluğu, disfaji, özefajit, anemi, kronik solunum semptomları veya sık tekrarlayan solunum yolu enfeksiyonu gibi durumların altında yatabilir. Az sayıda olmakla beraber tekrarlayan pnömone ataklarına bağlı ölüm dahi gelişebilir. En çok etkilenen yaş grubu 6 ay ile 2 yaş arasındadır. İnfantlarda sıklıkla izlenen fizyolojik düzeylerdeki reflü çoğunlukla 8 ay, 1 yaşa kadar kendiliğinden gerileyebilir (2).

Radyonüklid yöntemler fizyolojik ve non-invaziv olması nedeniyle pediatrik olguların tanısında tercih edilen yöntemlerdir. Kolay uygulanabilir olmasının yanı sıra, GÖR varlığı ile birlikte pulmoner aspirasyon veya mide boşalma zamanının değerlendirilebilir olması, sayısal değerlerin hesaplanabilmesi avantaj sağlamaktadır. Sintigrafik yöntemler erken postprandial dönemde reflüyü ve 24. saate kadar pulmoner aspirasyonu gösterebilir. Ph monitörizasyonu GÖR için değerli bir tanı yöntemi olmakla beraber, GÖR sintigrafisi Ph monitörizasyonundan farklı olarak asit içerikli olmayan reflüyü de gösterebilir. Ancak geç postprandial dönemde izlenen asit reflü veya mikroaspirasyonlar sintigrafide gözden kaçabilir (1).

Literatürde GÖR sintigrafisinin hassasiyeti %75 ile %100 arasında rapor edilmiştir. Ancak tetkikin etkinliği

kullanılan yöntemle, okuyucunun tecrübesine göre de değişkenlikler göstermektedir (3,4).

Klinik Endikasyon

GÖR sintigrafisi ve pulmoner aspirasyon çalışması reflü şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde özellikle nokturnal öksürük, astmatik ataklar, stridor ve apne gibi kronik veya tekrarlayan solunum semptomları, kilo almada gerilik, kusma gibi durumların varlığında tercih edilir.

Yöntem

Hastanın şikayeti, tetkikin istem nedeni kontrol edilmeden işleme geçilmemelidir.

A. Hasta Hazırlığı

1. En az 3-4 saat açlık gerekmektedir.
2. Birine aktivite konmak üzere tercihen 2 kap (biberon, bardak vb.) gereklidir.
3. İnfantlar için anne sütü veya sıvı formda hazırlanan formül mama kullanılabilir. Daha büyük çocuklar için içecek olarak portakal suyu önerilir.

B. Radyofarmasötik

Tc-99m işaretli kolloid bileşikler veya Tc-99m DTPA. Yetişkin dozu 0,2-1,0 mCi arasında olup, pediatrik doz minimum 200 µCi olmak üzere 7 µCi/kg olarak ya da hastaya verilecek olan sıvı hacmi hesaplandıktan sonra; 1µCi/ml olarak verilebilir (5,6).

C. Test Sıvısının Hazırlanması ve Uygulama

Test sıvısı en fazla 300 ml olmak üzere 20 ml/kg olarak hazırlanabilir. Alternatif olarak küçük yaş grubunda <3 aylık ise 90 ml, 3-6 aylık ise 120 ml ve >6 aylık ise 150 ml hacimde verilebilir (5). Toplam verilen sıvı miktarı hastanın bir öğünde aldığı gıda hacmine yakın olmalıdır.

Hastaya verilecek doz belirlendikten sonra (1 µCi/ml), bu doz süt veya portakal suyunun yaklaşık yarısına eklenir ve oturur pozisyonda içirilir. Kalan kısmı ağız ve özefagus aktivitesinin temizlenmesini de sağlamak üzere aktivitesiz (soğuk) olarak içirilir. Hastanın beslenmesi ile çekime başlanması arasında geçen süre not edilir.

D. Görüntüleme

Beslenmenin ardından hasta görüntülemeye alınır. Rutin uygulamada çoğunlukla supin pozisyon kullanılmaktadır. Çekime başlamadan önce özefagus aktivitesi kontrol edilip, gerekirse aktivitesiz sıvı bir miktar daha içirilebilir. Genellikle anterior projeksiyonda görüntüleme yapılmakla beraber

çocukların kameradan korkması, ajitasyonu, dedektörün anterior projeksiyonda çocuklara yeterince yaklaştırılmaması söz konusu olduğunda posterior görüntüleme avantajlı hale gelmektedir (7). Eğer imkan var ise eş zamanlı olarak hem anterior hem de posterior görüntüler alınabilir.

Abdominal kompresyon uygulaması fizyolojik olmadığından ve iyi tolere edilmediğinden pediatrik hasta grubunda uygulanmaz.

GÖR takibi için; düşük enerjili genel amaçlı kolimatör kullanılarak 140 keV enerji, %20 pencere aralığında, 64x64 matrikste, 1,00 büyütme faktörü ile 10-30 saniyelik görüntüler alınabilir. Görüntülerin süresinin kısa olması testin duyarlılığını arttırmakta olup, herbir reflü atağının ne kadar sürdüğünün tespitinde daha faydalıdır. Bu nedenle yaklaşık 15 saniyelik görüntüler ideal görünmektedir.

Görüntüleme süresi rutin olarak 60 dakika önerilmekle beraber, reflü çoğunlukla mide boşalması tamamlanmadan ilk 30 dakika içerisinde gelişmektedir. Görüntüleme sırasında erken dönemde reflü tesbit edilirse, görüntüleme süresi 30. dakikadan itibaren erken sonlandırılabilir. Aksi halde 60. dakikaya kadar devam edilmesi önerilir (4,8).

Dinamik görüntülemenin sonunda 256x256 matriks ve 1,00 büyütme faktöründe torakal bölgeden anterior-posterior 5 dakikalık statik görüntü alınarak aspirasyon yönünden hasta değerlendirilir. Negatif çıkması halinde veya gerekli görülürse 2.-6. ve 18.-24. saatlerde ek görüntü alınabilir. Akciğer spot görüntüleri alınırken her iki omuz üst kenarının işaretlenerek toraks üst sınırının belirlenmesi veya hastanın kontürlerinin işaretlerle çizilerek belirlenmesi değerlendirmeyi kolaylaştırır. Aktivite izlenmesi durumunda kontaminasyon olmadığından emin olmak gerekir. Geç görüntüleme yapılacak ise çocuğun temizlenmesi ve kıyafetleri değiştirildikten sonra getirilmesi kontaminasyon artefaktlarını önlemek açısından uygun olacaktır.

E. Görüntülerin Değerlendirilmesi

a. Görsel değerlendirme: Alınan görüntüler kamera ekranından, gereği halinde kontrast artırılıp azaltılarak değerlendirilir. Ek olarak hareketli görüntülere (sine modda) bakılabilir.

b. Sayısal değerlendirme: Zaman aktivite eğrisi elde etmek amacıyla özefagus hattına ve geri plana ilgi

alanları çizilir. GÖR, zaman-aktivite eğrisinde pik varlığı ile kendisini gösterir. Mideye de ilgi alanı çizilmesi halinde mide boşalması da grafik olarak izlenebilir. Eğrileri doğru yorumlamak için; hasta hareketini göz önünde bulundurmak ve çizilen ilgi alanlarının doğru yerde olduğundan emin olmak önemlidir. Bu nedenle zaman aktivite eğrileri dinamik görüntüler ile birlikte değerlendirilmeli, tek başına baz alınmamalıdır.

F. Rapor Hazırlama

Kullanılan radyofarmasötik ve miktarı, uygulanan test sıvısı (süt, formül, portakal suyu, vs.) ve miktar, uygulama şekli, peroral uygulama sonrası görüntülemeye ne zaman başlandığı ve toplam görüntüleme süresi belirtilmelidir.

Hastada reflü saptanıp saptanmadığı, saptandı ise reflünün hangi dakikada başladığı, çalışma boyunca kaç kez gözleendiği, ardışık ise kaç görüntüde devam ettiği ve mümkünse yaklaşık olarak seviyesi (distal, mid ya da proksimal özefagusa) belirtilmelidir.

Düşük beslenme hacminde ortaya çıkan ve ardışık görüntüler halinde devam eden uzun süreli reflüler klinik olarak daha önemlidir. Distal özefagusa olan reflüler de göz ardı edilmemelidir. GÖR düşük seviyeli olsa dahi vagal stimulusa neden olarak kronik öksürüğe-astım bulgularına neden olabilir (9).

Pulmoner aspirasyon için ek görüntüler alındı ise görüntülemenin zamanı ve aspirasyon düşündürecek aktivite birikimi olup olmadığı belirtilmelidir. Akciğerlerde aktivite izlenmesi aspirasyon varlığı için tipiktir. Ancak görüntülemenin negatif olması aspirasyon olasılığını dışlamaz.

II. GİS Kanama ve Meckel Sintigrafisi

Genel Bilgi ve Tanımlar

GİS kanama çocuklarda sık görülen bir durumdur. Genellikle hematemez, melena veya hematokozya ile kendini gösterir; kimi zaman kendi kendini sınırlar. Kanama alanı ve kanama hızına göre değişkenlik gösteren, anemiden hipovolemik şoka kadar gidebilen farklı klinik tablolar ortaya çıkabilir. Ciddi sonuçlar doğurabileceğinden GİS kanama tanısı önemlidir (10).

Hasta hikayesi ve klinik inceleme üst ve alt sistem kanamaların ayırımında ilk basamaktır. Üst sistem kanamalar, gastrik entübasyon veya endoskopik işlemler ile teyit edilebiliyor iken, alt sistem kanamaların tesbiti daha zordur. Meckel divertikülü infantlarda alt

GİS kanamalarının en sık nedenidir. Omfalomezenterik kanal artığı olan Meckel divertikülü toplumda yaklaşık %2 oranında görülür ve gastrointestinal sistemin en sık görülen konjenital anomalisidir. Terminal ileumda genellikle ileoçekal valvin 50-80 cm proksimalinde yer alır. Yaklaşık %2 oranında heterotropik jejunal-duodenal mukoza; %60 oranında heterotropik gastrik mukoza içerir. Gastrik mukoza tarafından tutulan Tc-99m perteknetat ile yapılan sintigrafik görüntüleme, Meckel divertikülü tanısında öne çıkmaktadır; %85 hassasiyet, %95 özgüllük oranları rapor edilmiştir (2,10).

GİS kanama odağının tespiti amacıyla Tc-99m işaretli eritrositler veya kolloid bileşikler kullanılarak da GİS kanama sintigrafisi yapılmaktadır. Aktif kanaması olan hastalarda kolloid ajanlar ile hızlı bir şekilde sonuca ulaşılabilir ancak kolloid ajanlar retiküloendotelial sistem aracılığı ile kandan hızla temizlendiğinden, geç görüntülerin değerlendirilmesine imkan tanımamaktadır. İşaretli eritrositlerin dolaşımında daha uzun süre kalabilmeleri, aralıklı kanamaların tespitinde avantaj sağlamaktadır. Ayrıca 0,05-0,1 ml/dk'ye kadar yavaş hızlardaki kanamalar saptanabilmekte olup, 2-3 ml'lik kanama tespit için yeterlidir. Sintigrafik yöntemlerin anjiyografiden daha yavaş hızdaki kanamaları gösterebilmesi ve non-invaziv olması avantaj sağlamaktadır (2,11).

Klinik Endikasyon

Odağı bilinmeyen GİS kanamada ektopik gastrik mukozanın tespiti için Meckel sintigrafisi önerilir. Meckel sintigrafisi hastanın aktif kanaması yoksa öncelikli olarak tercih edilmelidir; aktif kanaması olan çocuklarda kullanılacak en iyi yöntem işaretli eritrosit ile yapılan GİS kanama sintigrafisidir (12).

Hastanın şikayeti, tetkikin istem nedeni kontrol edilmeden işleme geçilmemelidir.

Yöntem (Meckel Sintigrafisi)

A. Hasta Hazırlığı

Tetkik öncesi aç kalınması şart değildir. Ancak 3-4 saat açlık sonrasında midenin daha küçük olması değerlendirmeyi kolaylaştırabilir. Görüntülemeye başlamadan önce mesanenin boşaltılması önerilir.

Meckel sintigrafisi öncesinde H2 reseptör antagonistleri, pentagastrin veya glukagon ile premedikasyon protokolleri mevcuttur. Premedikasyon mutlak zorunluluk olmamakla beraber tetkikin duyarlılığını arttırmaktadır.

Glukagon düz kasların gevşemesine neden olarak gastrointestinal sistemde peristaltizmi ve serbest teknesyumun transitini azaltır. Pentagastrin gastrik sekresyonu ve mukozada perteknetat tutulumunu artırır. Yan etkiler de gözönünde bulundurulduğunda çocuklarda öncelikli olarak H2 reseptör antagonistleri tercih edilmektedir. Simetidin, ranitidin gibi H2 reseptör antagonistleri hücrelerden sekresyon azaltarak gastrik mukozada serbest teknesyumun tutulumunu arttırlar. H2 reseptör antagonistlerine benzer etki gösteren proton pompa inhibitörleri de çocuklarda kullanılabilir (11-13).

Premedikasyon opsiyonel olarak uygulanmakta olup çocuklar için önerilen dozlar şu şekildedir:

1) Ranitidin

Intravenöz yol: Tetkikten 1 saat önce 1 mg/kg (maksimum doz 50 mg), 20 dk'lik infüzyon şeklinde çocuklarda 2 mg/kg dozda oral yoldan da verilebilir.

2) Simetidin

Oral kullanım: 20 mg/kg/gün (çocuklarda tetkikten 1 gün önce ve tetkikten 1 saat önce uygulanmak üzere toplam 2 doz) yenidoğan döneminde tetkikten önce tek doz 10-20 mg/kg yeterlidir.

3) Famotidin

Oral kullanım: Tetkikten 1 saat önce 0,5 mg/kg.

Intravenöz yol: 0,5 mg/kg.

4) Pentagastrin

Tetkikten 15-20 dakika önce 6 µgr/kg dozda subkütan.

5) Glukagon

Intravenöz yoldan 50 µgr/kg (maksimum 1 mg) 10 ml steril su içerisinde yaklaşık 2 dakikada yavaş infüzyon şeklinde serbest teknesyum verilmeden hemen önce veya verildikten 10 dakika sonra uygulanabilir. Bulantı-kusma ve aspirasyon açısından dikkatli olunmalıdır. Diyabetik hastalarda glukagon kullanılmaz.

Önlemler

1) Premedikasyon uygulamasında farklı ilaçların birarada kullanımı önerilmez. Çocuklarda kiloya göre doz düzeltilmesi mutlaka yapılmalıdır.

2) Kanama şüphesi olan çocukların vital bulguları, nükleer tıp bölümünde buldukları süre içerisinde de kontrol edilmelidir.

3) Gerektiğinde müdahale edebilmek üzere intravenöz damar yolu açılmış olması önerilir.

4) Yakın zamanda pirofosfat ya da perklorat içeren herhangi bir uygulama yapıldı ise serbest teknesyumun gastrik mukozada tutulumu azalacağı için Meckel sintigrafisinin duyarlılığı düşer.

5) Tetkikten birkaç gün öncesinde çekilen baryumlu grafiler kontrast maddenin atenüasyon etkisi nedeniyle Meckel sintigrafisinin duyarlılığını düşürür.

6) İntestinal mukozayı irite ederek, serbest teknesyum tutulumuna ve yanlış pozitifliğe neden olabileceğinden laksatif kullanımı önerilmez.

B. Radyofarmasötik

Tc-99m perteknetat 30-100 µCi/kg (minimal doz 200 µCi) intravenöz yoldan uygulanır.

C. Görüntüleme Protokolü

Supin pozisyonda, düşük enerjili, tercihen yüksek rezolüsyonlu kolimatör kullanılarak 140 keV enerji, %20 pencere aralığında, 128x128 matrikste abdominal-pelvik bölgeden anterior projeksiyonda dinamik ve statik görüntüler alınır.

Opsiyonel olarak 1 dakika süresince 1-5 saniyelik kanlanma görüntüleri alınabilir; takiben 30 dakika süresince 30 saniyelik dinamik görüntüler elde edilir. Dinamik görüntüleme sonunda gereği halinde posterior, lateral ve oblik projeksiyonlarda ek statik görüntüler alınır. Mesane boşaltıldıktan sonra ek statik görüntü alınması önerilir. Görüntülerin negatif ya da şüpheli olması halinde dinamik görüntüleme 1. saate kadar uzatılabilir veya SPECT çalışması yapılabilir (64x64 veya 128x128 matrikste 30 sn/görüntü olacak şekilde 360°).

C. Görüntülerin Değerlendirilmesi

Meckel divertikülü genellikle sağ alt kadranda odaksal artmış aktivite tutulumu olarak izlenir. Ancak abdomende başka bir alanda da olabilir. Serbest teknesyum enjeksiyonu yapıldıktan sonra, genellikle mide ile eş zamanlı olarak ilk 10 dakika içerisinde görülür. İçerisindeki aktivite tutulumu midede olduğu gibi zamanla artar.

Lateral görüntüler üriner sistem aktivitesini ayırt etmek açısından faydalıdır. Mesane boşaltıldıktan sonra alınan görüntüler bu alan komşuluğundaki divertiküllerin tespit edilebilmesi için önemlidir.

Divertikül içerisinde yeterli gastrik mukoza yok ise, intusepsiyon, volvulus ya da infarkt durumlarında yanlış negatiflik olabilir. Üriner sistem aktivitesi dışında,

ektopik gastrik mukoza içeren duplikasyon kisti, inflamatuvar veya intestinal obstruktif lezyonlarda, hemanjiyom ya da arteriovenöz malformasyon gibi artmış vaskülerite gösteren lezyonlarda da artmış tutulum izlenebilir (12).

Serbest teknesyumun sekresyonu sonucu ince bağırsakta aktivite birikimi izlenebilir. Bu durum çoğunlukla geç görüntülerde ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda görüntülerin sine modda değerlendirilmesi Meckel divertikülünden ayırt etmekte yardımcı olabilir.

D. Rapor Hazırlama

Testin endikasyonu, kullanılan radyofarmasötik ve dozu, uygulama şekli, görüntüleme protokolü ve projeksiyonlar (anterior, sağ lateral vb.), görüntüleme alanı ve toplam görüntüleme süresi raporda belirtilmelidir. Premedikasyon yapıldı ise kullanılan farmasötik yazılarak belirtilmesinde fayda vardır. Midenin ve var ise ektopik tutulumu görüldüğü zaman, aktivite birikimi izlenen alanın yeri ve şekli (odaksal, oval, diffüz vb.) ve var ise hareketi belirtilmelidir. Meckel divertikülü açısından pozitif, negatif veya şüpheli olarak yorum yapılır.

Yöntem (GİS kanama sintigrafisi)

A. Hasta Hazırlığı

Hasta nükleer tıp bölümüne geldiğinde hikayesi teyit edildikten sonra kan basıncı hipotansiyon açısından kontrol edilmelidir. İntravenöz damar yolu açılmış olması önerilir.

Önlemler

1) İşaretli eritrosit çalışmalarında hasta karışıklığı ve kontaminasyon açısından ek önlemler alınmalıdır.

2) Kanama şüphesi olan çocukların vital bulguları nükleer tıp bölümünde buldukları süre içerisinde de kontrol edilmelidir.

3) Kullanılan tüm farmasötiklerin dozları kiloya göre normalize edilmelidir.

B. Radyofarmasötik

1. Tc-99m işaretli sülfür kolloid (Erişkin dozu 10 mCi olup çocuklarda kiloya göre düzeltme yapılmalıdır).

2. Tc-99m işaretli eritrosit (Erişkin dozu 20 mCi olup çocuklarda kiloya göre düzeltme yapılmalıdır).

Eritrosit işaretleme işleminde in-vitro, in-vivo ya da modifiye-in-vivo mevcuttur. Bağlanma oranı en yüksek in-vitro yöntemde sağlanmaktadır (>%97).

Modifiye in vivo yöntemde yaklaşık %90 bağlanma oranı sağlanabilmektedir. İn vitro yöntemde bağlanma oranı %75-80 arasındadır (11).

İN vitro yöntemde hastanın kanı alınarak eritrositler laboratuvar ortamında işaretlenip, hastaya verilmektedir. Bu yöntem hazır kit kullanılarak da uygulanmakla beraber çocuk hasta grubunda etkinliği ve güvenliği açısından yeterli bilgi yoktur.

İN vivo metod:

1. Serum fizyolojik ile sulandırılmış pirofosfat i.v. yoldan verilir (15 µg/kg).
2. 15-30 dakika beklenir.
3. Tc-99m pertechnetat i.v. yoldan verilir (Tercihen pirofosfatın yapılmadığı koldan).

Modifiye in vivo metod:

1. Serum fizyolojik ile sulandırılmış pirofosfat i.v. yoldan verilir (15 µg/kg).
2. 15-30 dakika beklenir.
3. Heparinle yıkanmış enjektöre 2-5 ml kadar hastanın kanı alınır ve hastaya verilecek olan serbest teknesyum dozu eklenir.

4. Karışım kurşun koruyucu içerisinde, oda sıcaklığında 10 dakika kadar bekletilmeli ve bu süre içerisinde 1-2 kez yumuşak hareketlerle ters-düz edilerek şırınga içerisinde karışması sağlanmalıdır.

İN vitro işaretleme yöntemi (Brookhaven metodu):

1. Heparinle yıkanmış enjektöre hastadan 4 ml kan alınır. İki mg Sn+2, 3,67 mg Na sitrat, 5,5 mg dekstroz, 0,11 mg NaCl içeren viala ya da tüpe eklenir.
2. Oda sıcaklığında 5 dakika bekletilir.
3. 2 ml %4,4 EDTA eklenir.
4. Tüp 1300 g'de 5 dakika santrifüj edilir.
5. 1,25 ml'si içerisinde serbest teknesyum bulunan viala alınır.
6. Oda sıcaklığında 10 dakika beklenir.

C) Görüntüleme protokolü

Supin pozisyonda, düşük enerjili genel amaçlı paralel delikli kolimatör kullanılarak 140 keV enerji, %20 pencere aralığında, 128x128 matrikste abdominal-pelvik bölgeden anterior projeksiyonda dinamik ve statik görüntüler alınır.

Çift dedektörlü sistemlerde posterior görüntülerin de alınması üriner sistem aktivitesini ayırt etmeye yardımcı olduğundan önerilir.

Bir dakika süresince 1-5 saniyelik kanlanma görüntüleri alınır, ardından 45-60 dakika süresince 10-30 saniyelik dinamik görüntüler elde edilir (Tc-99m

sülfür kolloid ile uygulama yapılacak ise 30 dakikalık dinamik görüntüleme süresi yeterlidir. Gereği halinde dinamik görüntüleme sonunda ek statik görüntüler alınabilir; ancak geç görüntüleme yapılmaz). İşaretli eritrosit çalışmalarında görüntülerin negatif olması halinde görüntüleme süresi 90. dakikaya uzatılabilir. Dinamik görüntüleme sonunda gereği halinde posterior, lateral ve oblik projeksiyonlarda ek statik görüntüler alınır. İlk değerlendirmede odak saptanamaması veya şüpheli bulgular izlenmesi halinde 2.-6. saatlerde ve gerekirse 18.-24. saatlerde geç statik görüntüler alınabilir.

Mesane aktivitesi veya yumuşak doku atenüasyonu nedeniyle rektal kanama net olarak değerlendirilemeyebilir. Bu durumda boş mesane görüntüleri ya da posterior, yan ve oblik görüntüler ile birlikte değerlendirmek faydalıdır.

D) Görüntülerin değerlendirilmesi

Radyofarmasötüğün normal dağılımını bilmek, patolojik aktivite birikimini ayırt etmek açısından önemlidir. İşaretli eritrositler karaciğer, dalak, büyük damarlar ve diğer vasküler yapılarda dağılacaktır. Bir miktar üriner sistem aktivitesi de görülür.

İşaretli eritrositlerin ince bağırsak ve kolon lümenine geçmesi ile bu alanda radyoaktivite birikim izlenmesi, aktivitenin zamanla belirginleşmesi ve bağırsak lümeni boyunca ilerlemesi GİS kanama için tipiktir. Görüntüler sine modda da mutlaka incelenmelidir. Bağırsak lümeninde çoğunlukla antegrad ilerleme izlenirken, bir miktar retrograd yer değişikliği de görülebilir.

Üriner sistem aktivitesi izlenen alanlarda sine görüntüler ve farklı projeksiyonlarda alınan ek statik görüntüler değerlendirmeye yardımcıdır.

İşaretli eritrositlerin bağlanma oranı testin güvenilirliği açısından önemlidir. Üriner sistem aktivitesi in vivo işaretleme yönteminde daha belirgin izlenmektedir. Bağlanma oranı düşük ise serbest teknesyum gastrik mukozada da tutulacaktır. Yanlış pozitif ve yanlış negatiflikleri engellemek için teknikten emin olmak ve mevcut problemleri mümkün olan en kısa sürede farketmek gereklidir. Şüpheli bir durumda serbest teknesyumun varlığı, boyundan alınan spot görüntüde tiroidin izlenmesi ile teyit edilebilir.

E. Rapor hazırlama

Testin endikasyonu, kullanılan radyofarmasötik ve dozu, eritrositlerin işaretlenme yöntemi, uygulama

şekli, görüntüleme protokolü ve projeksiyonlar (anterior, sağ lateral vb.), görüntüleme alanı ve toplam görüntüleme süresi raporda belirtilmelidir.

Patolojik aktivite birikiminin görüldüğü zaman, aktivite birikimi izlenen alanın yeri, şekli (odaksal, lineer, vb.), yoğunluğu ve hareketi belirtilmelidir. GİS kanama açısından pozitif, negatif veya şüpheli olarak yorum yapılır ve kanama odağı saptandı ise yeri (ince bağırsak veya kolon lokalizasyonu, kadranı vb.) belirtilir. Tetkiki sınırlayan faktörler var ise belirtilmelidir.

Ek olarak çocuk yaş grubu ile çalışırken çocukların rahatlatılması, mümkün olduğunca ajitasyonun önlenmesi hem çalışma ortamını rahatlatacak hem de yapılan işlemlerin sonuca ulaşmasını kolaylaştıracaktır.

Kaynaklar

- Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, Hassall E, Liptak G, Mazur L, Sondheimer J, Staiano A, Thomson M, Veereman-Wauters G, Wenzl TG, North American Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition, European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition. Pediatric Gastroesophageal Reflux Clinical Practice Guidelines: Joint Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2009;49:498-547.
- Hassan F, Naddaf S, Al-Enizi E. Gastrointestinal tract. In: *The Pathophysiologic Basis of Nuclear Medicine*. 1. baskı. Ed. Elgazzar A. Berlin: Springer; 2001;284-294.
- Tuncel M, Kıratlı PO, Aksoy T, Bozkurt MF. Gastroesophageal reflux scintigraphy: interpretation methods and inter-reader agreement. *World J Pediatr* 2011;7:245-249.
- Cağlar M, Volkan B, Alpar R. Reliability of radionuclide gastroesophageal reflux studies using visual and time-activity curve analysis: inter-observer and intra-observer variation and description of minimum detectable reflux. *Nucl Med Comm* 2003;24:421-428.
- Arslan N, Gökçora N, Alan N. Gastroözefagial reflü ve pulmoner aspirasyon çalışması. *Turk J Nucl Med* 2001;10:143-145.
- Heyman S. Esophageal scintigraphy (milk scans) in infants and children with gastroesophageal reflux. *Radiology* 1982;144: 891-893.
- Reyhan M, Yapar AF, Aydın M, Sukan A. Gastroesophageal scintigraphy in children: a comparison of posterior and anterior imaging. *Ann Nucl Med* 2005;19:17-21.
- Sager S, Halac M, Selcuk N, Dogan I, Kabasakal L, Onsel C, Uslu I. Temporal relationship between gastroesophageal reflux and rate of gastric emptying in children. *Nucl Med Comm* 2010;31:1059-62.
- Soylu A, Sivri B. Gastroözofagial reflü ve bronşiyal astım. *Güncel Gastroenteroloji* 2014;8:88-95.
- Casson D, Williams HJ. 2004 radionuclide diagnosis. In: Walker WA, ed. *Pediatric Gastrointestinal Disease*. 4th ed. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker Inc.; 2004:1907-1922.
- Ziessman H, O'Malley JP, Thrall JH. Gastrointestinal system. In: *Nuclear Medicine: The requisites* 3. baskı. Ed. Ziessman H. PA: Elsevier; 2006;346-383.
- Spottswood SE, Pfluger T2, Bartold SP3, Brandon D4, Burchell N5, Delbeke D1, Fink-Bennett DM6, Hodges PK1, Jolles PR7, Lassmann M8, Maurer AH9, Seabold JE10, Stabin MG11, Treves ST12, Vlajkovic M13; Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging; European Association of Nuclear Medicine. SNMMI and EANM Practice Guideline for Meckel Diverticulum Scintigraphy 2.0. *J Nucl Med Technol* 2014;42:163-169.
- Ward RM, Kearns GL. Proton pump inhibitors in pediatrics: mechanism of action, pharmacokinetics, pharmacogenetics, and pharmacodynamics. *Paediatr Drugs* 2013;15:119-131.