



Karaciğer Kan Havuzu Görüntülemesi ve Selektif Dalak Sintigrafisi

Liver Blood Pool Imaging and Selective Spleen Scintigraphy

© Mine Araz

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

Öz

Karaciğer ve dalak görüntülemesinde ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi radyolojik yöntemlerin gelişmesi ile birlikte sintigrafik incelemeler daha geri planda kalmıştır. Ancak fonksiyonel görüntüleme, bazı endikasyonlarda, özellikle yüksek özgüllüğe sahip olması nedeniyle halen ayırıcı tanıda tercih edilmektedir. Son yıllarda gamma kameralardaki yenilikler, tomografik incelemelerin daha kolay, hızlı ve efektif uygulanabilir olması, tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi/bilgisayarlı tomografi gibi hibrit görüntüleme sistemlerinin yaygınlaşması, karaciğer kan havuzu ve selektif dalak incelemelerinin önceki yıllara göre daha yüksek deteksiyon gücü ve doğruluk ile yapılabilir hale gelmesini sağlamıştır. Bu derlemede, bu iki tetkikin güncel klinik yaklaşımda kullanım alanları ve uygulama yöntemlerinden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Karaciğer, dalak, sintigrafi, SPECT, SPECT/ BT

Abstract

Together with the development of radiological methods like ultrasonography, computerized tomography and magnetic resonance imaging in liver and spleen imaging, scintigraphic imaging procedures are kept in the background. However, functional imaging is still of choice in some indications, especially due to its high specificity. Innovations in gamma cameras in the last years, easier, fast and effective applicability of tomographic imaging, widespread availability of single photon emission computed tomography/computed tomography hybrid imaging systems have led liver blood pool and selective spleen examinations to be performed with a higher detection power and accuracy. In this review, clinical applications of these two examinations and practice methods will be discussed.

Keywords: Liver, spleen, scintigraphy, SPECT, SPECT/CT

Giriş

Karaciğer kan havuzu görüntüleme ve selektif dalak sintigrafisi son yıllarda radyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi ile nadiren uygulanır hale gelmiştir. Ancak her iki tetkik de, belirli endikasyonlarda yüksek özgüllüğe sahip oluşları nedeniyle ayırıcı tanının net yapılamadığı olgularda basit ve kolay uygulanabilir oluşları nedeniyle tercih edilmektedir.

Karaciğer Kan Havuzu Görüntüleme

Karaciğer hemanjiyomları (kavernöz hemanjiyomlar) en sık görülen benign karaciğer lezyonlarıdır. Karaciğer

hemanjiyomları çoğunlukla soliterdir. Ancak hastaların %40'ında multipl lezyonlar halinde de bulunabilirler. Hastalar genellikle asemptomatik olmakla birlikte büyük lezyonlar semptomlara neden olabilir (1). Boyutları genellikle 5 cm'nin altındadır, ancak milimetrik boyutlu lezyonlar olabileceği gibi 20 cm kadar büyük de olabilirler. Hemanjiyomlar çoğunlukla karaciğer sağ lobda bulunurlar (2). Mikroskopik olarak tek sıra yassı epitel ile çevrili ve kan havuzu ile dolu değişik boyutta kavernöz vasküler boşluklardan oluşurlar. Büyük boyutlu hemanjiyomlarda lezyon içerisinde tromboz gelişirse kollajen skar veya fibroz nodül de bulunabilir.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Uzm. Dr. Mine Araz, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 312 595 64 45 E-posta: minesoylu@yahoo.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6467-618X

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

Ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi radyolojik görüntüleme yöntemlerinin son yıllarda hızlı gelişme göstermesi nedeniyle karaciğer lezyonlarının detekte edilmesi ve natürünün belirlenmesinde bu yöntemlerin klinikte ilk basmakta kullanılır hale gelmesini sağlamıştır.

Karaciğer lezyonlarının değerlendirilmesinde radyolojik görüntüleme yöntemleri yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olmakla birlikte, ayırt edilemeyen bazı lezyonlarda hemanjiyom tanısının kesinleştirilebilmesi için karaciğer kan havuzu sintigrafisi endikedir (3). Hemanjiyomlarda venöz göllenme olması nedeniyle radyolojik ve radyonüklid görüntülemelerde bazı spesifik bulgular bulunmaktadır (4). Karaciğer hemanjiyomları çok kanlanan lezyonlar olduklarından biyopsi ile kanama riski yüksektir. Sintigrafik değerlendirme, 1970'lerden beri hemanjiyom tanısının konfirmasyonunda ucuz, kolay ulaşılabilir, pratik ve yüksek özgüllüğe (%90-100) sahip bir tetkiktir (5). Büyük boyutlu lezyonlarda (2-3 cm) duyarlılığı da oldukça yüksektir. Ancak daha küçük lezyonlarda planar görüntülemenin duyarlılığı %40 civarındadır (6). Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) ve SPECT/BT görüntüleme duyarlılığını artırmakta (%42-74), daha küçük boyutlu (0,5 cm'e kadar) ve derin yerleşimli lezyonların tanınmasını sağlamaktadır (3,7,8,9).

Radyofarmasötik

Karaciğer kan havuzu sintigrafisinde Tc-99m işaretli eritrositler kullanılır. 750-925 MBq (20-25 mCi) Tc-99m perteknetat ile eritrositler bağlanır. Hücre işaretleme yöntemi kullanıldığından, işlem sırasında kan ürünlerinin bulunduğu tüp ve enjektör gibi materyaller laboratuvar kurallarına uygun olarak özenle işaretlenmeli ve karışıklık önlenmelidir.

Eritrositlerin Tc-99m ile işaretlenebilmesi için Tc-99m perteknetatin eritrositlerin içine geçtikten sonra hemoglobine bağlanabilmesi gerekir. Jeneratörden elde edilen Tc-99m perteknetat 7+ değerlikli olup, hemoglobinin β zincirine bağlanabilmesi için 5+ değerlikli hale indirgenmesi gerekir. Eritrositlerin içinde bu redüksiyon reaksiyonunun gerçekleşebilmesi için kalay bileşikleri (genellikle stannöz sitrat, gluseptat veya pirofosfat formu) kullanılır. Bu nedenle, eritrositler, Tc-99m perteknetattan önce Sn²⁺ ile karıştırılır, daha sonra Tc-99m perteknetat ilave edilir. Sn²⁺, eritrositlerin içine girdikten sonra Tc-99m perteknetatı indirgeyerek %80 oranında hemoglobinin β zincirine, %20 oranında heme kısmına bağlanır.

Eritrositlerin işaretlenmesinde 3 yöntem mevcuttur: *in vivo*, modifiye *in vivo* ve *in vitro*. *In vivo* işaretlemede hastaya önce kalay enjeksiyonu yapılır. Sirkülasyonda eritrositlerin içine geçebilmesi için 15-20 dk beklendikten sonra Tc-99m perteknetat enjeksiyonu yapılır. Modifiye *in vivo* metotta ise, kalay enjeksiyonundan yaklaşık 20 dk sonra hastadan heparinize enjektöre kan alınır ve Tc-99m perteknetat ile karıştırılarak hastaya tekrar enjekte edilir. *In vitro* metotta ise hastadan alınan kan santrifüj edilir ve eritrositler ayrılır. Daha sonra laboratuvar ortamında Tc-99m perteknetat ile inkübe edilir ve hastaya geri verilir (10).

In vitro işaretlemenin bağlanma verimliliği diğer yöntemlerden yüksektir. *In vivo* yöntem ile serbest Tc-99m perteknetat yüzdesi daha fazla olduğundan mide aktivitesi değerlendirmeyi güçleştirebilir (11). Ancak uygulama kolaylığı ve kabul edilebilir bağlanma yüzdesi nedeniyle *in vivo* yöntemler daha sıklıkla kullanılmaktadır.

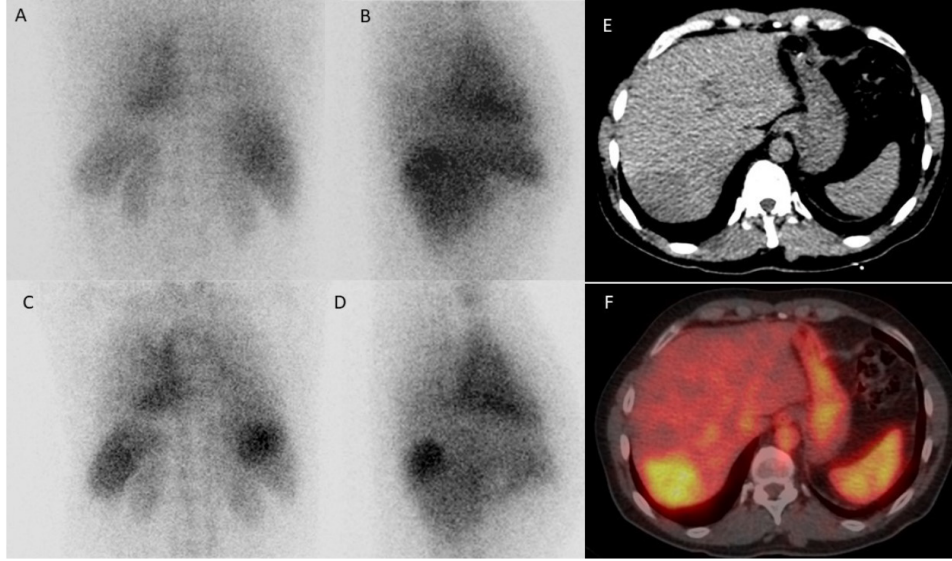
Çekim Protokolü

Çekim öncesi herhangi bir hazırlık gerekmemektedir. Hastanın semptomları, geçirdiği operasyonlar ve uygulanan tedaviler, fizik muayene bulguları, USG, BT ve MR gibi radyolojik görüntülemelerin sonuçları korelatif değerlendirme amacıyla tetkik öncesinde not edilmelidir.

Enjeksiyon ile birlikte başlayan, saniyede bir görüntü olacak şekilde yapılan dinamik çalışma lezyonun lokalizasyonuna göre en uygun pozisyonda yapılmalıdır. Erken ve geç statik planar kan havuzu görüntüleri de anterior, posterior ve sağ lateral pozisyonların yanı sıra, dinamik görüntüleme ile benzer şekilde lezyonun en net ayırt edilebileceği pozisyonda da alınmalıdır. Kan havuzu görüntüleri için genelde 1.000.000-2.000.000 sayım toplanmalıdır. Geç statik planar kan havuzu görüntüleri enjeksiyon sonrası 45-180. dakikada alınabilir. SPECT görüntüleme özellikle 2-3 cm'den küçük lezyonlar için elzem olmakla birlikte doğru lokalizasyon ve sintigrafi öncesinde yapılmış olan BT veya MR ile korele değerlendirilmesi açısından önemlidir. SPECT/BT ise bu anlamda daha büyük katkı sunmaktadır.

Değerlendirme ve Ayırıcı Tanı

Kavernöz hemanjiyomlarda venöz göllenmeye bağlı olarak geç kan havuzu aktivitesi yüksektir. Arteriyel kanlanması olmayan bu lezyonlarda, kan akımı azalmış veya normal olabilir (12). Bu "perfüzyon-kan havuzu uyumsuzluğu" hemanjiyomlar için tanımlanmış tipik bulgudur (13,14) (Resim 1).



Resim 1. Elli yaşında erkek hasta, MR’de karaciğer sağ lob posteriorunda kubbeye yakın alanda yaklaşık 7,5 cm çapında spesifiye edilemeyen lezyon izlenmiş olup, yapılan karaciğer kan havuzu görüntülemesinde; posterior (A) ve sağ lateral (B) pozisyonda alınan erken kan havuzu görüntülerinde bu alanda belirgin kanlanma izlenmezken, posterior (C) ve sağ lateral (D) geç kan havuzu görüntülerinde karaciğer sağ lob üst arka kesiminde yoğun aktivite artışı izlenmiştir. SPECT/BT (E, F) görüntülerinde karaciğer sağ lobda mevcut hipodens lezyonda yoğun fokal aktivite birikimi gözlenmiş olup hemanjiyom ile uyumlu nitelikte değerlendirilmiştir. Serum AFP düzeyleri normal sınırlarda olan hastanın takiplerinde malignite bulgusuna rastlanmamıştır

MR: Manyetik rezonans, BT: Bilgisayarlı tomografi, SPECT: Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi

Nadiren metastazlar, anjiyosarkomlar, atipik hepatoselüler kanserler veya karsinoid tümörler gibi diğer bazı karaciğer tümörlerinin de geç kan havuzu görüntülerinde artmış aktivite birikimi gösterebildiği bildirilmiştir (15,16,17,18,19,20,21). Ancak bu lezyonlarda genellikle kavernoöz hemanjiyomlardan farklı olarak kan akımı artışı da izlenir (3). Atipik olarak, özellikle büyük boyutlu kavernoöz hemanjiyomlarda da %4 oranında dinamik çalışmada kan akımı artışı ile birlikte geç kan havuzu görüntülerinde aktivite tutulumu olabildiği gösterilmiştir (18) Az kanlanan, hipovasküler metastatik lezyonlarda da kan akımı azalmıştır, ancak hemanjiyomlardan farklı olarak bu lezyonlarda geç kan havuzu fazında da aktivite tutulumu düşüktür (5). Her ne kadar uygulama kılavuzlarına göre kan akımı çalışmasının ve erken kan havuzu görüntülerinin hemanjiyom görüntülemesinde opsiyonel olduğu belirtilse de, ayırıcı tanıda bulunan diğer karaciğer lezyonlardan ayırımında önem kazanmaktadır, çünkü kan havuzu görüntülerinde göllenme olan lezyonların %25’inin hepatom gibi diğer karaciğer lezyonları olduğu gösterilmiştir (18,21). Hemanjiyom dışı lezyonlarda kan havuzu aktivitesinin nedeninin tümörler içerisindeki nekrotik boşluklarda göllenme, lezyona komşu alanlarda hepatik sinüzoidal

dilatasyon ve konjesyon olduğu öne sürülmüştür (5,8,14,15,16).

Küçük ve derin yerleşimli lezyonlar özellikle planar çalışmalarda saptanamayabilir. Vasküler yapıya yakın yerleşimli lezyonlar da kan havuzu görüntülerinde ayırt edilemeyebilirler. SPECT veya SPECT/BT, bu lezyonlarda tanısal doğruluğu artırmaktadır (5). Karaciğer kan havuzu görüntülerinde yanlış negatiflik nedenlerinden biri de hemanjiyom içerisinde gelişen fibrozis veya trombozdur (21).

Selektif Dalak Sintigrafisi

Fonksiyonel dalak dokusunun varlığı ve lokalizasyonunun araştırılması için kullanılır. Çocukluk çağında konjenital aspleni veya polispleni tanısında endikedir. Erişkinlerde ise insidental olarak saptanan lezyonların aksesuar dalak olduğunun konfirme edilmesinde, travma sonrası splenozis tanısında veya daha önce splenektomi uygulandığı halde nüks eden bazı hematolojik hastalıklarda (immün trombositopenik purpura veya herediter sferositoz gibi) ektopik/aksesuar veya rezidü dalak dokusunun ayırt edilmesinde kullanılır. Dalak enfarktılarının gösterilmesinde de selektif dalak sintigrafisi tanı koydurucu olabilir (3).

Radyofarmasötik

Selektif dalak sintigrafisinde Tc-99m perteknetat işaretli denatüre eritrositler kullanılır. Eritrositlerin hasarlanması için 49-50 °C su banyosunda 20 dk ısıtılması gerekmektedir. 555-1110 MBq (15-30 mCi) Tc-99m perteknetat işaretleme için kullanılır. Denatüre eritrositler dalak tarafından fagosite edilerek tutulur.

Çekim protokolü

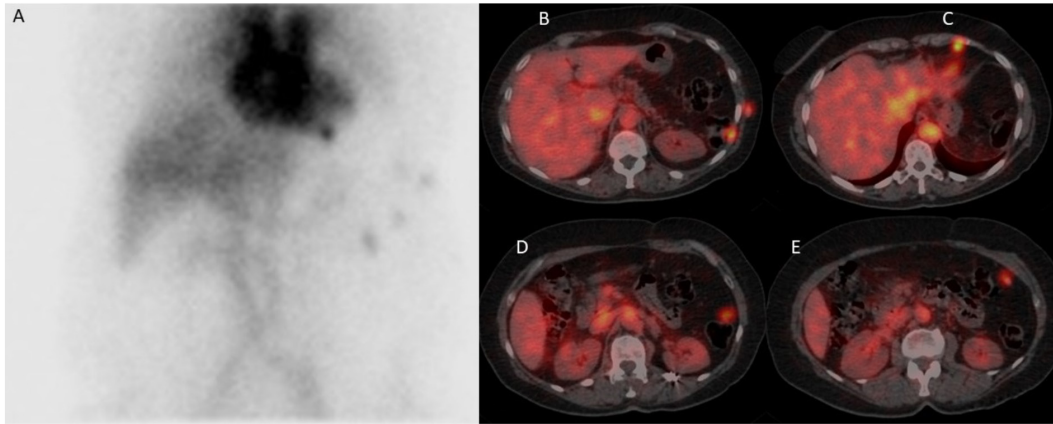
Çekim öncesi herhangi bir hazırlık gerekmemekle birlikte hastanın semptomları, geçirdiği operasyonlar ve uygulanan tedaviler, eşlik eden hastalıkları (trombositopeni vb), USG, BT ve MR gibi radyolojik görüntülemelerin sonuçları tetkik öncesinde not edilmelidir.

Tc-99m perteknetat ile işaretli denatüre eritrositlerin hastaya enjeksiyonundan 30-120 dk sonra dalak dokusunun araştırıldığı ilgi alanından anterior, posterior ve oblik pozisyonlarda 300.000-750.000 sayımlık statik görüntüler elde edilir. Ektopik doku araştırılıyorsa tüm abdomen ilgi alanına girmelidir. Diyafragmatik ruptüre sebep olan travma öyküsü bulunan hastada toraks da görüntülenmelidir. SPECT ve SPECT/BT görüntüleme doğru lokalizasyon, lezyonun aktivitesinin komşu karaciğer veya dalaktan ayırt edilebilmesi, BT ve MR gibi radyolojik görüntülemelerde şüphelenilen lezyonun net olarak değerlendirilebilmesi gibi avantajlar sağlamaktadır.

Değerlendirme ve Ayırıcı Tanı

Fonksiyonel dalak dokusu selektif olarak görünür hale gelir. Denatüre eritrositler ile dalak sintigrafisi, spesifik bir tetkik olduğundan, belirtilen endikasyonlarda son derece yol göstericidir. Raporlamada görüntülenen lezyonların sayısı, tam lokalizasyonu ve boyutundan bahsedilmelidir (3). Splenektomi geçirmemiş hastalarda karaciğer-dalak aktivitesinin superpozisyonu, aksesuar dalağın ortotopik dalağa göre daha düşük yoğunlukta aktivite tutması, yerleşimlerinin çoğunlukla dalak komşuluğunda veya hilusunda olması nedeniyle bu hasta grubunda özellikle planar sintigrafinin duyarlılığı nisbeten düşüktür. SPECT görüntülemenin duyarlılığı kısmen artırabileceği düşünülmekle birlikte, üst abdominal bölgede karaciğer ve dalak aktivitesinin yoğun olması yine tetkikin ayırt ediciliğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle SPECT görüntülemenin planar görüntülemeye üstünlüğü konusunda literatürde tartışmalı veriler mevcuttur. SPECT ile daha küçük lezyonların detekte edilebilir olduğunu savunan yayınlar olmakla birlikte, anterior-posterior dışında lateral ve oblik gibi diğer pozisyonlarda planar sintigrafiler yapıldığı sürece, SPECT çalışmasının önemli bir katkı sağlamadığı da bildirilmiştir (22,23,24). SPECT/BT'nin ise katkıda bulunduğu gösterilen bir olgu sunumu ve bir klinik araştırma bulunmaktadır (25,26,27) (Resim 2).

Laparoskopik splenektomi yapılan hastalarda gama probun katkısının araştırıldığı bir çalışmada, araştırmaya dahil edilen 17 hastanın 2'sinde selektif dalak sintigrafisi



Resim 2. Altmış yedi yaşında kadın hasta, daha önce splenektomi öyküsü olan hastanın folliküler lenfoma nedeniyle yapılan kontrol BT'sinde splenektomi lojunda lenfoma tutulumu düşünülen lenf nodlarına göre daha belirgin ve diffüz kontrastlanan lezyonlar izlenmiş olup, splenozis tanısının netleştirilebilmesi amacıyla selektif dalak sintigrafisi yapılmıştır. Anterior planar görüntüde (A) splenektomi lojunda birden fazla odakta aktivite birikimleri izlenmiştir. SPECT/BT füzyon görüntülerinde (B-E) ise toraks duvarında ve splenektomi lojunda nodüler lezyonlarda aktivite birikimleri izlenmiştir (splenozis)

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

negatifken, gama prob ile introperatif olarak aksesuar dalak lezyonları ayırt edilebilmiştir (28).

Sonuç

Karaciğer hemanjiyomlarının radyolojik olarak net tanısının konulamadığı olgularda karaciğer kan havuzu sintigrafisi yüksek özgülüğe sahip, kolay uygulanabilir bir tetkik olarak kullanılabilir. Denatüre eritrositler ile selektif dalak sintigrafisi de, karın içi lezyonların ayırıcı tanısında, ekstopik veya aksesuar dalak araştırılmasında, splenektomi öncesi veya sonrasında fonksiyone dalak dokusunun yüksek özgülük ile yanınması ve lokalize edilmesinde güvenilir bir tetkiktir. SPECT ve SPECT/BT, planar görüntülemelerde tanınamayan olgularda duyarlılığı artırmakta, lokalizasyonun daha doğru yapılabilmesini sağlamaktadır.

Kaynaklar

- Tait N, Richardson AJ, Muguti G, et al. Hepatic cavernous haemangioma: a 10 year review. *Aust N Z J Surg* 1992;62:521-524.
- European Association for the Study of the Liver (EASL). EASL Clinical Practice Guidelines on the management of benign liver tumours. *J Hepatol* 2016;65:386-398.
- Royal HD, Brown ML, Drum DE, et al. Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Hepatic and Splenic Imaging 2003:53-57.
- Kim GE, Thung SN, Tsui WM, et al. Hepatic cavernous hemangioma: underrecognized associated histologic features. *Liver Int* 2006;26:334-338.
- Middleton ML. Scintigraphic evaluation of hepatic mass lesions: emphasis on hemangioma detection. *Semin Nucl Med* 1996;26:4-15.
- Yıldız A, Karayalçın B, Güngör F, ve ark. Karaciğer Hemanjiomunun Tanısında Kan Havuzu Spect Çalışmasının Yeri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 1993;7:22-26.
- Tumeh SS, Benson C, Nagel JS, English RJ, Holman BL. Cavernous hemangioma of the liver: detection with single-photon emission computed tomography. *Radiology* 1987;164:353-356.
- Intenzo C, Kim S, Madsen M, Park C. Planar and SPECT Tc-99m red blood cell imaging in hepatic cavernous hemangiomas and other hepatic lesions. *Clin Nucl Med* 1988;13:237-240.
- Rabinowitz SA, McKusick KA, Strauss HW. 99mTc red blood cell scintigraphy in evaluating focal liver lesions. *AJR Am J Roentgenol* 1984;143:63-68.
- Fundamentals Of Nuclear Pharmacy, 5th Edition, 2004, Saha GB, Characteristics of Specific Radiopharmaceuticals p:116.
- Front D, Israel O, Groshar D, Weininger J. Technetium-99m-labeled red blood cell imaging. *Semin Nucl Med* 1984;14:226-250.
- Rubin RA, Lichtenstein GR. Hepatic scintigraphy in the evaluation of solitary solid liver masses. *J Nucl Med* 1993;34:697-705.
- Front D, Hardoff R, Israel O, Schneck SO. Perfusion vascularity mismatch in liver hemangiomas. *Clin Nucl Med* 1978;3:212-213.
- Royal HD, Israel O, Parker JA, Kolodny GM. Scintigraphy of hepatic hemangiomas: the value of Tc-99m-labeled red blood cells: concise communication. *J Nucl Med* 1981;22:684-687.
- Rossleigh MA, Singer I, Bautovich GJ, et al. Blood-pool studies of the liver. Diagnostic patterns exist in cavernous haemangioma. *Med J Aust* 1984;140:337-340.
- Kudo M, Ikekubo K, Yamamoto K, et al. Distinction between hemangioma of the liver and hepatocellular carcinoma: value of labeled RBC-SPECT scanning. *AJR Am J Roentgenol* 1989;152:977-983.
- Middleton ML, Milstein DM, Freeman LM. The importance of early dynamic images in diagnosing hepatic hemangiomas. *Clin Nucl Med* 1993;18:262.
- Ali A, Berg R, Fordham EW. False-positive hepatic blood pool SPECT study for hepatic hemangioma. *Clin Nucl Med* 1994;19:687-688.
- Swayne LC, Diehl WL, Brown TD, et al. False-positive hepatic blood pool scintigraphy in metastatic colon carcinoma. *Clin Nucl Med* 1991;16:630-632.
- Farlow DC, Little JM, Gruenewald SM, Antico VF, O'Neill P. A case of metastatic malignancy masquerading as a hepatic hemangioma on labeled red blood cell scintigraphy. *J Nucl Med* 1993;34:1172-1174.
- Groshar D, Ben-Haim S, Gips S, et al. Spectrum of scintigraphic appearance of liver hemangiomas. *Clin Nucl Med* 1992;17:294-299.
- Gunes I, Yilmazlar T, Sarıkaya I, Akbunar T, Irgil C. Scintigraphic detection of splenosis: Superiority of tomographic selective spleen scintigraphy. *Clin Radiol* 1994;49:115-117.
- Ekmekçi Ş, Diz-Küçükaya R, Türkmen C, et al. Selective Spleen Scintigraphy in the Evaluation of Accessory Spleen/Splenosis in Splenectomized/Nonsplenectomized Patients and the Contribution of SPECT Imaging. *Mol Imaging Radionucl Ther* 2015;24:1-7.
- Phom H, Kumar A, Tripathi M, et al. Comparative evaluation of Tc-99m-heatdenatured RBC and Tc-99m-anti-D IgG opsonized RBC spleen planar and SPECT scintigraphy in the detection of accessory spleen in postsplenectomy patients with chronic idiopathic thrombocytopenic purpura. *Clin Nucl Med* 2004;29:403-409.
- Alvarez R, Diehl KM, Avram A, Brown R, Piert M. Localization of splenosis using 99mTc-damaged red blood cell SPECT/CT and intraoperative gamma probe measurements. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007;34:969.
- Horger M, Eschmann SM, Lengerke C, Claussen CD, Pfannenber C, Bares R. Improved detection of splenosis in

- patients with haematological disorders:the role of combined transmission-emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30:316-319.
27. Schillaci O, Flippi L, Danielli R, Simonetti G. Single-photon emission computed tomography/computed tomography in abdominal diseases. *Semin Nucl Med* 2007;37:48-61.
28. Barbaros U, Dinççağ A, Erbil Y, et al. Handheld gamma probe used to detect accessory spleens during initial laparoscopic splenectomies. *Surg Endosc* 2007;21:115-119.