



Hepatobiliyer Sintigrafi

Hepatobiliary Scintigraphy

● Gizem Sütçü, ● Çiğdem Soydal

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

Öz

Hepatobiliyer sistem sintigrafisi karaciğer ve biliyer sistemin değerlendirilmesinde kullanılan bir Nükleer Tıp görüntüleme yöntemidir. Görüntüleme için karaciğerde hepatositler tarafından tutulan ve biliyer sistem ile gastrointestinal sisteme geçen radyofarmasötikler kullanılır. Membrofeninin hepatik ekskresyonu daha yüksek olduğundan orta ya da ileri düzeyde hepatik disfonksiyon varlığında disofenin yerine tercih edilebilir. Hepatobiliyer sintigrafide yanlış negatiflik ve pozitifliğe neden olabilecek pek çok klinik durum vardır. Bu nedenle tanılabilirliğini artırmak için bazı fizyolojik ve farmakolojik uygulamalar yapılabilir. Normal bir hepatobiliyer sintigrafide radyofarmasötik hızlı bir şekilde kan havuzundan temizlenerek hepatik parankimde tutulmalıdır. Ardından intrahepatik ve ekstrahepatik safra yolları, safra kesesi ve proksimal ince barsağa radyoaktivite geçişi izlenmelidir. Tüm bu geçiş 1 saat içinde tamamlanmalıdır. Sarılığı olan yenidoğanlarda hepatobiliyer sintigrafi, en sık iki etiyoloji olan neonatal hepatit ile biliyer atrezinin ayırıcı tanısının yapılması amacıyla uygulanabilir. Hepatobiliyer sintigrafisinde neonatal hepatit olan olgularda azalmış karaciğer tutulumu izlenirken biliyer atrezide karaciğerde aktivite tutulumu normaldir. Akut kolesistit, geçmişte hepatobiliyer sintigrafi için en yaygın klinik endikasyonu oluşturmakla birlikte günümüzde ultrasonografinin yaygın kullanımı nedeniyle kullanımı azalmıştır. Hepatobiliyer sintigrafide safra kesesinde aktivite izlenmemesi akut kolesistiti düşündürür ancak spesifik değildir. Akut kolesistit varlığını değerlendirebilmek için ya geç görüntüler alınmalıdır ya da morfin uygulanmalıdır. Kronik safra kesesi hastalığı ise gecikmiş safra kesesi dolumu ile kendini gösterir. Kronik kolesistitin bir diğer bulgusu da safra kesesi ejeksiyon fraksiyonunda azalma olmasıdır. Safra kaçakları karaciğer, safra kesesi, safra yolları, barsak ya da üriner sistem dışındaki bir lokalizasyonda radyoaktivite bulunması ile kolaylıkla tanınabilir. Epigastrik yakınmaları olan hastalarda hepatobiliyer sintigrafi sırasında radyofarmasötik duodenumdan mideye geçişinin izlenmesi

Abstract

Hepatobiliary scintigraphy is a nuclear medicine imaging method to evaluate liver and biliary system. For imaging, radiopharmaceuticals that are taken up by hepatocytes and secreted to the biliary system are used. Mebrofenin can be preferred over disofenin in patients with hepatic dysfunction due to its higher hepatic excretion rate. There are several clinical conditions that can be false negative or positive findings in hepatobiliary scintigraphy. For this reason, some physiological and pharmacological applications can be performed to increased diagnostic sensitivity. In a normal hepatobiliary scintigraphy, radiopharmaceutical should be cleared from blood pool and taken up by liver parenchyma. Then radiopharmaceutical should be pass through to intrahepatic and extrahepatic biliary tract, gallbladder and proximal small bowel. All this passage should be completed with 1 hour. In newborn with jaundice, hepatobiliary scintigraphy can distinguish two most common etiologies; neonatal hepatitis and biliary atresia. While liver uptake is decreased in neonatal hepatitis, it is normal in biliary atresia. Although acute cholecystitis is the most common indication for hepatobiliary scintigraphy in the past, today because of the common usage of ultrasonography clinical application of hepatobiliary scintigraphy for this indication is decreased. Absence of the radioactivity in gallbladder in hepatobiliary scintigraphy is the finding of acute cholecystitis but it is not specific. For further evaluation, late imaging or morphine medication is needed. Chronic gallbladder disease shows itself with late gallbladder filling. Another finding of chronic cholecystitis is decrease of gallbladder ejection fraction. Biliary leakage can easily be diagnosed with appearance of radioactivity in the locations apart from liver, gallbladder, biliary system, small bowel or urinary tract. In patients with epigastric discomfort, diagnosis of enterogastric reflux can be done in the case of passage of radiopharmaceutical from duodenum to stomach. Application of hepatobiliary scintigraphy for evaluation of future liver remnant function in patients who will undergo

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Doç. Dr. Çiğdem Soydal, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: csoydal@yahoo.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-6199-8551

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

ile enterogastrik reflü tanısı konulabilir. Parsiyel hepatektomi planlanan hastalarda geriye kalacak karaciğer dokusunun fonksiyonun hesaplamak amacıyla hepatobiliyer sintigrafi uygulaması oldukça güncel bir yöntemdir. Geriye kalacak karaciğer dokusu yeterli olmayıp hipertrofiye gitmesi amacıyla embolik ya da cerrahi girişimler uygulanan hastalarda ortaya çıkan hipertrofinin fonksiyonda ortaya çıkardığı değişiklik de hepatobiliyer sintigrafi ile hesaplanabilir. Sonuç olarak hepatobiliyer sintigrafi, karaciğer fonksiyonunun ve safra yolları ve safra kesesinin değerlendirilmesinde yüksek duyarlılığa sahip, kolay uygulanabilir, non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Akut kolesistit tanısında kullanımı azalmakla birlikte günümüze karaciğer cerrahisi öncesinde rezidü karaciğer dokusunun fonksiyonunun değerlendirilmesi gibi hepatobiliyer yeni kullanım endikasyonları bulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hepatobiliyer sistem, sintigrafi, nükleer tıp

hepatectomy is a recent method. In patients who underwent embolic or surgical procedures due to insufficient future liver remnant, postprocedural functional change in hypertrophic liver can be calculated with hepatobiliary scintigraphy. To conclude, hepatobiliary scintigraphy, is an easily performed and non-invasive imaging method with high sensitivity for the evaluation of liver function and biliary system and gallbladder. Despite, decrease of its application for diagnosis of acute cholecystitis, today it found new application areas such as evaluation of future liver remnant function before liver surgery.

Keywords: Hepatobiliary system, scintigraphy, nuclear medicine

Giriş

Hepatobiliyer sistem sintigrafisi karaciğer ve biliyer sistemin değerlendirilmesinde kullanılan bir Nükleer Tıp görüntüleme yöntemidir. Görüntüleme için karaciğerde hepatositler tarafından tutulan ve biliyer sistem ile gastrointestinal sisteme geçen radyofarmasötikler kullanılır. Bu nedenle hem karaciğer fonksiyonlarının hem de biliyer sistem ve safra kesesi fonksiyonlarının değerlendirilmesine olanak sağlar (1). Hepatobiliyer sintigrafinin güncel bir kullanım alanı da son yıllarda karaciğer cerrahisi planlanan hastalarda geriye kalacak karaciğer dokusunun fonksiyonunun hesaplanmasıdır. Bu şekilde cerrahi sonrası karaciğer yetmezliği gelişme riski öngörülebilmektedir (2,3). Preoperatif dönemde kalacak karaciğer rezervi yetersiz olduğu için portal ven embolizasyonu uygulanan hastalarda ortaya çıkan hipertrofinin karaciğer fonksiyonuna etkisi de hepatobiliyer sintigrafi ile değerlendirilebilir (4).

Endikasyonlar

Hepatobiliyer sintigrafi ile hepatositlerin işlevi, safra yolları, safra kesesi kontraktilesi ve oddi sfinkterini ilgilendiren patolojiler değerlendirir (1). Bunlar;

1. Yetişkinlerde fonksiyonel biliyer ağrı sendromları,
2. Çocuklarda fonksiyonel biliyer ağrı sendromları,
3. Neonatal hiperbilirubinemi (neonatal hepatit ile biliyer atrezi ayırıcı tanısı),
4. Akut ve kronik kolesistit,
5. Safra yolu perforasyonları ya da safra kaçaklarının araştırılması,

6. Koledok kistleri,
7. Biliyer enterik bypass cerrahisi sonrası değerlendirme,
8. Afferent loop sendromu,
9. Transplante karaciğer fonksiyonlarının değerlendirilmesi,
10. Safra kesesi ejeksiyon fraksiyonunun (GBEF) hesaplanması,
11. Parsiyel hepatektomi öncesi karaciğer loblarının fonksiyonlarının değerlendirilmesi,
12. Enterogastrik reflü değerlendirilmesi,
13. Gastrektomi sonrası biliyer reflü değerlendirilmesi,
14. Oddi sfinkter disfonksiyonu.

Kontrendikasyonlar

Hepatobiliyer sintigrafisi için tek mutlak kontrendikasyon radyofarmasötik maddeye karşı hipersensitivite öyküsü olmasıdır. Ayrıca üreme çağındaki kadınlarda olası gebelik açısından değerlendirme önerilir (1,5).

Radyofarmasötikler

Hepatobiliyer sintigrafide Tc-99m ile işaretli iminodiasetik asit (İDA) deriveleri kullanılır. İDA deriveleri hepatositlerce tutulur ve bilirubine benzer bir mekanizma ile unkonjuge bir şekilde ekskrate edilirler. Başlıca kullanılan İDA deriveleri; diisopropil İDA (disofenin) ve metiltribromo İDA'dır (mebrofenin) (6).

Mebrofenin, %98 oranında hepatositlerde tutulur ve plazma yarılanma ömrü yaklaşık 17 dakikadır. Disofenin ise, %88 oranında hepatositlerde tutulur ve plazma yarılanma ömrü yaklaşık 19 dakikadır. Mebrofeninin disofenine göre avantajı hepatositlerde tutulma oranının daha yüksek olması nedeniyle yüksek bilirubin değerinden daha az etkilenmesidir (6).

Tc-99m-disofenin ve Tc-99m-mebrofenin, yetişkinler için 111-185 MBq (3-5 mCi) dozda intravenöz (iv) yolla uygulanır. Ancak hiperbilirubinemi varlığında daha yüksek aktiviteler gerekebilir. Mebrofeninin hepatik ekskresyonu daha yüksek olduğundan orta ya da ileri düzeyde hepatik disfonksiyon varlığında disofenin yerine tercih edilebilir. Bebekler ve çocuklar için önerilen doz 1,8 MBq/kg'dir (0,05 mCi/kg). Hiperbilirubinemili yenidoğan bebeklerde ise her zaman mebrofenin tercih edilmelidir. Önerilen doz ise 37 MBq'dır (1).

Hasta Hazırlığı

Hepatobiliyer sintigrafi öncesi hastanın safra yolları ve gastrointestinal sistem ile ilişkili cerrahi prosedür öyküsü, en son oral alım zamanı, kullandığı ilaçlar öğrenilmeli, bilirubin ve karaciğer enzim düzeylerini içeren kan tetkikleri, safra kesesi ve abdomeni ilgilendiren görüntüleme sonuçları gözden geçirilmelidir. Safra kesesinin uygun bir şekilde görüntülenebilmesi için bebek ve çocuklarda minimum 4 saat, erişkinlerde 4-6 saat açlık gereklidir. Bununla birlikte, 24 saatten daha uzun süre aç kalmak radyofarmasötüğün safra kesesinde tutulumunu geciktirebilir.

Uzamış açlık ya da aşırı tokluk durumunda safra kesesinin kontrakte edilmesi amacı ile İDA bileşiklerinin enjeksiyonundan en az 30 dakika öncesinde kolesistokinin analogları (CCK) verilebilir (6).

Protokol

Hepatobiliyer sintigrafi için çok amaçlı düşük enerjili ya da yüksek çözünürlüklü kolimatör içeren geniş görüntü alanına sahip gama kameralar kullanılır. Karaciğer, safra kesesi, safra yolları ve ince bağırsakları içerecek şekilde abdomenden alınacak sintigrafik görüntüler, radyofarmasötik enjeksiyonu ile başlayarak 60 dakika boyunca anterior ya da sol anterior oblik projeksiyondan 1 dakikalık dinamik görüntüler olarak elde edilir (1). 128x128 matriks standart olarak önerilir. Akut kolesistit şüphesinde birinci saatin sonunda radyofarmasötüğün bağırsaklara geçişi görülmezse 3-4. saatte geç görüntüleme ya da morfin uygulaması yapılabilir. Bazı durumlarda (ileri derece genel durum

bozukluğu, ileri düzey hepatik disfonksiyon, ana safra kanalı obstrüksiyonu şüphesi, ya da biliyer atrezi şüphesi) 18-24. saatlerde geç görüntüleme gerekebilir. Kalp ve karaciğer üzerine ilgi alanları çizilerek zaman aktivite eğrileri elde edilebilir. Karaciğer üzerine çizilen ilgi alanı kullanılarak hepatik ekstraksiyon fraksiyonu ve ekstraksiyon yarı zamanı hesaplanabilir (6,7). GBEF hesaplaması için kolesistokinin ejeksiyonu öncesi ve sonrası safra kesesi çevresinden ve komşu karaciğer dokusundan ilgi alanları çizilir.

Hepatobiliyer sintigrafinin tanısal doğruluğunu artırmak için bazı fizyolojik ve farmakolojik uygulamalar yapılabilir. Bu uygulamalar şu şekildedir:

1. Görüntüleme öncesi CCK analogu uygulaması: Görüntüleme öncesi 24 saatten uzun açlığı olan, parenteral hiperalimentasyon tedavisi uygulanan ya da ileri derecede düşkün hastalarda yalancı pozitif sonuçları azaltmak amacıyla radyofarmasötik enjeksiyonundan 15-30 dk önce 0,02 mikrogr/kg dozunda, 30-60 dk'lık CCK analogu uygulanabilir. Ayrıca Oddi sfinkter disfonksiyonu şüphesinde 3 dk'lık CCK analogu enjeksiyonundan 15 dk sonra başlatılan görüntülemede karaciğer parankimi ve ana safra kanalına çizilen ilgi alanları kullanılarak zaman aktivite eğrileri çizilebilir.
2. Morfin sülfat uygulaması: Akut kolesistit şüphesinde 30-60. dakikalarda safra kesesi görünür hale gelmediyse, 0,04 mg/kg ya da 2 mg standart doz, 2-3 dakika iv infüzyon şeklinde morfin sülfat uygulanır. Eğer sistik kanal açık ise morfin etkisi ile Oddi sfinkterinde oluşacak spazm ile radyofarmasötik safra kesesine dolacak ve kese görünür hale gelecektir. Morfin enjeksiyonu öncesinde intrahepatik safra yolları ve ana safra kanalında radyoaktivite izlenmeli ve ince bağırsağa geçiş görülmelidir. Morfin enjeksiyonu sonrasında görüntülemeye 30-60 dk boyunca devam edilmelidir. Morfin için kontrendikasyonlar intrakraniyal basınç artışı, solunum depresyonu, morfin alerjisi ve akut pankreatit olarak sıralanabilir.
3. CCK analogu stimülasyonu: Safra kesesi kontraktilesini ejeksiyon fraksiyonunu hesaplayarak değerlendirmek için CCK analogu ile stimülasyon yapılabilir. CCK stimülasyonu amacıyla farklı CCK analoglarının kullanıldığı farklı metodlar mevcut olup, ejeksiyon fraksiyonunun normal değerleri de kullanılan analog ve uygulanan metod tipine göre değişiklik gösterir. Geçerliliği en yüksek metot 0,02 mikrogr/kg CCK analogunun 60 dakikalık süre boyunca iv infüze edildiği yöntem olup, bu yöntem

ile normal safra kesesi ejeksiyon fraksiyon değeri $\geq 38\%$ 'dir (5).

4. Yağlı diyet uygulaması: CCK analoğu yerine yağlı gıda tüketimi ile de safra kesesi stimüle edilerek ejeksiyon fraksiyonu hesaplanabilir. Ancak CCK analoğu uygulamasına göre standardizasyonu daha zor bir uygulamadır.
5. Fenobarbital uygulaması: Biliyer atrezi şüphesi olan yenidoğanlarda radyofarmasötüğün biliyer ekskresyonunu artırmak ve tanısal duyarlılığı artırmak amacı ile 5 mg/kg/gün dozunda günde iki doza bölünerek sintigrafi öncesindeki 3-5 gün boyunca oral yolla uygulanabilir. Bu durumda radyofarmasötik olarak disofenin yerine hepatik ekstraksiyon oranı daha yüksek olan mebrofenin tercih edilmelidir.
6. Ursodeoksikolik asit uygulaması: Biliyer atrezi şüphesi olan yenidoğanlarda görüntüleme öncesi ursodeoksikolik uygulaması da bir alternatiftir. Görüntüleme öncesi 2-3 gün boyunca günde iki doza bölünerek 20 mg/kg/gün dozunda ursodeoksikolik asit uygulanır ve sintigrafik inceleme boyunca uygulanmaya devam edilir. Fenobarbitale göre en büyük avantajı sedasyona neden olmamasıdır.

Yorumlama

Normal bir hepatobiliyer sintigrafide radyofarmasötik hızlı bir şekilde kan havuzundan temizlenerek hepatik parankimde tutulmalıdır. Ardından intrahepatik ve ekstrahepatik safra yolları, safra kesesi ve proksimal ince bağırsağa radyoaktivite geçişi izlenmelidir. Tüm bu geçiş 1 saat içinde tamamlanmalıdır (Şekil 1) (6,7).

Hepatobiliyer Sintigrafinin Kullanıldığı Durumlar

Yenidoğan Sarılığı

Yenidoğan sarılığının etiyolojisinde başlıca biliyer atrezi, neonatal hepatit, kistik fibrozis, alfa-1 antitripsin eksikliği ve Alagille sendromu olmak üzere pek çok patoloji yer alır. Hepatobiliyer sintigrafi, en sık iki etiyoloji olan neonatal hepatit ile biliyer atrezinin ayırıcı tanısının yapılması amacıyla uygulanabilir (8).

Hepatobiliyer sintigrafisinde neonatal hepatit olan olgularda azalmış karaciğer tutulumu izlenirken biliyer atrezi karaciğerde aktivite tutulumu normaldir. Ciddi hepatosit disfonksiyonu olan hastalarda aktivite tutulumu azalmış olabilir. Ancak 24 saatin sonunda

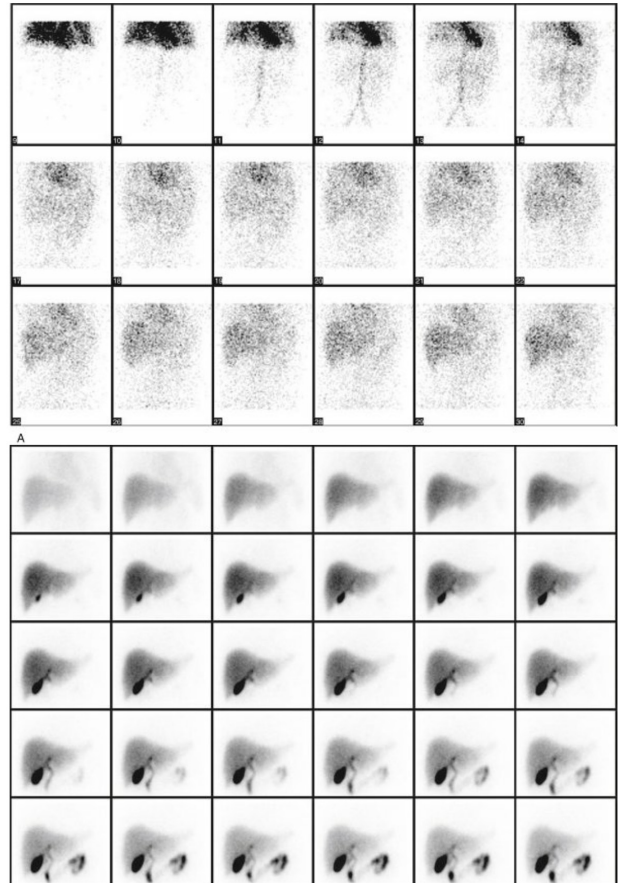
bile bağırsağa radyoaktivite geçişi izlenmez (Şekil 2) (1,5,6).

Akut Kolesistit

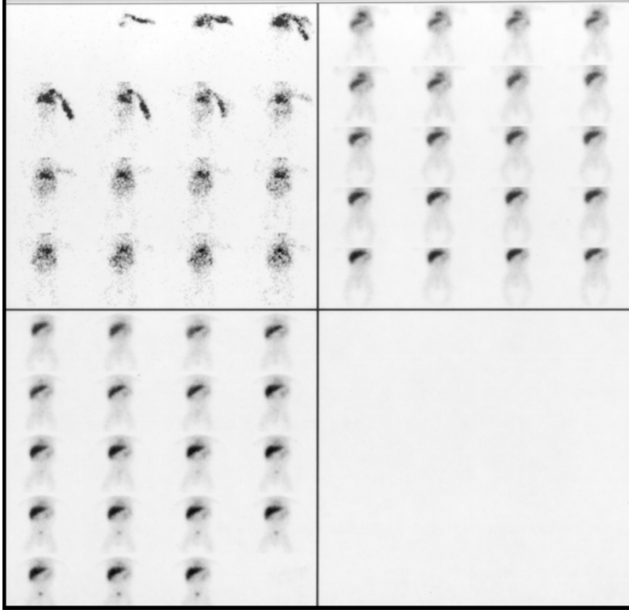
Akut kolesistit, geçmişte hepatobiliyer sintigrafi için en yaygın klinik endikasyonu oluşturmakla birlikte günümüzde ultrasonografinin yaygın kullanımı nedeniyle kullanımı azalmıştır (9).

Hepatobiliyer sintigrafide safra kesesinde aktivite izlenmemesi akut kolesistiti düşündürür ancak spesifik değildir. Akut kolesistit varlığını değerlendirebilmek için ya geç görüntüler alınmalıdır ya da morfin uygulanmalıdır. Üç-4. saat geç görüntülerde ve morfin uygulaması sonrası 30. dakikada alınan görüntülerde safra kesesi hala görülmüyorsa bu akut kolesistit tanısını desteklemektedir (Şekil 3) (10). Safra kesesi çevresinde hepatik bant şeklinde artmış aktivite birikimi izlenmesi rim sign olarak adlandırılır ve bu bulgu ciddi ileri evre kolesistit varlığının göstergesidir (11).

Akut kolesistit şüphesinde hepatobiliyer sintigrafi



Şekil 1. Normal hepatobiliyer sintigrafi



Şekil 2. Biliyer artezi tanısı yenidoğana ait hepatobiliyer sintigrafi görüntüsü. Çalışma boyunca safra yollarına radyoaktivite geçişi izlenmemektedir

yorumlanırken yanlış negatiflik ve yanlış pozitifliğe neden olabilecek durumlar şunlardır:

Yanlış pozitiflik nedenleri (akut kolesistit olmadığı halde safra kesesinin görüntülenemediği durumlar);

- Yeterli olmayan açlık süresi (<2 saat),
- Uzamış açlık (>24 saat),
- Şiddetli hepatoselüler hastalık,
- Yüksek düzeyde yaygın safra kanalı obstrüksiyonu,
- Pankreatit,
- Safranin bağırsağa hızlı transit olması,
- Şiddetli kronik kolesistit,
- Kolesistektomi öyküsü.

Yanlış negatiflik nedenleri (akut kolesistit mevcut olduğu halde safra kesesinin görüntülenmediği durumlar);

- Akut akalkülöz kolesistit,
- Safra kesesini simüle eden genişlemiş kistik kanal işaretinin varlığı,
- Safra kesesi perforasyonu nedeniyle safra sızıntısı,
- Safra kesesini simüle eden konjenital anomaliler,
- Safra kesesi veya ince bağırsağı simüle eden böbreklerde aktivite,
- Safra kesesini simüle eden bir bağırsak döngüsü (100-200 mL su içmek radyofarmasötici duodenumdan uzaklaştırarak, safra kesesinin bağırsaktan ayrımını sağlayabilir. Duodenumdaki aktiviteyi safra

kesesindekinden daha iyi ayırt etmek için lateral projeksiyondan ek görüntüler elde edilebilir) (1).

Kronik Kolesistit (Kronik Safra Kesesi Hastalığı)

Kronik kolesistit, tekrarlayan biliyer kolik semptomları ile kendini gösterir. Genellikle ultrason ile tanı doğrulanır. Eğer safra kesesinde taş tespit edilirse genellikle bu hastalara kolesistektomi yapılır. Ancak bazen taş saptanmaz bu durumda safra kesesinin fonksiyonunun (GBEF) değerlendirilmesi için hepatobiliyer sintigrafi yapılabilir. Genelde bu hastalarda kronik akalkülöz kolesistit hastalığından şüphelenilmektedir (12).

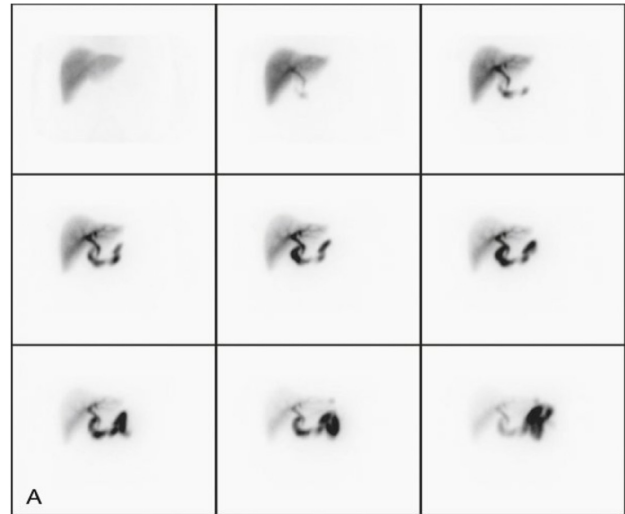
Kronik safra kesesi hastalığı gecikmiş safra kesesi dolumu ile kendini gösterir. Erken görüntülerde akut kolesistite benzer şekilde safra kesesine aktivite geçişi izlenmez ancak 3-4. saatte alınan geç görüntülerde ya da morfin uygulaması sonrası 30. dakikada safra kesesi izlenir (1). Kronik kolesistitin bir diğer bulgusu da GBEF'de azalma olmasıdır (5,13,14).

Safra Kaçakları

Safra kaçakları karaciğer, safra kesesi, safra yolları, bağırsak ya da üriner sistem dışındaki bir lokalizasyonda radyoaktivite bulunması ile kolaylıkla tanınabilir. Sinematik görüntülerin değerlendirilmesi ya da dekübit pozisyonunda görüntüleme ile tanısallık artırılabilir (1,5,6).

Enterogastrik Reflü

Epigastrik yakınmaları olan hastalarda hepatobiliyer sintigrafi sırasında radyofarmasötik duodenumdan



Şekil 3. Akut kolesistit tanısı olan hastaya ait hepatobiliyer sintigrafi görüntüsü. Çalışma süresi boyunca safra kesesine radyoaktivite geçişi izlenmemektedir

mideye geçişinin izlenmesi ile enterogastrik reflü tanısı konulabilir (Şekil 4).

Oddi Sfinkter Disfonksiyonu

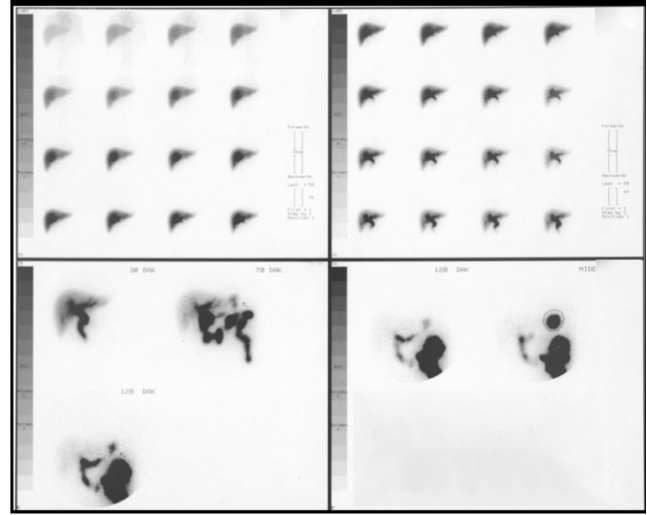
Kolesistektomi sonrası Oddi sfinkter disfonksiyonu gelişir ise ana safra kanalında parsiyel bir obstrüksiyona neden olur. Görüntüleme öncesi CCK analogu ya da morfin uygulaması sintigrafik duyarlılığı artırabilir. Ayrıca hepatic hilum-duodenum transit zamanı ya da morfin sonrası yüzde olarak safra akımının hesaplanması gibi sayısal analizler yapılabilir (1,5).

Parsiyel Hepatektomi Öncesi Karaciğer Loblarının Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

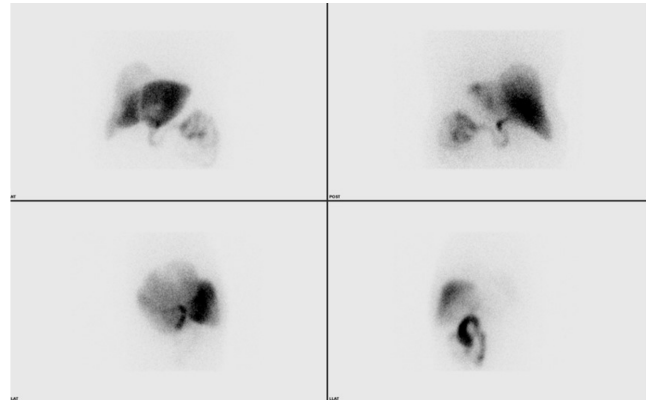
Parsiyel hepatektomi planlanan hastalarda geriye kalacak karaciğer dokusunun fonksiyonunu hesaplamak amacıyla hepatobiliyer sintigrafi uygulaması oldukça güncel bir yöntemdir. Bu amaçla kullanılan anatomik görüntüleme yöntemleri geriye kalacak karaciğer hacmini göstermekle birlikte kalacak hacim her zaman fonksiyon ile korele olmamaktadır. Geriye kalacak karaciğer dokusu yeterli olmayıp hipertrofiye gitmesi amacıyla embolik ya da cerrahi girişimler uygulanan hastalarda ortaya çıkan hipertrofinin fonksiyonda ortaya çıkardığı değişiklik de hepatobiliyer sintigrafi ile hesaplanabilir (Şekil 5). Bu durumda en yaygın kullanılan yöntem dinamik sintigrafik görüntülerden kalp/mediasten kan havuzu ve karaciğer loblarından seçilen ilgi alanları ile zaman/aktivite eğrileri çizmektir. Yapılan kantitatif analiz ile karaciğer sağ ve sol loblarının toplam karaciğer fonksiyonuna katkısı hesaplanabilir. Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi/bilgisayarlı tomografi görüntüleme yapılan hastalarda özel yazılımlar kullanılarak ayrıca segmental düzeyde ilgi alanları çizilerek segmentektomi öncesi de geriye kalacak karaciğer dokusunun toplam fonksiyona katkısı hesaplanabilir (2,3,4).

Sonuç

Hepatobiliyer sintigrafi karaciğer fonksiyonunun ve safra yolları ve safra kesesinin değerlendirilmesinde yüksek duyarlılığa sahip, kolay uygulanabilir, non-invaziv bir görüntüleme yöntemidir. Tanısal doğruluğunu artırmak için farklı fizyolojik ve farmakolojik uygulamalar yapılabilir. Akut kolesistit tanısında kullanımı azalmakla birlikte günümüze karaciğer cerrahisi öncesinde rezidü karaciğer dokusunun fonksiyonunun değerlendirilmesi gibi yeni kullanım endikasyonları bulunmuştur.



Şekil 4. Enterogastrik reflü tanısı olan hastanın hepatobiliyer sintigrafi görüntüsü. Radyofarmasötik 70. dakikadan itibaren duodenumdan mideye kaçı izlenmektedir



Şekil 5. Sağ portal ven ligasyonu yapılan hastaya ait hepatobiliyer sintigrafi görüntüleri. Sol lob ve kaudat lobda hipertrofi izlenmektedir

Kaynaklar

1. Tulchinsky M, Ciak BW, Delbeke D, et al. SNM practice guideline for hepatobiliary scintigraphy 4.0. J Nucl Med Technol 2010;38:210-218.
2. Chapelle T, Op De Beeck B, Huyghe I, et al. Future remnant liver function estimated by combining liver volumetry on magnetic resonance imaging with total liver function on (99m)Tc-mebrofenin hepatobiliary scintigraphy: can this tool predict post-hepatectomy liver failure? HPB (Oxford) 2016;18:494-503.
3. Uña-Gorospe JA. Determination of the segmental hepatic clearance rate of ^{99m}Tc-mebrofenin and its application in the functional assessment of future liver remnant after

- liver resection. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed)* 2021;40:385-396.
4. Okada M, Ihara K, Miyoshi K, et al. Portal vein embolization via the ipsilateral percutaneous transhepatic approach versus laparotomic transileocecal approach: complications, profile and changes in future liver remnant volume. *Br J Radiol* 2022;31:20210854.
 5. Snyder E, Banks KP. Hepatobiliary Scintigraphy. [Updated 2021 Jul 26]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538243/>
 6. Nadel HR. Hepatobiliary scintigraphy in children. *Semin Nucl Med* 1996;26:25-42.
 7. Shah I, Bhatnagar S, Rangarajan VI, Patankar N. Utility of Tc99m-Mebrofenin hepato-biliary scintigraphy (HIDA scan) for the diagnosis of biliary atresia. *Trop Gastroenterol* 2012;33:62-64.
 8. Ansong-Assoku B, Shah SD, Adnan M, Ankola PA. Neonatal Jaundice. 2022 Feb 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30422525.
 9. Ziessman HA. Acute cholecystitis, biliary obstruction, and biliary leakage. *Semin Nucl Med* 2003;33:279-296.
 10. Kiewiet JJ, Leeuwenburgh MM, Bipat S, Bossuyt PM, Stoker J, Boermeester MA. A systematic review and meta-analysis of diagnostic performance of imaging in acute cholecystitis. *Radiology* 2012;264:708-720.
 11. Meekin GK, Ziessman HA, Klappenbach RS. Prognostic value and pathophysiologic significance of the rim sign in cholescintigraphy. *J Nucl Med* 1987;28:1679-1682.
 12. Gracie WA, Ransohoff DF. The natural history of silent gallstones: the innocent gallstone is not a myth. *N Engl J Med* 1982;307:798-800.
 13. DiBaise JK, Richmond BK, Ziessman HH, et al. Cholecystokin-cholescintigraphy in adults: consensus recommendations of an interdisciplinary panel. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2011;9:376-384.
 14. Ziessman HA. Hepatobiliary scintigraphy in 2014. *J Nucl Med* 2014;55:967-975.