

# Primer Hiperparatiroidizm Cerrahisinde Preoperatif Lokalizasyon

## Preoperative Localization in Primary Hyperparathyroidism Surgery

Dr. Enver Okan HAMAMCI,<sup>a</sup>  
Dr. Rifat PİYADE,<sup>b</sup>  
Dr. Settar BOSTANOĞLU,<sup>a</sup>  
Dr. İbrahim SAKÇAK,<sup>a</sup>  
Dr. Mehmet Fatih AVŞAR,<sup>a</sup>  
Erdal COŞGU<sup>c</sup>

<sup>a</sup>6. Cerrahi Kliniği,  
Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
<sup>b</sup>Biyostatistik AD,  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ankara  
<sup>c</sup>Genel Cerrahi Kliniği  
Taşova Devlet Hastanesi,  
Amasya

Geliş Tarihi/Received: 23.10.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 05.07.2010

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. İbrahim SAKÇAK  
Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
6. Cerrahi Kliniği, Ankara,  
TÜRKİYE/TURKEY  
ibrahimsakcak@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Primer hiperparatiroidizm aşırı parathormon sekresyonu sonucu oluşan kalsiyum metabolizması bozukluğudur. Bu bozukluğa en sık paratiroid adenomları neden olmaktadır. Günümüzde özellikle primer paratiroid cerrahisinde lokalizasyon yöntemlerinin gerekliliği ve hangi yöntemin kullanılacağı konusunda tartışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmada primer hiperparatiroidizm sebebiyle opere edilen olgularda lokalizasyon yöntemlerinin önemi ve uygulanması gereken yöntemler değerlendirilmeye çalışılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Bu amaçla Ankara Numune Hastanesi 6. Genel Cerrahi Kliniği'nde 1994-2009 tarihleri arasında primer hiperparatiroidizm nedeniyle başvuran 55 hasta geriye dönük olarak değerlendirilmiştir. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası total kalsiyum, iyonize kalsiyum ve PTH değerleri karşılaştırılmıştır. Lokalizasyon yöntemi olarak kullanılan ultrasonografi (USG), sintigrafi ve bilgisayarlı tomografi (BT) incelemelerinin ayrı ayrı sensitiviteyi değerlendirilmiştir. **Bulgular:** Bu çalışmada en sık kullanılan lokalizasyon yöntemi USG olmuştur. Elli beş olgunun 48'inde uygulanan sintigrafi ise duyarlılığı en yüksek yöntem olarak bulunmuştur. Sintigrafi ile 43 olguda paratiroid bezlerde patoloji tespit edilmiş olup, sintigrafinin paratiroid patolojilerini tespit etme sensitivitesi %89.5'tir. **Sonuç:** Sonuç olarak primer hiperparatiroidizm nedeni ile cerrahi operasyon planlanan hastalarda preoperatif lokalizasyon yöntemlerinin, operatif stratejiyi belirleme ve reoperasyona bağlı ortaya çıkabilecek komplikasyonların önlenmesinde gerekli olduğu görüşündeyiz. Sintigrafi ve USG bu konuda en sık tercih edilmesi gereken yöntemlerdendir. Bu tür yöntemlerle lokalize edilmiş primer hiperparatiroidizm olgularında unilateral yaklaşımın en uygun yöntem olduğuna inanmaktayız.

**Anahtar Kelimeler:** Hiperparatiroidi, primer; paratiroidektomi; radyonüklit görüntüleme

**ABSTRACT Objective:** Primary hyperparathyroidism is the disturbance of calcium metabolism as the result of excessive parathormone secretion. The most common cause is parathyroid adenoma. The need for localization methods and preference of surgical methods are still subject to debate, especially in primary parathyroid surgery. Current study evaluates the importance of localization methods in patients who underwent surgery for primary hyperparathyroidism. **Material and Methods:** A total of 55 patients with primary hyperparathyroidism who applied to 6. Surgical Clinics of Ankara Numune Hospital between 1994 and 2009 were evaluated retrospectively. Pre- and post-surgical levels of total calcium, ionized calcium and parathormone (PTH) were compared. Sensitivities of ultrasonography (USG), scintigraphy and computerized tomography that were utilized as imaging methods were evaluated. **Results:** The most common method in this study was USG. Scintigraphy which was utilized in 55 cases, was the most sensitive method. A lesion was detected in parathyroid glands in 43 cases and sensitivity of scintigraphy for detecting parathyroid lesions was 89.5%. **Conclusion:** We concluded that utilization of imaging methods during preoperative period is justified in patients with primary hyperparathyroidism both for determining the operative strategy and also for preventing possible complications related to reoperation. Scintigraphy and USG are the methods of choice. We also believe that the unilateral approach is the most appropriate method in cases with primary hyperparathyroidism in whom the lesion was localized with these methods.

**Key Words:** Hyperparathyroidism, primary; parathyroidectomy; radionuclide imaging

**P**rimier hiperparatiroidizm, aşırı parathormon sekresyonu sonucu oluşan kalsiyum metabolizması bozukluğudur. Hastanede yatan hastalar dışında toplumda en sık görülen hiperkalsemi nedenidir. İnsidansı tüm populasyonda yaklaşık %1 dolayındadır.<sup>1</sup> Neden, %80-85 olguda adenom, %10-15 olguda hiperplazi, yaklaşık %1 olguda ise karsinomdur.<sup>2</sup>

Standart tedavi hastalığın progresyonunu engellemek ve hiperkalseminin negatif etkilerinden kaçınmak için cerrahi eksizyondur. Günümüzde pek çok merkezde paratiroid cerrahisi yüksek başarı ve düşük morbidite oranları ile uygulanmaktadır. Ancak cerrahi prosedürün seçimi, eksplorasyonun genişliği ve özellikle preoperatif lokalizasyon yöntemlerinin gerekliliği halen tartışılmaktadır.

Bu çalışmada primer hiperparatiroidizm sebebiyle opere edilen 55 olgu incelenerek lokalizasyon yöntemlerinin önemi ve uygulanması gereken yöntemler incelenmeye çalışılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ankara Numune Hastanesi 6. Genel Cerrahi Kliniği'nde 1994-2009 tarihleri arasında primer hiperparatiroidizm nedeniyle opere edilen ve paratiroid bezlerinde patoloji tespit edilen 55 hasta geriye dönük olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma grubunda yer alan 55 olgunun 44'ü kadın (%80), 11'i erkek (%20) olup, bütün olguların yaş ortalaması 42.3 (17-72) olarak bulunmuştur.

Tanımlar klinik bulguların yanı sıra total Ca, ionize Ca ve parathormon (PTH) değerleri ile konmuştur. Tüm olgular lezyon görüntüleme yöntemleri ile lokalize edilerek operasyona hazırlanmıştır. Bu amaçla tiroid ultrasonografisi (USG), Technetium-99m-sestamibi sintigrafisi ve bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılmıştır.

Operasyonlarda temel yaklaşımımız sadece lezyonun lokalize edildiği tarafın eksplorasyonu olmakla birlikte, tiroid patolojisi, lezyon lokalizasyonunda belirsizlik veya diğer çeşitli nedenlerle operasyonu gerçekleştiren cerrah tarafından gerekli görülen durumlarda bilateral boyun eksplorasyonu da uygulanmıştır. Tiroid patolojileri eş zamanlı

olarak değerlendirilmiş ve gereğinde tiroidektomi uygulanmıştır.

Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası total kalsiyum, ionize kalsiyum ve PTH değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve lokalizasyon yöntemi olarak kullanılan USG, sintigrafisi ve BT incelemelerinin ayrı ayrı sensitivite değerleri değerlendirilmiştir.

İstatistiksel çalışma için SPSS 18 (Chicago, SPSS Inc.) programı kullanılmıştır. Değişkenlerin (fark değerlerinin) normal dağılım gösterip göstermediğine Kolmogorov-Smirnov testi ile bakılmıştır. Preoperatif ve postoperatif ölçümler arasındaki istatistiksel farklılık "Bağımlı 2 örneklem T-testi" ile analiz edilmiştir. Preoperatif ve postoperatif dönemde total Ca, ionize Ca ve PTH değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda elde edilen p değeri,  $P < 0.05$  ise anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Preoperatif devrede total kalsiyum değeri ortalama  $11.9 \pm 0.9$  mgr/dl (10.2-14.6), postoperatif total kalsiyum değeri ortalama  $9.21 \pm 0.9$  mgr/dl (7-11.6) olup aralarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $t = 18.452$ ,  $p = 0.001$ ).

Preoperatif ionize kalsiyum değeri ortalama  $6.02 \pm 0.6$  mgr/dl (4.88-7.2), postoperatif ionize kalsiyum değeri ortalama  $4.83 \pm 0.4$  mgr/dl (4.2-6.2) olup aralarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $t = 10.928$ ,  $p = 0.001$ ).

PTH değeri preoperatif dönemde ortalama  $23.1 \pm 11.5$  pmol/l (2.1-50.7), postoperatif dönemde ortalama  $8.53 \pm 4.6$  pmol/l (0.7-26.1) olup aralarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $t = 8.879$ ,  $p = 0.001$ ).

Bu çalışmada en sık kullanılan lokalizasyon yöntemi USG olup sensitivitesi %73 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Elli beş olgunun 48'inde uygulanan sintigrafisi ise sensitivitesi en yüksek yöntem olarak bulunmuştur (Tablo 2). Sintigrafisi ile 43 olguda paratiroid bezlerde patoloji tespit edilmiş olup, yöntemin paratiroid patolojilerini tespitinde sensitivitesi %89.5'tir. BT 8 olguda kullanılmış ve sensitivitesi %63 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

**TABLO 1:** Tiroid ultrasonografisi uygulanan 52 olgudaki sonuçlar.

Tiroid Ultrasonografisi	Paratiroid patolojisi	Gerçek pozitif	Yalancı negatif	Duyarlılık oranı
Pozitif	Mevcut	38		
Negatif	Mevcut		14	
				%73

**TABLO 2:** Technetium-99m-sestamibi sintigrafisi uygulanan 48 olgudaki sonuçlar.

Technetium-99m-Sestamibi Sintigrafisi	Paratiroid patolojisi	Gerçek pozitif	Yalancı negatif	Duyarlılık oranı
Pozitif	Mevcut	43		
Negatif	Mevcut		5	
				%89,5

**TABLO 3:** Bilgisayarlı tomografi uygulanan 8 olgudaki sonuçlar.

Bilgisayarlı Tomografi	Paratiroid patolojisi	Gerçek pozitif	Yalancı negatif	Duyarlılık oranı
Pozitif	Mevcut	5		
Negatif	Mevcut		3	
				%63

Hastaların 33'üne tek taraflı (%60), 22'sine ise iki taraflı (%40) boyun eksplorasyonu uygulanmıştır.

Elli iki hastada adenom saptanarak adenektomi (%94.6), iki hastada hiperplazi nedeniyle subtotal paratiroidektomi (%3.6) ve bir hastada ise karsinom nedeniyle paratiroid tümör ve aynı tarafta tiroid lob eksizyonu (%1.86) uygulanmıştır.

Yirmi sekiz hastada (%51) ek tiroid patolojisi tespit edilmiştir. Bu olguların 13'ünde (%46) tek taraflı total lobektomi, 10'unda (%36) bilateral total tiroidektomi, üçünde (%11) tek taraflı totale yakın lobektomi ve ikisinde (%7) ise bilateral totale yakın tiroidektomi ameliyata eklenmiştir.

## TARTIŞMA

Geçmişte paratiroid cerrahisi, bilateral boyun diseksiyonu ile dört bezin bulunması, anormal glandların eksizyonu ve intraoperatif patolojik inceleme şeklinde uygulanmaktaydı.<sup>3,4</sup> Mevcut teknolojik yöntemlerin yeterli sensitivite ve spesifiteye sahip olmadığı bu dönemlerde, preoperatif lokalizasyon çalışmaları önerilmemekteydi. Günümüzde ise lokalizasyon yöntemlerinin daha ucuz, ulaşılabilir ve

duyarlı hale gelmesinin ardından paratiroid patolojilerinin preoperatif olarak lokalize edilmesi bu konudaki görüşleri değiştirmiş;<sup>5</sup> ancak preoperatif ve özellikle primer olgularda lokalizasyon çalışmalarının gerekliliğine yönelik tartışmalar da son bulmuş değildir.

Primer olguların cerrahi tedavisinde başarı oranları %90-95 oranında olup komplikasyon oranları düşüktür ve mortalite yaklaşık %0 dolayındadır.<sup>6-8</sup> Buna karşılık persistant veya rekürrent hiperparatiroidizm olgularında ise cerrahi tedavide başarı oranları %60-80 dolayındadır ve komplikasyon oranları da daha yüksektir.<sup>9</sup> Çünkü skar dokusu ve normal doku planlarının bozulması eksplorasyonu güçleştirmektedir. Ayrıca bunun nedeni sıklıkla ektopik yerleşim veya paratiroid hiperplazisi olduğundan bu tür olgularda lokalizasyon çalışmalarının gerekli olduğu konusunda bir fikir birliği mevcuttur.<sup>9,10</sup>

Primer olgularda ise bu gereklilik, uygulanacak cerrahi yöntem, mevcut lokalizasyon yöntemlerinin duyarlılıkları ve maliyet ile yakından ilgilidir. Paratiroid cerrahisinde bilateral yaklaşımı tercih eden endokrin cerrahlar lokalizasyon çalış-

malarını operasyon süresini kısaltmadığı, cerrahi eksplorasyonu kolaylaştırmadığı ve yüksek maliyet nedeniyle genel olarak gereksiz görmektedirler.<sup>1</sup> Buna karşılık preoperatif dönemde lokalize edilmiş bir paratiroid lezyonu sonucunda uygulanan unilateral operasyon ise kontrateral bezin eksplorasyon gereksinimini ortadan kaldırmakta, kontrateral skar dokusunun gelişimini önlemekte, daha kısıtlı operasyon ve yatış süresi ile maliyet düşürülerek daha minimal bir cerrahi yapılabilmektedir. Yapılan bir çalışmada preoperatif görüntülemenin sağlandığı olgularda operasyon süresi 97 dakikadan 70 dakikaya inmiş ve morbiditenin de lokalizasyon yapılmayan olgularla karşılaştırıldığında %13.9'dan %5.8'e düşürüldüğü bildirilmiştir.<sup>11</sup> Dolayısıyla günümüzde paratiroid cerrahisi preoperatif dönemde noninvaziv yöntemlerle lezyonun lokalizasyonu ve lokalize edilen tarafın unilateral eksplorasyonu ile başarıyla yapılabilmektedir.<sup>3</sup> Ancak lezyonun lokalize edilemediği olgularda veya eşlik eden ek patoloji mevcudiyetinde bilateral eksplorasyon uygulanmalıdır. Unilateral eksplorasyonun en önemli riski multipl adenomların varlığıdır.<sup>12,13</sup> Multipl adenom sıklığı %2.2 olarak kabul edilmektedir. Ayrıca multipl adenom sıklığının 60 yaş üstü olgularda MEN ve ailevi hiperparatiroidi vakalarında daha sık olduğu bilindiğinden bu olgularda unilateral eksplorasyonunun başarısızlık riskinin daha yüksek olabileceği de unutulmamalıdır.<sup>13</sup> Unilateral eksplorasyonda diğer bir risk de gözden kaçan bir paratiroid tümör varlığıdır. Tek taraflı yaklaşımda bu risk yaklaşık %8'dir. Ancak preoperatif dönemde %80 sensitiviteye sahip bir lokalizasyon yöntemi uygulandığında bu risk %2'ye kadar düşmektedir.<sup>13,14</sup>

Günümüzde paratiroid lezyonların gösterilmesinde en güvenilir yöntemlerden biri <sup>99mTc</sup>-MIBI paratiroid sintigrafisidir. Yöntemin adenomlarda ve özellikle ektopik lokalizasyonlardaki yüksek duyarlılık oranlarına karşılık, paratiroid hiperplazisi ve tiroid patolojilerinde doğruluk oranları düşüktür. Ektopik paratiroid lezyonlarında %90'ın üzerinde doğruluk oranı bildirilmekte olup, diğer yöntemlere göre kesin üstünlüğü mevcuttur.<sup>15</sup> Yapılan çeşitli çalışmalarda <sup>99mTc</sup>-MIBI sintigrafisi için %80-83-90.4 gibi yüksek sensitivi-

te oranı bildirilmiş ve yöntemin basit, güvenilir bir lokalizasyon yöntemi olduğu belirtilmiştir.<sup>16-18</sup> Bir başka çalışmada da adenomlarda <sup>99mTc</sup>-MIBI sintigrafisi için %77 duyarlılık oranı bildirilmiş, ancak hiperplastik glandlarda bu oranlar %47'lere kadar düşmüştür.<sup>19</sup> Bu çalışmada ise duyarlılık oranı %89 olarak bulunmuş ve en sık kullanılan lokalizasyon yöntemi olmuştur. Kumar ve ark. tecrübeli bir radyolog tarafından yapılan pozitif bir sintigrafiyi takiben uygulanacak bir unilateral yaklaşımın soliter paratiroid adenomlarında ideal bir yaklaşım olduğunu bildirmişlerdir.<sup>20</sup> Otörlere göre şüpheli sintigrafi bulguları söz konusu ise bu durumda bilateral eksplorasyon yapılmalıdır.<sup>20</sup>

Paratiroid lezyonların gösterilmesinde USG günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. USG'nin uygulaması kolay ve maliyeti düşüktür. Aynı anda tiroid glandının değerlendirilmesi de mümkündür. Ayrıca USG sırasında ince iğne aspirasyon biyopsisi ile alınan örnekten sitolojik inceleme ve parathormon tayini de yapılabilir. Grosso ve ark. paratiroid adenomlarında USG için %89 duyarlılık oranı bildirmişlerdir.<sup>1</sup> Otörlere göre, USG primer hiperparatiroidizm olgularında ilk kullanılması gereken lokalizasyon yöntemidir.<sup>1</sup> Ancak USG ile lokalize edilemeyen, yeterince değerlendirilemeyen olgularda, özellikle de ektopik lokalizasyonlu olgularda <sup>99mTc</sup>-MIBI sintigrafisi USG'ye göre avantaj sağlamaktadır. Abboud ve ark. da yaptıkları çalışmada<sup>21</sup> paratiroid lezyonlarını tespit için USG için %96 duyarlılık oranı bildirmişler ve USG'nin unilateral yaklaşıma olanak sağlayan güvenilir bir preoperatif lokalizasyon yöntemi olduğunu vurgulamışlardır. Ülkemizde de tiroid patolojilerinin sıklığı, USG ile bu tür lezyonlarında tam olarak değerlendirilebilmesi, düşük maliyeti, uygulama kolaylığı ve relatif olarak yüksek duyarlılık oranları nedeniyle, bu yöntemin paratiroid lezyonlarında ilk kullanılması gereken lokalizasyon yöntemlerinden biri olması gerektiğine inanmaktayız.

BT ise son yıllarda paratiroid patolojilerinin görüntülenmesinde giderek artan sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. BT, USG'den daha pahalı, ancak yapan kişinin deneyimine daha az bağımlı bir tet-

kiktir. Buna karşılık BT'de yalancı pozitiflik oranı daha yüksektir.<sup>22,23</sup> Sensitivitesi %46-87 arasında bildirilmektedir.<sup>19,24,25</sup> BT, ektopik lokalizasyon gösteren paratiroid lezyonların gösterilmesinde <sup>99mTc</sup>-MIBI sintigrafisine tamamlayıcı olarak kullanılabilir. Jorna ve ark.nın çalışmalarında, adenomlarda, sintigrafiye BT ilavesi duyarlılıkları %87-95'e kadar artırmış, ancak bu da olguların sadece %21'inde cerrahi stratejiyi değiştirmiştir.<sup>19</sup> Buna karşılık paratiroid hiperplazisinde, sintigrafiye BT ilavesinin herhangi bir efektif etkisi olmamıştır.<sup>19</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak primer hiperparatiroidizm nedeni ile cerrahi operasyon planlanan hastalarda preoperatif lokalizasyon yöntemlerinin operatif stratejiyi belirleme ve reoperasyona bağlı ortaya çıkabilecek komplikasyonların önlenmesinde gerekli olduğu görüşündeyiz. Sintigrafi ve USG bu konuda en sık tercih edilmesi gereken yöntemlerdendir. Bu tür bir yöntemle lokalize edilmiş bir primer hiperparatiroidizm olgusunda unilateral yaklaşımının uygun yöntem olduğuna inanmaktayız.

## KAYNAKLAR

- Grosso I, Sargiotto A, D'Amelio P, Tamone C, Gasparri G, De Filippi PG, et al. Preoperative localization of parathyroid adenoma with sonography and <sup>99mTc</sup>-sestamibi scintigraphy in primary hyperparathyroidism. *J Clin Ultrasound* 2007;35(4):186-90.
- Paksoy Y, Tekin A, Köylüoğlu B, Açıkgozoğlu S, Şahin M. [Radiologic diagnosis and follow up a case of normocalcemic and normophosphatemic hyperparathyroidism]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 1996;16(5):394-7.
- Whitson BA, Broadie TA. Preoperative ultrasound and nuclear medicine studies improve the accuracy in localization of adenoma in hyperparathyroidism. *Surg Today* 2008;38(3):222-6.
- Yalin R, Dülger M, Oğuz M. [Primary hyperparathyroidism and surgical treatment]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 1983;3(3):217-24.
- Korukluoğlu B, Kiyak G, Çelik A, Uçar AE, Ergül E, Kuşdemir A. [Our surgical approach to parathyroid adenoma and the role of localization studies]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2008;28(1):24-9.
- Hamamcı EO, Erverdi N, Raşa K. [Experiences in parathyroid surgery]. *Turkish Journal of Surgery* 2000;16(1):49-55.
- Irvin GL 3rd, Prudhomme DL, Deriso GT, Stakianakis G, Chandarlapaty SK. A new approach to parathyroidectomy. *Ann Surg* 1994;219(5):574-9.
- Irvin GL, Deriso GT. A new practical intraoperative parathyroid hormone assay. *Am J Surg* 1994;168(5):466-8.
- Nilsson BE, Tisell LE, Jansson S, Zackrisson BF, Lindstedt G, Lundberg PA. Parathyroid localization by catheterization of large cervical and mediastinal veins to determine serum concentrations of intact parathyroid hormone. *World J Surg* 1994;18(4):605-10.
- Jaskowiak N, Norton JA, Alexander HR, Doppman JL, Shawker T, Skarulis M, et al. A prospective trial evaluating a standard approach to reoperation for missed parathyroid adenoma. *Ann Surg* 1996;224(3):308-20.
- Rice DH. Surgery of the parathyroid glands. *Otolaryngo Clin North Am* 1996;29(4):693-9.
- Wei JP, Burke GJ. Analysis of savings in operative time for primary hyperparathyroidism using localization with technetium <sup>99m</sup> sestamibi scan. *Am J Surg* 1995;170(5):488-91.
- Duh QY, Udén P, Clark OH. Unilateral neck exploration for primary hyperparathyroidism: analysis of a controversy using a mathematical model. *World J Surg* 1992;16(4):654-61.
- Duh QY. Surgical approach to primary hyperparathyroidism (Bilateral approach). In: Clark OH, Duh QY, eds. *Textbook of Endocrine Surgery*. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997. p.357-63.
- Ahuja AT, Wong KT, Ching AS, Fung MK, Lau JY, Yuen EH, et al. Imaging for primary hyperparathyroidism--what beginners should know. *Clin Radiol* 2004;59(11):967-76.
- Martin D, Rosen IB, Ichise M. Evaluation of single isotope technetium <sup>99m</sup>-sestamibi in localization efficiency for hyperparathyroidism. *Am J Surg* 1996;172(6):633-6.
- Klieger P, O'Mara R. The diagnostic utility of dual phase Tc-<sup>99m</sup> sestamibi parathyroid imaging. *Clin Nucl Med* 1998;23(4):208-11.
- Del Rio P, Cataldo S, Sommaruga L, Arcuri MF, Massa M, Sianesi M. Localization of parathyroidism: ten years experience with MIBI scintigraphy. *G Chir* 2008;29(4):186-9.
- Jorna FH, Jager PL, Que TH, Lemstra C, Plukker JT. Value of 123I-subtraction and single-photon emission computed tomography in addition to planar <sup>99mTc</sup>-MIBI scintigraphy before parathyroid surgery. *Surg Today* 2007;37(12):1033-41.
- Kumar A, Cozens NJ, Nash JR. Sestamibi scan-directed unilateral neck exploration for primary hyperparathyroidism due to a solitary adenoma. *Eur J Surg Oncol* 2000;26(8):785-8.
- Abboud B, Sleilat G, Rabaa L, Daher R, Abu Zeid H, Jabbour H, et al. Ultrasonography: highly accuracy technique for preoperative localization of parathyroid adenoma. *Laryngoscope* 2008;118(9):1574-8.
- Inabnet WB, Lee AJ, Henry JF, Sebag F. Parathyroid disease. In: Lennard TJ, ed. *Endocrine Surgery*. 3rd ed. Edinburg: Elsevier; 2006. p.2-10.
- Royal RE, Delpassand ES, Shapiro SE, Fritsche HA Jr, Vassilopoulos-Sellin R, Sherman SI, et al. Improving the yield of preoperative parathyroid localization: technetium Tc <sup>99m</sup>-sestamibi imaging after thyroid suppression. *Surgery* 2002;132(6):968-74.
- Tziakouri C, Eracleous E, Skannavis S, Pierides A, Symeonides P, Gourtsoyiannis N. Value of ultrasonography, CT and MR imaging in the diagnosis of primary hyperparathyroidism. *Acta Radiol* 1996;37(5):720-6.
- Harari A, Zarnegar R, Lee J, Kazam E, Inabnet WB 3rd, Fahey TJ 3rd. Computed tomography can guide focused exploration in select patients with primary hyperparathyroidism and negative sestamibi scanning. *Surgery* 2008;144(6):970-6.