



Gastrointestinal Sistem Hastalıklarında Nostaljik Nükleer Tıp Uygulamaları

Nostalgic Nuclear Medicine Applications in Gastrointestinal System Disorders

✉ Burak Demir, ✉ Nuriye Özlem Küçük, ✉ Muhammet Halil Baltacıoğlu

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

Öz

Gastrointestinal sistem hastalıklarında nükleer tıp görüntüleme ve test yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin bazıları günümüzde teknolojiye ve tanı yöntemlerinde çeşitli gelişmeler sebebiyle artık çoğu merkezde uygulanmamakta olup, yerlerini başka tanınal yöntemler almıştır. Her ne kadar şu anda pek kullanım alanı bulunmasa da bu tetkiklerin bilinmesi hem nükleer tıbbın tarihi hem de metodolojisinin öğrenilmesinde katkı sağlayacaktır. Bu derlemede ise nostaljik olarak daha önce sıklıkla uygulanmış olan Karbon-14 üre nefes testi, Schilling testi ve Teknesyum-99m sülfür kolloid ile karaciğer dalak görüntülemesi özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gastroenteroloji, nükleer tıp, sintigrafi, üre nefes testi, karaciğer-dalak görüntüleme

Abstract

Nuclear medicine scans and tests are frequently used in investigation of various gastrointestinal system disorders. But some of these tests are no longer in use in many centers due to improvements in technology and development of better alternatives. Although these tests are no longer in use, learning those tests and methods will contribute to the development of better understanding of nuclear medicine history and methodology. In this review Carbon-14 urea breath test, Schilling test and Technetium-99m-sulfur colloid liver-spleen imaging are summarized as nostalgic nuclear medicine applications in gastrointestinal system disorders.

Keywords: Gastroenterology, nuclear medicine, scintigraphy, urea breath test, liver-spleen imaging

Giriş

Günümüzde gastrointestinal sistem hastalıklarında moleküler görüntüleme ve test yöntemlerinin birçok uygulama alanı bulunmaktadır. Ancak zamanla gerek radyoaktivite içermeyen alternatiflerin yaygınlaşması (örneğin C-13 üre nefes testi) (1,2), klinik olarak teste ihtiyaç kalmaması ve radyoizotop temininde zorlukları (örneğin schilling testi) veya bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi alternatif görüntüleme yöntemlerinde yaşanan gelişmeler ve bu tetkiklerin daha yaygın hale gelmesi sebebiyle bazı yöntemler (örneğin karaciğer-dalak sintigrafisi) artık günümüzde çoğu merkezde uygulanmamaktadır. Bu yöntemler her ne kadar günümüzde uygulanmasa da

nükleer tıbbın tarihi, gösterdiği gelişmeler ve fonksiyonel görüntüleme yöntemlerinin altyapısının anlaşılması için en azından genel konseptinin bilinmesi gerekmektedir.

Karbon-14 Üre Nefes Testi

C-14 üre nefes testi bir gastrit etkeni olan *Helicobacter pylori*'nin (*H. pylori*) (3) memeli hücrelerinde ve normal insan gastrik mukozasında bulunmayan üreaz enzimini buldurması (4,5) sebebiyle *H. pylori* enfeksiyonu tanısında kullanılabilen bir yöntemdir. Bu yöntemde midede mevcut bakteri varlığını doğrulamak için bu bakterilerin C-14 ile işaretli üreyi parçalayarak amonyak ve C-14 CO₂'nin üretilmesi ve bu işaretli C-14 CO₂'nin tespiti kullanılmaktadır. C-14 üre nefes testi oral olarak

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Prof. Dr. Nuriye Özlem Küçük, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Tel.: +90 312 595 62 40 E-posta: kucuko68@yahoo.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0717-8261

©Telif Hakkı 2022 Türkiye Nükleer Tıp Derneği / Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

uygulanan C-14 üre sonrasında ekshale edilen nefesin belirli zaman aralıkları ile örnekleme ve sonrasında bu örneklerin sıvı sintilasyon sayacında analiz edilmesi şeklinde tatbik edilir (6).

Bu testin dışında *H. pylori* tanısı için radyoaktivite içermeyen C-13 üre nefes testi (2), mide mukozal doku örnekleme ve kanda *H. pylori* antikoru araştırılması da kullanılmaktadır. Günümüzde C-13 üre nefes testi kızılötesi spektrofotometri veya lazer-assisted ratio analizi gibi C-13 CO₂ tespitinde kullanılabilecek daha ucuz yöntemlerin geliştirilmesi ve C-13'ün radyoaktif olmaması gibi sebepler ile büyük oranda C-14 üre nefes testinin yerini almıştır (7,8,9).

Endikasyonlar

1. Klinik olarak *H. pylori* kolonizasyonu veya enfeksiyonu şüphesi.

2. Eradikasyon confirmasyonu. Eğer bu endikasyonla uygulanacak ise tedavinin bitişinin üzerinden en az 1 ay geçmiş olması gerekmektedir.

Hasta Hazırlığı

1. Hastaların antibiyotik ve bizmut içeren ilaçları testten 30 gün önce bırakması gerekmektedir.
2. Sükralfat, proton pompası inhibitörleri testten 2 hafta önce kesilmelidir.
3. En az 6 saat açlık gerekmektedir.
4. Hastanın anamnezi, son kullanılan ilaçları öğrenilmelidir.
5. Test eğer *H. pylori* eradikasyon tedavisi sonrasında uygulanıyor ise tedaviden 4 hafta sonra uygulanmalıdır.

Radyofarmasötik

- 37 kBq aktivite içeren hazır C-14 üre kapsülleri kullanılmaktadır.
- Kullanılan radyoizotop ¹⁴C saf beta yayıcısı olup 5730 yıl yarı ömre ve 160 keV maksimum enerjiye sahiptir. Beta emisyonları ölçebilmek için sıvı sintilasyon sayacı kullanılır.

Prosedür

1. Nefes örneği toplanması

Test hastanın 37 kBq C-14 üre kapsülünü 20 mL su ile yutması ile başlar. Dozdan 3 dakika sonra hastaya 20 mL daha su içirilir. Dozdan 10 dakika sonra hastadan derin nefes alması istenir ve bir pipet ile balona ekshale etmesi sağlanır.

2. Örnek analizi

a. Her balon için 1 mmol hyamine, metanol ve timolftalein içeren 2,5 mL trapping solüsyonu sintilasyon şişesine eklenir. Balonlarda mevcut olan hava, hava pompası ve plastik tüp kullanılarak sintilasyon vialine aktarılır. Trapping solüsyonundaki maviden saydama olan renk değişimi transferin sonlandığını ve 1 mmol CO₂'nin solüsyona aktarıldığını gösterir. Hemen ardından 10 mL sintilasyon sıvısı eklenip karıştırılır.

b. Tüm zaman işaretli örnekler, boş (blank - geri plan) örneği (C-14 uygulanmadan önce) ve standart (kalibre edilmiş C-14 ilave edilmiş ikinci boş örneği) örnekler C-14 penceresi kullanılarak 5-20 dakika boyunca sıvı sintilasyon sayacında sayılır.

c. Hesaplamalar

Dakikada sayım sayıları (cpm) geri plana göre düzeltilip aşağıdaki formül kullanılarak dakika başına disintegrasyon'a (dpm) çevrilebilir:

$$dpm = (\text{örnek cpm} - \text{Blank cpm}) / \text{Etkinlik}$$

Sayaç etkinliği ise bilinen miktarda referans aktivite içeren C-14 standartının boş örneğe eklenerek sayaçta sayılması ve elde edilen standart sayımdan geri plan sayımının çıkartılıp şişenin üzerinde yer alan dpm değerine bölünmesi ile elde edilir.

$$\text{Etkinlik} = (\text{Standart cpm} - \text{Blank cpm}) / \text{standart dpm}$$

3. Değerlendirme kriteri

Üretici (Ballard Medical Products) tarafından belirlenmiş referans değerleri:

- 10. dakika örneğinde <50 dpm = HP için negatif
- 10. dakika örneğinde 50-199 dpm = HP için belirsiz
- 10. dakika örneğinde ≥200 dpm = HP için pozitif

4. Raporlamada hasta demografik bilgilerinin yanı sıra

- a. Endikasyon,
- b. Prosedür (uygulanan radyofarmasötik ve dozu, nefes örnekleme zamanları ve sayıları vb.),
- c. Sonuç (örneğin 10. dakika örneğinde net dpm),
- d. Referans aralıkları,
- e. Değerlendirme (pozitif, negatif, belirsiz vb.) yer almalıdır.

5. Hata kaynakları arasında kullanılan ilaçlar, diyetle uyulmaması, geçirilmiş mide cerrahisi ve aklorhidri ve kemoluminesans gösterilebilir. Eğer sintilasyon sıvısı eklendikten hemen sonra 50-300 dpm değeri ölçülür ise 1-2 saat veya sonraki gün, kemoluminesans sebebiyle yanlış pozitif sonucunda dışlanması amacıyla tekrar sayım yapılmalıdır.

Sonuç

Her ne kadar şu an görüntüleme, patoloji, laboratuvar teknikleri ve radyoaktivite içermeyen alternatifleri gelişse de C-14 üre nefes testi *H. pylori* tanısında non-invaziv bir teknik olup daha önceki yıllarda yaygın olarak klinik tanı-tedavi algoritmalarında kendine yer bulmuştur. Ancak son yıllarda diğer tetkiklerin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla beraber günümüzde rutin kullanımda artık çoğu merkezde uygulanmamaktadır.

Schilling Testi

Schilling testi idrarda radyo-kobalt işaretli vitamin B12'nin tespitiyle ilgili çalışması sonrasında ismini Dr. Robert F. Schilling'ten almıştır. Her ne kadar günümüzde laboratuvar test yöntemlerinde gelişmeler sebebiyle uygulanmasa da geçmişte hastaya uygulanan vitamin B12'nin absorpsiyon hızı ve problemin kaynağının tespitinde önemli bir rolü olmuştur (10,11).

Endikasyonlar

B12 eksikliği semptomu ve bulguları gösteren hastalara uygulanabilir. Ayrıca vitamin B12 eksikliği etiolojisinin de araştırılmasında kullanılabilir.

Kontraendikasyonlar

Hamilelik dışında bir kontrendikasyon bulunmamaktadır.

Hasta Hazırlığı

1. Hastalar gece yarısından itibaren aç olmalı ve radyofarmasötik uygulaması sonrasında ise en az 2 saat boyunca aç kalmalıdır.
2. Testten önceki en az 3 gün boyunca parenteral B12 uygulanmamalıdır.
3. Metoklopramid gibi gastrointestinal stimulan ilaçlar kullanılmamalıdır.
4. Yakın zamanda uygulanmış olan Tc-99m içeren tetkikler sayımla etkileşebileceği için yanlış sonuç alınmasına sebep olabilirler.

Radyofarmasötik

Co-57 ile işaretli 0,5 µCi aktivite, 0,5 µg B12 içeren vitamin B12 kapsülleri kullanılır. Co-57 272 gün yarı ömre sahip olup elektron yakalama ile bozunmaktadır. %86 oranında 122 keV ve %11 oranında 136 keV enerjiye sahip gamma fotonları yayımlar.

Prosedür

Schilling testi 4 aşamadan oluşmaktadır (11,12). İlk aşama ve sonraki aşamalar anormal çıkarsa ayırıcı tanının sağlanması için sonraki aşamalara geçilir. Geri plan aktivitesi tespiti amacıyla hastalara işaretli B12 uygulanması öncesi idrar örneği alınır. Schilling testi Co-57 ile işaretli vitamin B12'nin oral uygulama sonrasında 24 saatlik idrarda atılımının miktarının ölçümüne dayanır (13).

• Basamak 1

Hastaya Co-57 işaretli vitamin B12 oral olarak uygulanır ve bunu takiben 1 saat sonra intramusküler 1000 µg vitamin B12 uygulanır. İntramusküler enjeksiyonda amaç radyoaktif B12'nin vücutta mevcut B12 reseptörlerine bağlanmasının engellenmesi ve idrarla atılımının sağlanmasıdır. Yirmi dört saatlik idrar toplanması ile absorpsiyon ve atılım değerlendirilir. Üriner atılımın normal aralığı %10-40 arasında olup %7-10 arası değerler şüpheli, <%7 değerler ise anormal olarak değerlendirilir. Eğer anormal bulgu saptanırsa 3-7 gün sonra ikinci basamak uygulanır.

• Basamak 2

Bu basamakta intrinsik faktör eksikliği araştırılmakta olup 1. basamak oral intrinsik faktör eklenerek tekrar edilir. Yirmi dört saatlik idrar toplanması ile absorpsiyon ve atılım değerlendirilir.

Eğer 2. basamak değeri >%9 ise hastada intrinsik faktör eksikliği (pernisyöz anemi) düşünülmelidir. Ancak yine anormal sonuç saptanırsa 3. basamağa geçilir.

• Basamak 3

Bu aşamada etioloji olarak bakteriyel aşırı çoğalma araştırılmakta olup tetrasiklin gibi geniş spektrumlu bir antibiyotik sonrası tekrar işaretli B12 uygulanır. Eğer antibiyotik tedavisi sonrası vitamin B12 emilimi düzeldiyse bakteriyel aşırı çoğalma B12 eksikliği sebebi olarak düşünülmelidir. Sonuç halen anormal ise 4. basamağa geçilir.

• Basamak 4

Hastaya 3 gün boyunca pankreatik enzim uygulanır ve sonrasında Co-57 işaretli B12 ile 1. basamak tekrar edilir. Pankreatik enzimler ince bağırsakta B12 vitaminin R proteinlerinden ayrılmasını sağlarlar. Eğer pankreatik enzim uygulanması sonrasında test normal (%10-40) olarak sonuçlanır ise pankreatik yetmezlik ön planda düşünülmelidir. Eğer sonuçlar halen anormal (<%9) ise duodenal pH'ı değiştirebilecek ilaç kullanımı gözden geçirilmeli ve varsa ilaçlar kesilerek 4. basamağın tekrarlanması önerilir.

Yanlış Pozitif Sonuç Sebepleri

1. İdrar toplama işleminin yetersiz olması. Renal yetmezlik ve obstrüksiyon mevcut ise daha uzun süre idrar toplanmalıdır (14).
2. Kronik vitamin B12 ve folat eksikliği. Bu iki vitaminin kronik yoksunluğu intestinal epitel hücre fonksiyonunu bozarak testin yanlış pozitif sonuç vermesine sebep olabilir.
3. Düşük spesifik aktivite
4. Kusma, ishale yol açarak vitamin B12 absorpsiyonunu bozabilecek hastalıklar.
5. Gastrik pH'ı etkileyebilecek ilaç kullanımı.

Yanlış Negatif Sonuç Sebepleri

1. Hastanın yakın zamanda benzer enerjiye başka bir radyofarmasötik ile tetkik edilmiş olması.
2. Fekal kontaminasyon

Sonuç

Şu anda çoğu ülkede vitamin B12 eksikliği tanısında Schilling testi uygulanmamaktadır. İşaretli kobalamin artık temin edilememekte olup aynı veriyi elde edebilecek bir test yöntemi de bulunmamaktadır. Şu anda B12 eksikliği tanısında serum vitamin B12 düzeyleri kullanılmaktadır. Ayrıca homosistein ve metilmalonik asit düzeyleri de araştırılmaktadır. Diğer kullanılabilecek metodlar arasında da CobaSorb testi ve C-14 işaretli B12 testi bulunmaktadır.

Düşük kobalamin düzeylerine sahip hastalarda anti-intrinsik faktör antikoru çalışabilmekte olup bu antikoru pernisiyöz anemi tanısının doğrulanmasında kullanılabilmektedirler.

Karaciğer-Dalak Sintigrafisi

Karaciğer-dalak sintigrafisi, karaciğer ve dalak değerlendirilmesinde kullanılabilen non-invaziv bir Nükleer Tıp görüntüleme tekniğidir. Karaciğer ve dalak anatomisini daha net bir şekilde gösterebilen BT, MRG ve ultrasonografi (USG) gibi tetkiklerin yaygınlaşmasıyla artık nadiren uygulanmakla birlikte Tc-99m kolloid karaciğer-dalak görüntüleme hepatosellüler hastalıklar, hepatomegali, splenomegali ve yer kaplayan fokal nodüler hiperplazi gibi lezyonların araştırılmasında kullanılabilmektedir (15,16,17).

Endikasyonlar

Bu çalışma karaciğer ve dalağın şekli, boyutu ve bu organlarda mevcut retikuloendotelial hücrelerdeki

fonksiyonel bozuklukların tespitinde kullanılabilir. Yer kaplayan lezyon araştırılmasında ise özellikle fokal nodüler hiperplazi şüphesi bulunan lezyonlarda kullanılır. Karaciğer hastalığı şüphesi durumunda retikuloendotelial sistem fonksiyonu araştırılmasında ve buna göre karaciğer biyopsisi, hepatotoksik ajanla tedaviye devam edilmesi veya kesilmesi gibi kararların verilmesinde etkili olabilir. Bunlara ek olarak SPECT kullanımı ve atenüasyon düzeltilmesi ile karaciğer ve dalaktaki aktivite tutulumunun kantifikasyonu mümkün hale gelmiştir.

Hasta Hazırlığı

Herhangi bir spesifik hasta hazırlığına gerek yoktur.

Radyofarmasötik

Karaciğer-dalak sintigrafisi için Tc-99m ile işaretli kolloidler kullanılmakta olup intravenöz enjeksiyonu takiben hızlı bir şekilde karaciğer, dalak ve kemik iliğindeki retikuloendotelial sistem hücrelerince fagosite edilirler.

En sık kullanılan ajan olarak ise Tc-99m sülfür kolloid gösterilebilir. Tc-99m sülfür kolloid'in ortalama parçacık boyutu 0,3-1,0 µm arasında olup gerçek bir kolloide göre daha büyüktür. Görüntüleme için 4-6 mCi Tc-99m sülfür kolloid kullanılmaktadır.

Karaciğerde Tc-99m kolloid tutulumu ve dağılımı karaciğerdeki fonksiyonel retikuloendotelial hücrelerin ve hepatic perfüzyonun dağılımını göstermektedir. Normal hastalarda partiküllerin çoğu karaciğer ve dalaktaki retikuloendotelial hücrelerde (karaciğerde özellikle kupffer hücreleri) hızlı bir şekilde tutulur ve her iki organın da aynı anda görüntülenmesini sağlar. Teknesyum kolloid ajanları yaklaşık olarak 2-3 dakika içerisinde kan akımından temizlenmekte olup normal şartlarda yaklaşık olarak %80-90'ı karaciğerde, %5-10 kadarı da dalakta tutulmaktadır. Geri kalan kısmı ise kemik iliği gibi diğer retikuloendotelial sistem hücrelerinde tutulmaktadır. Karaciğerde azalmış, dalak ve kemik iliğinde ise artmış Tc-99m kolloid tutulumu "kolloid shift" olarak adlandırılmakta olup karaciğerin fagositik komponentinde bir hasara işaret edebilmektedir. Bunun dışında partikül boyutu ile kolloidin organlara dağılımı arasında kısmi bir korelasyon bulunmaktadır. Daha büyük partiküller daha çok dalakta tutulmakta iken daha küçük boyutlu partiküller karaciğerde ve en küçük boyutlu partiküller ise daha çok kemik iliğinde tutulum göstermektedir (18,19).

Prosedür

1. Hastalarda işlem öncesinde gerekli anamnez, varsa daha önce uygulanmış anatomik görüntülemeler, karaciğer fonksiyon testleri elde edilmelidir.
2. Görüntülemeye Tc-99m sülfür kolloid enjeksiyonunu takiben 10-15 dakika veya daha sonra başlanmalıdır. Karaciğer fonksiyonu azalmış ve/veya portal hipertansiyonu olan hastalarda karaciğerde aktivite tutulumu gecikebilmektedir. Bu sebeple bu hasta grubunda görüntüleme öncesinde 20-30 dakika kadar beklemek faydalı olabilir.
3. Anterior, posterior, sağ lateral, sağ anterior oblik ve sağ posterior oblik görüntülemeler karaciğerin görüntülenmesi için elde edilir. Dalak için sol lateral ve sol posterior oblik görüntülemeler ilave edilebilir.
4. Her görüntü yaklaşık 500k-1000k sayım alınarak ve düşük enerji kollimatör kullanılarak elde edilir.
5. Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) görüntüleme özellikle fokal veya multifokal yer kaplayan hastalık araştırılmasında kullanılmaktadır.
6. Karaciğer ve dalak yerleşiminin değerlendirilmesi için boyut işaretçisi ve kosta sınırı işaretçisi kullanılabilir.

Normal Karaciğer Görüntülemesi

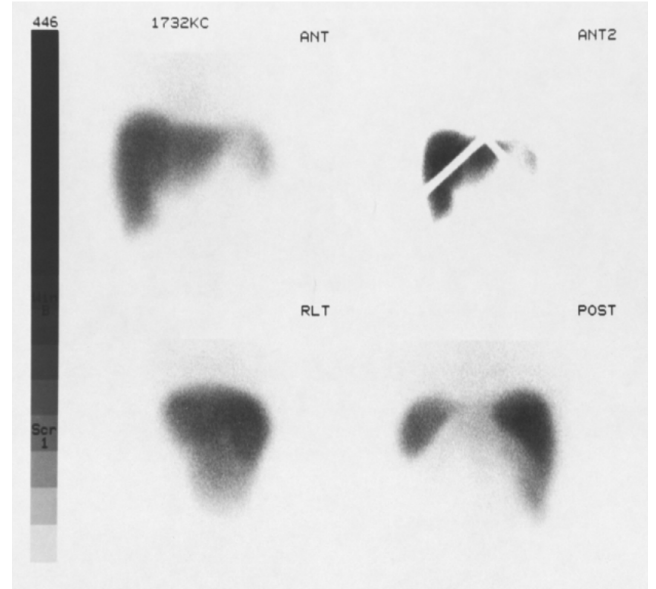
Normal karaciğerde homojen bir Tc-99m sülfür kolloid tutulumu izlenmektedir. Karaciğer genelde dominant sağ lob ve daha küçük sol lobdan oluşmaktadır. Porta hepatis sıklıkla karaciğer sağ lobun inferior medial komşuluğunda azalmış aktivite tutulumu izlenen bir alan olarak gözlenebilmektedir. Ayrıca karaciğerin periferik kısımlarında kostaların sebep olduğu indentasyonlar gözlenebilir. Ayrıca anterior görüntülerde memenin sebep olduğu atenüasyon sebebiyle özellikle sağ lobda yalancı defektler görülebilir. Karaciğerin normal boyutu anterior görüntülerde genelde 17-18 cm olup karaciğerin ve dalağın şekli, aktivite dağılımının niteliği (homojen/heterojen), fokal defekt varlığı ve kolloidin karaciğer, dalak ve kemik iliğinde rölatif dağılımı raporlanmalıdır (Şekil 1) (20).

Anormal Karaciğer Görüntülemesi

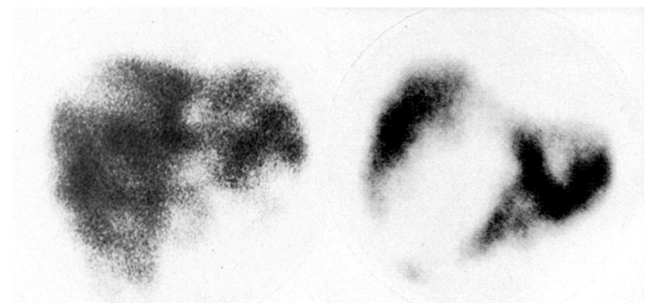
Karaciğerde yer kaplayan lezyonlar teknesyum kolloid görüntülemeye tespit edilebilen fokal azalmış aktivite tutulumu gösteren alanlar olarak izlenebilmektedir. Radyonüklid görüntüleme histolojik tanıdan ziyade lokalizasyon ve lezyon varlığının doğrulanmasını sağlamaktadır. Günümüzde 8 mm'ye kadar olan lezyonlar görüntülenebilmektedir.

Karaciğer parankiminde izlenen defektler non-spesifik olup çok sayıda defekt izlenen hastalarda metastatik hastalık ön planda düşünülmelidir (Şekil 2). Karaciğerde geniş bir alanda azalmış aktivite birikimi ise radyasyon tedavisine bağlı olabilir. Bu tarz bir defekt ise keskin doğrusal sınırlar ile ayırt edilebilir. İntrahepatik lezyonlar dışında ise komşu ekstraparankimal patolojiler (subdiyafragmatik sıvı, renal tümörler vb.) de periferik defektlere yol açabilir.

Dalak ve kemik iliğinde artmış kolloid tutulumu ise "kolloid shift" olarak adlandırılmaktadır ve portal hipertansiyon ve/veya azalmış hepatik fonksiyon

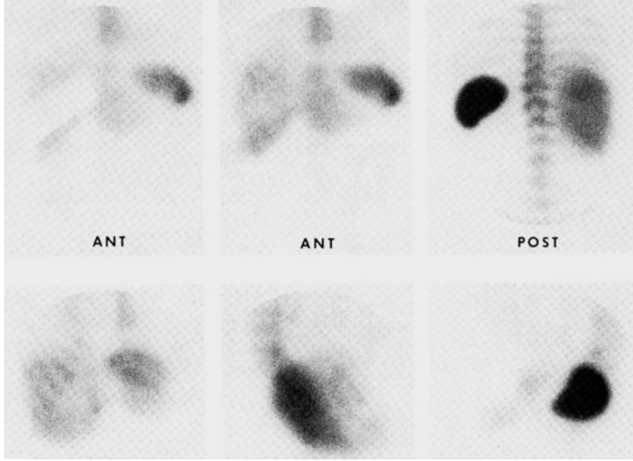


Şekil 1. Normal Tc-99m sülfür kolloid dağılımı izlenen karaciğer-dalak sintigrafisi örneği. Karaciğerin dalaktan daha yoğun bir şekilde homojen aktivite dağılımı gösterdiği ve kemik iliğinde belirgin aktivite tutulumu izlenmediği gözlenmektedir



Şekil 2. Karaciğerde mevcut çok sayıda metastatik lezyon sebebiyle karaciğer fokal azalmış aktivite tutulumu gösteren alanlar izlenen hastalara ait Tc-99m sülfür kolloid sintigrafisi görüntüleri

durumlarında gözlenmektedir. Karaciğer sirozu bu durumun en sık rastlanan sebebidir (Şekil 3).



Şekil 3. Karaciğer sirozuna sekonder karaciğerde azalmış, dalakta ve kemik iliğinde rölatif artmış (kolloid shift) Tc-99m sülfür kolloid tutulumu izlenen hasta görüntüleri

Diğer anormal kolloid dağılımı durumlarına ise diffüz pulmoner aktivite tutulumu örnek olarak gösterilebilir. Diffüz pulmoner aktivite tutulumu siroz, enfeksiyon vb. durumlarda izlenebilmektedir. Superior vena kava obstrüksiyonu durumunda ise kol enjeksiyonu sonrasında umbilikal kollateraller yolu ile karaciğer anterior-orta kesimi (quadrate lob) yüksek oranda aktivite tutarak fokal yoğun aktivite tutulumu sergileyebilir. Bunun dışında Budd-Chiari sendromu, fokal nodüler hiperplazi ve rejenerasyon nodülü içeren sirozda da fokal artmış aktivite tutulumu izlenebilmektedir.

Her ne kadar BT, MRG ve USG gibi tetkiklerin gelişmesi sebebiyle ikinci plana düşse de karaciğer-dalak sülfür kolloid görüntülemenin bazı kullanım alanları bulunabilmektedir. Atenüasyon düzeltilerek elde edilen SPECT görüntüleme ile karaciğer ve dalağın farklı alanlarının fonksiyonu non-invaziv olarak haritalandırılabilir (21). Hepatosellüler kanser hastalarında yapılmış olan bir çalışmada ise sülfür kolloid SPECT/BT'de karaciğer ve dalağın ortalama aktivite tutulum yoğunluklarının oranı ile anatomik fonksiyonel karaciğer dokusu hacminin çarpımı ile elde edilen total karaciğer fonksiyonu değerinin daha uzun sağkalım ile ilişkili olduğu bulunmuştur (22). Artık çok yaygın olarak kullanılsa da halen kullanım alanları bulunabilmesi sebebiyle sülfür-kolloid ile karaciğer-dalak sintigrafisi görüntüleme yöntemi seçimi sırasında akla gelmelidir.

Sonuç

Gerek diğer laboratuvar yöntemlerinin gelişmesi, radyoaktivite içermeyen alternatif tanı yöntemlerinin ortaya çıkması veya radyonüklid temininde yaşanan zorluklar sebebiyle gastrointestinal sistem hastalıklarında da diğer sistemlerde olduğu gibi bazı Nükleer Tıp teknikleri artık günümüzde rutin olarak kullanılmamaktadır. Bu tetkiklerden daha önce sıklıkla kullanılan C-14 üre nefes testi, Schilling testi ve karaciğer-dalak sintigrafisi döneminde oldukça kıymetli veriler sağlayabilen Nükleer Tıp tetkikleri olarak öne çıkmaktadır. Bu derlemede kısaca bu tetkiklerin arka planı, uygulamaları, endikasyonları ve şu andaki konumları özetlenmiştir. Bu bilgiler her ne kadar günümüzde çoğu merkezde uygulanmasa da sağlam bir nükleer tıp metodolojisi temeli için öğrenilmeye değer niteliktedir.

Kaynaklar

1. Shirin H, Kenet G, Shevah O, et al. Evaluation of a novel continuous real time 13C urea breath analyser for Helicobacter pylori. Aliment Pharmacol Ther 2001;15:389-394.
2. Israeli E, Ilan Y, Bar Meir S, Buena vida C, Goldin E. A novel 13C-urea breath test device for the diagnosis of Helicobacter pylori infection: continuous online measurements allow for faster test results with high accuracy. J Clin Gastroenterol 2003;37:139-141.
3. Chey WD, Wong BC; Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology. American College of Gastroenterology guideline on the management of Helicobacter pylori infection. Am J Gastroenterol 2007;102:1808-1825.
4. Delluva AM, Markley K, Davies RE. The absence of gastric urease in germ-free animals. Biochim Biophys Acta 1968;151:646-650.
5. Marshall BJ, Warren JR, Francis GJ, Lang ton SR, Goodwin CS, Blincow ED. Rapid urease test in the management of Campylobacter pyloridis-associated gastritis. Am J Gastroenterol 1987;82:200-210.
6. Balon H, Gold CA, Dworkin HJ, McCormick VA, Freitas JE. Procedure Guideline for Carbon-14-Urea Breath Test. J Nucl Med 1998;39:2021-2014.
7. Savarino V, Vigneri S, Celle G. The 13C urea breath test in the diagnosis of Helicobacter pylori infection. Gut 1999;45:118-22.
8. Sabbagh P, Mohammadnia-Afrouzi M, Javanian M, et al. Diagnostic methods for Helicobacter pylori infection: ideals, options, and limitations. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2019;38:55-66.
9. Lopes AI, Vale FF, Oleastro M. Helicobacter pylori infection - recent developments in diagnosis. World J Gastroenterol 2014;20:9299-9313.

10. Mazokopakis EE, Karefilakis CM, Giannopoulou C. [Is Schilling test necessary for the etiological diagnosis of B12 insufficiency?]. *Hell J Nucl Med* 2009;12:84-86.
11. Wiersinga WJ, de Rooij SEJA, Huijmans JGM, Fischer C, Hoekstra JBL. [Diagnosis of vitamin B12 deficiency revised]. *Ned Tijdschr Geneesk* 2005;149:2789-2794.
12. Uchamaru K. [Vitamin B12 absorption test]. *Nihon Rinsho* 2004;62 (Suppl 12):161-163.
13. Ramphul K, Mejias SG. Schilling Test. In: StatPearls. StatPearls Publishing 2022 Jan.
14. G. Jean-Louis, N. Farè. Vitamin B12: Absorption, Metabolism, and Deficiency. In: *Encyclopedia of Gastroenterology*. Editors Leonard R. Johnson. Elsevier; 2004. p. 619-624.
15. Hoefs JC, Wang F, Kanel G, Braunstein P. The liver-spleen scan as a quantitative liver function test: correlation with liver severity at peritoneoscopy. *Hepatology* 1995;22:1113-1121.
16. Rogers JV, Mack LA, Freeny PC, Johnson ML, Sones PJ. Hepatic focal nodular hyperplasia: angiography, CT, sonography, and scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol* 1981;137:983-990.
17. Royal HD, Brown ML, Drum DE, Nagle CE, Sylvester JM, Ziessman HA. Procedure guideline for hepatic and splenic imaging. *J Nucl Med* 1998;39:1114-1146.
18. Middleton ML, Strober MD. Planar scintigraphic imaging of the gastrointestinal tract in clinical practice. *Semin Nucl Med* 2012;42:33-40.
19. Willyard CE, Kalathil SC. Nuclear Medicine Liver/Spleen Test. In: StatPearls. StatPearls Publishing 2021 Jan.
20. Mettler FA, Guiberteau MJ. Liver-Spleen Imaging. In: *Essentials of nuclear medicine and molecular imaging (Seventh Edition)*. Elsevier; 2018 p. 213-218.
21. Matesan MM, Bowen SR, Chapman TR, et al. Assessment of functional liver reserve: old and new in 99mTc-sulfur colloid scintigraphy. *Nucl Med Commun* 2017;38:577-586.
22. Bowen SR, Chapman TR, Borgman J, et al. Measuring total liver function on sulfur colloid SPECT/CT for improved risk stratification and outcome prediction of hepatocellular carcinoma patients. *EJNMMI Res* 2016;6:57.