



Araştırma Makalesi | Research Article

MINİMAL İNVAZİV PARATİROİDEKTOMİ: TEK MERKEZ DENEYİMİ.

MINIMAL INVASIVE PARATHYROIDECTOMY: SINGLE-CENTER EXPERIENCE

Fuldem Mutlu^{1*}, Bahaeddin Umur Aka²

¹Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye. ²Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye.



Öz

Amaç: Endokrin hastalıkları arasında, primer hiperparatiroidizm, diabetes mellitus ve tiroid hastalıklarından sonra sıklık sıralamasında üçüncü sıradadır. Bu çalışmanın amacı, paratiroid adenoma cerrahisinin sonuçlarını sunmak ve paratiroid cerrahisinin sıkça gerçekleştirildiği üçüncü basamak cerrahi kliniğimizde paratiroid adenomalarını tespit etmede görüntüleme yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmektir.

Yöntem: Ocak 2019 ile Mart 2023 tarihleri arasında, paratiroid adenomu nedeniyle kliniğimizde ameliyat olan hastaların kayıtları retrospektif olarak tarandı. Hasta demografileri, kan parametreleri, preoperatif görüntüleme sonuçları, cerrahi bulgular ve postoperatif patolojik inceleme sonuçları kaydedildi.

Bulgular: Toplamda 98 hasta çalışmaya dahil edildi. Cerrahi sırasında, paratiroid adenomalarının en sık sağ alt bölgede bulunduğu gözlemlendi (48 hasta, %49) ve ikincil olarak sol alt bölgede bulunduğu tespit edildi (30 hasta, %30.6). Patolojik paratiroid bezlerinin lokalizasyonunu değerlendiren preoperatif görüntüleme çalışmalarının tanınal doğruluk oranlarını incelediğimizde, sağ alt paratiroid adenomalarının lokalizasyonunun hem ultrason incelemesi hem de sintigrafik görüntüleme sonuçları ile en doğru şekilde tespit edildiği bulundu (%30.6 ve %36.7 sırasıyla). İsthmusa komşu bulunan paratiroid adenomalarının ise hem ultrason incelemesi hem de sintigrafik görüntüleme sonuçları ile en az doğru şekilde tespit edildiği saptandı (%1 ve %0 sırasıyla).

Sonuç: Paratiroid adenoma cerrahisi şu anda minimal invaziv yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Deneyimli bir radyolog tarafından yapılan preoperatif ultrason görüntülemesi, minimal invaziv cerrahinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

Anahtar Kelimeler: Radyoloji; görüntüleme; ultrason; sintigrafi; cerrahi; paratiroid

ABSTRACT

Objective: Among endocrine diseases, primary hyperparathyroidism ranks third in frequency after diabetes mellitus and thyroid diseases. The aim of this study is to present the results of parathyroid adenoma surgery and the effectiveness of imaging methods in detecting parathyroid adenomas in our tertiary surgical clinic, where parathyroid surgery is frequently performed.

Methods: Between January 2019 and March 2023, records of patients who underwent surgery in our clinic due to parathyroid adenoma were retrospectively scanned. Patient demographics, blood parameters, preoperative imaging results, surgical findings, and postoperative pathological examination results were recorded.

Results: A total of 98 patients were included in the study. During surgery, it was observed that parathyroid adenomas were most commonly located in the right inferior position (48 patients, 49%) and secondarily in the left inferior position (30 patients, 30.6%). When examining the diagnostic accuracy rates of preoperative imaging studies in the localization of pathological parathyroid glands, it was found that the location of right inferior parathyroid adenomas was most accurately detected both in ultrasound examination and scintigraphic imaging results (30.6% and 36.7%, respectively). Parathyroid adenomas located adjacent to the isthmus were found to be least accurately detected both in ultrasound examination and scintigraphic imaging results (1% and 0%, respectively).

Conclusion: Parathyroid adenoma surgery is currently performed using minimally invasive methods. Preoperative ultrasonographic imaging performed by an experienced radiologist is one of the most important factors affecting the success of minimally invasive surgery.

Keywords: Radiology, imaging, ultrasound, scintigraphy, surgery, parathyroid

*İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: Fuldem Mutlu; Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Sakarya Türkiye.

Telefon/Phone:+90 (264) 888 40 00 e-posta/e-mail: destansena@gmail.com

Başvuru/Submitted: 08.09.2023

Kabul/Accepted: 17.10.2023

Online Yayın/Published Online: 21.10.2023



Giriş

Primer hiperparatiroidizm (PHPT) bir veya daha fazla paratiroid bezi tarafından parathormon (PTH) otolog olarak salgılanması ile ortaya çıkmaktadır.¹ PHPT toplumda 10.000 bireyin yaklaşık 2-4'ünde görülmektedir.² PHPT endokrin hastalıklar içinde diabetes mellitus ve tiroid hastalıklarından üçüncü sıklıkta görülmektedir.³ Paratiroid bezlerinin en sık saptanan benign tümörlerinden birisi olan paratiroid adenomları PHPT %80'inden daha fazlasından sorumludur.⁴ PHPT tedavisi, görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler ve prospektif çalışmaların sonuçlarının ortaya konması ile son 20-30 yılda kapsamlı bir değişim geçirmiştir. Güncel kılavuzlar serum PTH düzeyleri yüksek olan ve hiperkalsemiye bağlı komplikasyonların ortaya çıktığı hastalarda paratiroidektomi yapılmasını önermektedir.⁵ Hiperparatiroidizm saptanan ve ameliyat planlanan hastalarda paratiroid adenomları çok sayıda olabilmekle birlikte en sık soliter adenom olarak tespit edilmektedirler.⁶ Paratiroid cerrahisinin ilk dönemlerinde, bilateral boyun eksplorasyonu ve büyümüş olan paratiroid bezlerinin çıkarılması, PHPT için standart cerrahi tedavi iken günümüzde minimal invaziv cerrahi uygulanmaktadır.⁷ Minimal invaziv paratiroidektomi işleminde, ameliyat öncesi görüntüleme yöntemleri kullanılarak büyümüş olan paratiroid bezininin lokalizasyonu saptanır ve cerrahi olarak çıkarılır.⁷ Cerrahi işlem öncesi radyoloji görüntülemenin deneyimli bir radyolog tarafından yapılmış olması, işlemin başarısını en çok etkileyen ve maliyeti azaltan en önemli faktörlerden biridir.⁸⁻¹⁰ Bu çalışmada, ultrason ve sintigrafi görüntüleme yöntemlerinin paratiroid adenomu tespitindeki etkinliğinin ve bu verilerle uygulanan minimal invaziv paratiroidektomi hastalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Ocak 2019-Mart 2023 tarihleri arasındaki zaman dilimini kapsayan çalışma için Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alındı (E-71522473-050.01.04-241713-160). Paratiroid adenomu nedeni ile genel cerrahi kliniğinde ameliyat edilen hastaların kayıtları retrospektif olarak taranarak hastaların demografik bilgileri, kan parametreleri, ameliyat öncesi görüntüleme sonuçları, ameliyat bulguları, ameliyat sonrası patolojik inceleme sonuçları kayıt edildi. Ultrason ve sintigrafik incelemeye göre en az bir görüntüleme yöntemi ile adenom tespit edilen hastalar operasyona alınmıştır. Ultrason incelemeleri hastanede görevli yapan radyoloji uzmanlarınca yapıldı (Toshiba SSA-774-80 Applio cihazı, 12 mhz linear elektronik odaklı transducer). Sintigrafi ise speksiz 99mTc-sestamibi (MIBI) yöntemi ile yapıldı. Görüntüleme yöntemlerinin tanısal doğruluğunun irdelenmesinde her hastanın ultrason ve sintigrafik

raporları, intraoperatif bulgular ve patolojik inceleme sonuçları ile ayrı ayrı eşleştirilerek görüntüleme yöntemlerinin tanısal değeri değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası PTH düzeyleri hastaların tedavi takiplerinde kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme için SPSS (*Statistical Package for Social Sciences Inc., Chicago, USA ver:25,0 for MAC*) programı kullanıldı. Araştırmada bağımsız değişkenlere verilen yanıtların dağılımına ilişkin tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değişkenler için ise ortalama, standart sapma ve medyan olarak sunuldu. Sürekli değişkenlerin normal dağılım varsayımına uygunluğu *Kolmogorov-Smirnow* testi ile değerlendirildi. İkili ve çoklu karşılaştırılmalarda kategorik değişkenlerde *Ki-kare* testi, *Fisher exact* testi, niceliksel değişkenler için *One Way Anova* testi kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlı olarak değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 98 hastanın yaş ortalaması $54,96 \pm 11,86$ (min-max:23 yaş-80 yaş) yılıdır. Hastaların 31'i (%31,6) 18-50 yaş aralığında yer alırken, 67'si (%68,4) 51 yaş ve üzerinde yer almaktaydı. Bu hastaların 83'ü (%84,7) kadın ve 15'i (%15,3) erkekti. Yorgunluk, güçsüzlük, mental durum değişiklikleri (hafıza kaybı, depresyon, sinirlilik, vb), kemik ve eklem ağrıları, hipertansiyon, gastrointestinal şikayetler (kabızlık, şişkinlik, mide bulantısı, vb), sık idrara çıkma ve böbrek taşına bağlı üreter şikayetlere ait semptomların en az birinin bulunmasına göre, hastaların 82'si (%83,7) semptomatik ve 16'sı (%16,3) asemptomatik olarak sınıflandırıldı. Hastaların 52'sinde (%53,1) her iki görüntüleme yöntemi ile adenom varlığı gösterilmiş iken, 24 (%24,5) hastada ultrason, 22 (%22,5) hastada ise sintigrafi ile her hangi bir patoloji saptanmıştır. Patoloji sonucuna göre hastaların 31'inde (%31,6) hiperplastik paratiroid bezi tanımlanırken, 67'sinde (%68,4) paratiroid adenomu tanımlanmıştır (Tablo 1). Hiperplastik paratiroid bezi olarak tanımlanan dokuların tamamı için patoloji raporunda, klinik bulgular ve laboratuvar verileri ile birlikte değerlendirilmesi önerilmiş ve değerlendirme sonucunda hiperplazi olarak raporlanan hastalarda nihai patolojik durum, adenom mevcudiyeti şeklinde edilmiştir.

Minimal invaziv paratiroidektomi operasyonu uygulanan hastaların hiçbirinde komplikasyon gelişmemiştir. Hastaların biyokimya parametreleri incelendiğinde; hastaların ameliyat öncesi total kalsiyum ortalaması $11,28 \pm 0,84$ mg/dl olurken, postoperatif 10.dk kalsiyum

ortalaması $9,77\pm 0,75$ mg/dl ve 1 hafta kalsiyum ortalamasının $9,06\pm 0,66$ olduğu görüldü. Ayrıca ortalama fosfor değerinin $2,61\pm 0,54$ mg/dl, ortalama kreatin değerinin $0,87\pm 2,08$ mg/dl, ortalama alkalin fosfataz değerinin $104,32\pm 47,44$ IU/L olduğu saptandı. 24 saatlik idrar kalsiyum ortalama değerinin ise $349,32\pm 181,04$ mg/dl olduğu görüldü.

Tablo 1. Hastalara ait demografik veriler, ameliyat öncesi klinik bulgu ve biyokimyasal parametreler ile ameliyat sonrası komplikasyon gelişimi ve patoloji sonuçları (n: 98)

	Ort±SS (min-maks) / n(%)
Yaş (yıl)	54,96±11,86 (23-80)
Kadın	83 (%84,7)
Erkek	15 (%15,3)
Fosfor (mg/dl)	2,61±0,54 (1,5-3,7)
Kreatin(mg/dl)	0,87±2,08 (0,25-21)
Alkalin fosfataz (iu/l)	104,32±47,44 (42-267)
24 saatlik idrarda kalsiyum (mg/ gün)	349,32±181,04 (53-774)
Paratiroid çap (mm),	19,22±10,69 (1,5-85)
Osteoporoz	
Yok	91 (%92,9)
Var	7 (%7,1)
Osteopeni	
Yok	84 (%85,7)
Var	14 (%14,3)
Semptomatik phpt durumu	
Semptomatik phpt	82 (%83,7)
Asemtomatik phpt	16 (%16,3)
Patoloji	
Hiperplastik paratiroid bezi	31 (%31,6)
Paratiroid adenomu	67 (%68,4)
Komplikasyon	
Var	0 (0)
Yok	98 (%100)

Min: Minimum, Maks: Maksimum

Hastaların ameliyat öncesi ortalama PTH değeri $373,83\pm 710,28$ olurken, ortalama STAT PTH değerleri $263,93\pm 180,27$ olarak tespit edildi. Hastaların ameliyat sonrası PTH 10.dk değeri ortalama $75,86\pm 81,79$ olurken,

Tablo 2. Hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 10 dk ve 1. hafta PTH ortalama değerlerinin ve preoperatif dönem, ameliyat sonrası 1. hafta Ca karşılaştırılması

	Ameliyat öncesi		Ameliyat sonrası 10. dk		Ameliyat sonrası 1. hafta		p
	Ort±SS	Min-Maks	Ort±SS	Min-Maks	Ort±SS	Min-Maks	
Ca	11,28±0,84	9,5-13,3	-	-	9,06±0,66	4,22-9,76	0,042*
PTH	373,83±710,28	32,2-836	75,86±81,79	2,01-482,2	55,87±54,95	4,06-255,7	0,001*

One way anova testi, P<0,05 anlamlılık

ameliyat sonrası PTH 1.hafta ortalama değerinin ise $55,87\pm 54,95$ olduğu saptandı. Hastaların paratiroid çapları ise $19,22\pm 10,69$ mm olarak ölçüldü (Tablo 2).

Ameliyat sırasındaki eksplorasyonda, paratiroid adenomunun en sık sağ inferiorda (%49) ve ikinci sıklıkta sol inferiorda (%30.6) yerleşim gösterdiği görüldü. Paratiroid adenomunun diğer yerleşim yerlerinin sıklık sırasıyla sağ superior (%7.1), sol superior (%5.1), intratiroidal (%5.1), isthmus komşuluğunda (%1) olduğu saptandı. İki hastada (%2) ise ameliyatta paratiroid adenomu olduğu düşünülerek eksize edilen dokunun patolojik inceleme sonucunda paratiroid bez dokusu içermediği saptandı. Paratiroidektomi yapıldığı halde paratiroid bez dokusu içermediği anlaşılan iki hastanın takibinde boyun eksplorasyonu planlanarak yeniden ameliyat edildi. Bu hastalarda timusa yakın bölgede ektoptik yerleşimli paratiroid adenomu eksize edildi. Tüm hastalar PTH düzeyleri ile tedavi takibine alındı. Ektoptik yerleşimli adenomları olan ve ilk ameliyatlarında adenomları tespit edilemeyen iki hasta dışında tüm hastaların PTH takipleri remisyon ile uyumlu saptandı. Bu iki hastada ise reoperasyon sonrasında remisyon sağlandı. Ameliyat öncesi yapılan ultrason ve sintigrafik incelemelerdeki bulgular ile intraoperatif bulgulara ve patolojik inceleme sonuçlarına göre adenom yerleşimlerinin kıyaslanması ve görüntüleme yöntemlerinin intraoperatif bulgular ve patolojik inceleme sonuçları ile uyumu Tablo 3'de verilmektedir.

Patolojik paratiroid bezlerinin lokalizasyonunda preoperatif görüntüleme çalışmalarının tanısal doğruluk oranları incelendiğinde; sağ inferior yerleşimli paratiroid adenomlarının yerleşim yerinin hem ultrason hem de sintigrafik görüntüleme ile tespiti en yüksek oranda saptandı (sırasıyla %30.6, %36.7). İsthmus komşuluğunda yerleşim gösteren paratiroid adenomlarının ise hem ultrason hem de sintigrafik görüntüleme ile tespiti ise en düşük oranda olduğu saptandı (sırasıyla %1, %0) (Tablo 3).

Tartışma

Paratiroid adenomlarının görülme sıklığı yaşla birlikte artmakta olup kadınlarda erkeklere oranla iki-üç kat daha fazladır.¹¹ Hasta grubumuzda da literatürle uyumlu olarak kadın hastaların sayısı erkek hastalara göre yüksek olarak saptandı.

Tablo 3. Intraoperatif adeneom yerleşimi bulguları ve patoloji sonuçları temel alınarak ultrason, sintigrafi ve ultrason/sintigrafi birlikte adenom yerleşimlerinin doğru saptanma oranları

İntraoperatif Bulgu ve Patoloji	Ultrason			Sintigrafi			Ultrason ve Sintigrafi			
	n	n	(%)	p	n	(%)	p	n	(%)	p
Sol İ inferior	30	22	73,3		17	56,7		25	83,3	
Sağ İ inferior	48	27	56,3		34	70,8		42	87,5	
Sol Superior	5	5	100		3	60,0		5	100	
Sağ Superior	7	3	42,9		3	42,9		4	57,1	
İsthmus Komşuluğu	1	1	100	>0,05	0	0	>0,05	1	100	<0,05
İntratiroidal	5	1	20		3	60,0		3	60	
Yok	2	1	50		1	50,0		2	100	
Toplam	98	60	61,2		61	62,2		82	83,7	

Ki kare testi, $p < 0,05$ anlamlılık

Paratiroid bezleri paratiroid hormonu (PTH) salgılayarak kalsiyumu düzenler. Serum kalsiyum düzeyi düştüğünde paratiroiddeki ana hücreler PTH salgılar. Primer hiperparatiroidizmde hiperkalsemi sıklıkla saptanmakla birlikte hastaların normal total ve/veya iyonize kalsiyum seviyelerine sahip olabileceği bilinmektedir¹². Hasta grubumuzda da ameliyat öncesi ölçülen kalsiyum değerlerinin ortalamasının referans değerinin hemen üzerinde olduğunu saptadık. Ameliyat öncesi PTH değerleri ortalaması literatürle uyumlu olarak yüksek saptanırken ameliyat sonrası kontrol PTH ortalama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş saptandı.

Paratiroidektomi, semptomatik primer hiperparatiroidizmi olan tüm hastalar için endikedir.¹³ Primer hiperparatiroidizmde hiperkalsemi sıklıkla saptanmaktadır. Kalıcı hiperkalsemi kas-iskelet sistemi üzerinde zararlı etkiler yaratır. Spesifik olarak, hiperkalsemi hem kortikal hem de trabeküler kemik gelişimini ve korunmasını zararlı bir şekilde etkiler, böylece kemik sağlığını tehlikeye atar ve kırık riskini artırır.^{14,15} PTH kemikteki osteoklast aktivitesini uyarır, kalsiyumun kana salınmasını sağlar ve serum kalsiyum düzeylerini yükseltir. Birçok çalışma, hafif pHPT'li ve klasik pHPT'li hastalarda benzer oranlarda kırık ve osteoporoz geliştiğini bildirmiştir.¹⁶⁻¹⁸ Hasta grubumuzun 7'sinde (%7,1) osteoporoz gözlenirken 14'ünde (%14,3) osteopeni bulunduğunu saptadık.

Sporadik PHPT tedavisi için uygulanan iki taraflı boyun eksplorasyonu, deneyimli cerrahlar tarafından gerçekleştirildiğinde %90'ın üzerinde başarı oranına sahiptir.^{19,20} Bununla birlikte daha küçük bir insizyonla

gerçekleştirilen minimal invaziv paratiroid cerrahisi daha az morbidite, daha az maliyet ve günbirlik cerrahi ile gerçekleştirilebilmesi gibi avantajları ile geleneksel cerrahinin önüne geçmektedir.⁸ Ancak bu yöntemde paratiroid adenomunun ameliyat öncesi dönemde görüntüleme yöntemleri ile deneyimli bir radyolog tarafından saptanması ameliyat süresini ve başarısını belirleyen en önemli etkenlerden biridir.

Paratiroid adenomlarının ameliyat öncesi dönemde saptanması için Ultrasonografi (USG), MIBI-SPECT, Dört boyutlu bilgisayarlı tomografi yöntemleri tek başlarına veya birlikte kullanılabilir.¹⁰ Ancak USG bu yöntemler içinde ilk tercih edilmesi gereken ve en düşük maliyetli yöntemdir.⁸⁻¹⁰

Ultrasonografide, paratiroid bezlerinin görüntülenmesi için yüksek frekanslı lineer dizilimli bir transdüser kullanılır. Hasta sırt üstü pozisyonda ve hafif boyun ekstansiyonu (üst sırt altına bir yastık kullanarak) ile taranır ve boyun, tiroid bezinin arkasındaki bölgeye odaklanarak hem çapraz hem de uzunlamasına düzlemlerde taranır. Paratiroid bezlerinin normal konumu, trakea ve yemek borusunun yanında ve karotis arteri ile juguler venin iç kısmında bulunur. Normal paratiroid bezi küçük boyutu ve derin konumu nedeniyle ultrasonda tanımlanamaz. 1 cm'den büyük olan paratiroid adenomları ultrasonda kolayca görülebilir. Ultrason ile küçük paratiroid adenomlarının, özellikle 1 cm'den küçük olanların, tespiti, dereceli basınç tekniği kullanılarak artırılabilir.²¹ Paratiroid adenomları oval/fasulye şeklinde, iyi sınırlı lezyonlardır ve çevresindeki tiroid bezi ile karşılaştırıldığında homojen hipoekoiktirler. Renkli Doppler ultrasonografi, paratiroid adenomu besleyici

arterin kökeni ve seyrine ilişkin bilgi sağlar.^{22,23} Besleyici damar belirtisi, paratiroid adenomlarının yüksek vaskülariteye sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu polar vaskülarite belirtisi, genellikle Doppler üzerinde merkezi hilum vaskülaritesi gösteren lenf nodundan ayırımında yardımcı olur.

Paratiroid adenomları, ektopik yerleşim, tamamen intratiroidal yerleşim, veya homojen hipoeoik ekotekstür yerine kistik dejenerasyon içeriğine bağlı heterojen iç ekotekstür gibi atipik özellikler nadiren gösterebilirler, bu da olası ultrasonografik tanıyı zorlaştırır.²⁴⁻²⁷

Yüksek çözünürlüklü ultrason, radyasyon içermemesi, düşük maliyeti ve kolayca ulaşılabilir olması gibi avantajlara sahiptir. Ultrason, paratiroid adenomlarının tespitinde büyük ölçüde operatör bağımlı olmasına rağmen, deneyimli bir radyologun gerçekleştirmesinde %84 duyarlılığa sahiptir.²⁸ Paratiroid adenomlarının iki en önemli farklılık noktası, tiroid nodülleri ve lenf nodlarıdır ve ultrason, bunların ayırımı için kullanışlı bir yöntemdir. Yemek borusu ve longus colli kası bazen paratiroid adenomlarını taklit edebilir.²⁹ Cheung ve arkadaşlarının yayınladıkları bir metaanalizde paratiroid adenomlarını ameliyat öncesi saptamada kullanılan USG duyarlılığı ve pozitif prediktif değeri sırasıyla %76,1 (%57-%89) ve %93,2 (%85-%100) olarak belirtilmektedir.³⁰ Ruda ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise USG'nin sensitivitesi %79 olarak belirtilmektedir.³¹ Ancak USG'nin başarısının radyologa bağlı olması bu yöntemin en önemli dezavantajıdır.³² Eşzamanlı bir tiroid nodülü varlığında, yüksek vücut kitle endeksi olan hastalarda, multiglandüler/ektopik paratiroid hastalığı olanlarda ve küçük paratiroid varlığında USG'nin başarı oranı düşmektedir.⁸

Paratiroid bezlerini görüntülemek için en yaygın kullanılan radyotraser, ^{99m}Tc ile sestamibi olan bir maddedir. Hem tiroid hem de paratiroid bezleri sestamibiyi alır, ancak ayırt edici nokta, hiperplastik veya adenomatoz paratiroid dokusu tarafından alınanın daha yoğun olduğu ve tiroid dokusundan daha hızlı temizlendiğidir.³³ Bu nedenle, radyotraserin artmış alım noktaları, gecikmiş bir taramada (radyo-traser uygulamasından sonra değişken olarak 60-180 dakika alınır) paratiroid dokuyu temsil eder. Hem tiroid hem de paratiroid dokusu tarafından alınan ilk radyo-traser ajanı ile sadece tiroid dokusu tarafından alınan ikinci bir radyo-traser ajanının kullanılmasıyla elde edilen görüntüleri çıkarmak (sestamibi gibi) paratiroidi görüntülemeye yardımcı olabilir.

Çalışmamızda radyasyon içermemesi ve kolay ulaşılabilir olması nedeni ile ultrasonografi bulguları ve ek olarak değerlendirme ve karşılaştırma için sintigrafi bulguları dahil edilmiştir. Ultrason ve sintigrafi bulgularının arasındaki lokalizasyonlara göre saptama yüzdeleri

bulgular kısmında belirtilmiştir. Ancak lokalizasyon yapılmasının güç olduğu vakalarda ve bu modalitelerde tipik olmayan şekilde görünen paratiroid lezyonlarında 4D BT ve/veya MR kullanılması gerekmektedir.³⁴ Bizim çalışmamızda tomografi ve MR görüntüleme bulguları dahil edilmemiş olup bu bulguların da dahil edildiği daha geniş çalışmaların yapılması bundan sonraki çalışmalar için faydalı olacaktır.

Sonuç olarak, Klinik olarak hiperparatiroidizm teşhis edilen bir olguda görüntülemenin temel amacı, paratiroid lezyonlarının kesin lokalizasyonunu sağlayarak doğru cerrahi planlamadır. İlk basamak görüntüleme yöntemleri boyun ultrasonu ve sintigrafidir. Ultrason ile görüntüleme, radyasyondan korunma ve böbrekler için güvenli yöntem olması nedeni ile büyük bir öneme sahiptir. Bu modalitelerde lokalizasyon yapılamaması veya bu modalitelerde uyumsuz bulguların bulunması, 4D BT ve/veya MR kullanılmasını gerektirir.

Etik Standartlara Uygunluk

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan onay alındı (E-71522473-050.01.04-241713-160). Tüm prosedürler, kurumsal ve/veya ulusal araştırma komitesinin etik standartlarına ve 1964 Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek

Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Yazar Katkısı

Çalışmanın tasarımı, veri toplanması ve analizi, kaynak taraması ve makale yazımına yazarlar eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

1. Madkhali T, Alhefthi A, Chen H, Efenbein D. Primary hyperparathyroidism. *Ulus Cerrahi Derg.* 2016;32(1):58-66. doi:10.5152/UCD.2015.3032
2. Khan S, Choe CC, Shabaik A, Bouvet M. Parathyroid adenoma presenting with spontaneous cervical and anterior mediastinal hemorrhage: A case report. *Medicine.* 2019;98(5):e14347. doi: 10.1097/MD.00000000000014347.
3. Vaira V, Verdelli C, Forno I, Corbetta S. MicroRNAs in parathyroid physiopathology. *Mol Cell Endocrinol.* 2017;456:9-15. doi:10.1016/j.mce.2016.10.035
4. Fu CH, Chen HF. Parathyroid adenoma presenting as chronic pancreatitis: A case report and literature review. *Medicine.* 2022;101(46):e31750. doi:10.1097/MD.00000000000031750
5. Wilhelm SM, Wang TS, Ruan DT, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Definitive

- Management of Primary Hyperparathyroidism. *JAMA Surg.* 2016;151(10):959-968. doi:10.1001/jamasurg.2016.2310.
6. Al-Hassan MS, Mekhaimar M, El Ansari W, Darweesh A, Abdelaal A. Giant parathyroid adenoma: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep.* 2019;13(1):332. doi:10.1186/s13256-019-2257-7.
 7. Noureldine SI, Gooi Z, Tufano RP. Minimally invasive parathyroid surgery. *Gland Surg.* 2015;4(5):410-419. doi:10.3978/j.issn.2227-684X.2015.03.07.
 8. Solorzano CC, Carneiro-Pla D. Minimizing cost and maximizing success in the preoperative localization strategy for primary hyperparathyroidism. *Surg Clin North Am.* 2014;94(3):587-605. doi:10.1016/j.suc.2014.02.006.
 9. Lubitz CC, Hunter GJ, Hamberg LM, et al. Accuracy of 4-dimensional computed tomography in poorly localized patients with primary hyperparathyroidism. *Surgery.* 2010;148(6):1129-1137; discussion 1137-1138. doi:10.1016/j.surg.2010.09.002.
 10. Wang TS, Cheung K, Farrokhyar F, Roman SA, Sosa JA. Would scan, but which scan? A cost-utility analysis to optimize preoperative imaging for primary hyperparathyroidism. *Surgery.* 2011;150(6):1286-1294. doi:10.1016/j.surg.2011.09.016
 11. Yavropoulou MP, Anastasilakis AD, Panagiotakou A, Kassi E, Makras P. Gender Predilection in Sporadic Parathyroid Adenomas. *Int J Mol Sci.* 2020;21(8). doi:10.3390/ijms21082964
 12. Sekine O, Hozumi Y, Takemoto N, et al. Parathyroid adenoma without hyperparathyroidism. *Jpn J Clin Oncol.* 2004;34(3):155-158. doi:10.1093/jjco/hyh028
 13. Wilhelm SM, Wang TS, Ruan DT, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for Definitive Management of Primary Hyperparathyroidism. *JAMA Surg.* 2016;151(10):959-968. doi: 10.1001/jamasurg.2016.2310.
 14. Wang Y, Ladie DE. Parathyroidectomy. [Updated 2022 Sep 26]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563274/>
 15. Amaral LM, Queiroz DC, Marques TF, Mendes M, Bandeira F. Normocalcemic versus hypercalcemic primary hyperparathyroidism: More stone than bone? *J Osteoporos.* 2012;2012:128352. doi:10.1155/2012/128352.
 16. Amin AL, Wang TS, Wade TJ, Yen TW. Normal PTH levels in primary hyperparathyroidism: Still the same disease? *Ann Surg Oncol.* 2011;18:3437-3742. doi:10.1245/s10434-011-1744-x. doi: 10.3390/cancers15123085.
 17. Adler JT, Sippel RS, Schaefer S, Chen H. Surgery improves quality of life in patients with "mild" hyperparathyroidism. *Am J Surg.* 2009;197:284-290. doi:10.1177/11795514187851
 18. Cironi KA, Issa PP, Albuck AL, et al. Comparison of Medical Management versus Parathyroidectomy in Patients with Mild Primary Hyperparathyroidism: A Meta-Analysis. *Cancers (Basel).* 2023;15(12):3085. doi:10.3390/cancers15123085.
 19. Bergenfelz A, Jansson S, Mårtensson H, et al. Scandinavian Quality Register for Thyroid and Parathyroid Surgery: audit of surgery for primary hyperparathyroidism. *Langenbecks Arch Surg.* 2007;392(4):445-451. doi:10.1007/s00423-006-0097-6.
 20. Irvin GL 3rd, Carneiro DM, Solorzano CC. Progress in the operative management of sporadic primary hyperparathyroidism over 34 years. *Ann Surg.* 2004;239(5):704-708; discussion 708-711. doi:10.1097/01.sla.0000124448.49794.74.
 21. Reeder SB, Desser TS, Weigel RJ, Jeffrey RB. Sonography in primary hyperparathyroidism: review with emphasis on scanning technique. *J Ultrasound Med.* 2002;21:539-552. doi:10.7863/jum.2002.21.5.539.
 22. Wolf RJ, Cronan JJ, Monchik JM. Color Doppler sonography: an adjunctive technique in assessment of parathyroid adenomas. *J Ultrasound Med.* 1994;13:303-308. doi:10.7863/jum.1994.13.4.303.
 23. Lane MJ, Desser TS, Weigel RJ, Jeffrey RB Jr. Use of color and power Doppler sonography to identify feeding arteries associated with parathyroid adenomas. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;171:819-823. doi:10.2214/ajr.171.3.9725323.
 24. Johnson NA, Yip L, Tublin ME. Cystic parathyroid adenoma: sonographic features and correlation with 99mTc-sestamibi SPECT findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195:1385-1390. doi:10.2214/AJR.10.4472.
 25. Chandramohan A, Sathyakumar K, John RA, et al. Atypical ultrasound features of parathyroid tumors may bear a relationship to their clinical and biochemical presentation. *Insights Imaging.* 2014;5:103-111. doi:10.1007/s13244-013-0297-x.
 26. Polga JP, Balikian JP. Partially calcified functioning parathyroid adenoma. Casedemonstrated roentgenographically. *Radiology.* 1971;99:55-56. doi:10.1148/99.1.55.
 27. Randel SB, Gooding GA, Clark OH, Stein RM, Winkler B. Parathyroid variants: US evaluation. *Radiology.* 1987;165:191-194. doi:10.1148/radiology.165.1.3306784.
 28. Vitetta GM, Neri P, Chiecchio A, et al. Role of ultrasonography in the management of patients with primary hyperparathyroidism: retrospective comparison with technetium-99m sestamibi scintigraphy. *J Ultrasound.* 2014;17:1-12. doi:10.1007/s40477-014-0067-8.
 29. Kamaya A, Quon A, Jeffrey RB. Sonography of the abnormal parathyroid gland. *Ultrasound Q.* 2006;22:253-262. doi:10.1097/01.ruq.0000237260.33509.4f.
 30. Cheung K, Wang TS, Farrokhyar F, Roman SA, Sosa JA. A meta-analysis of preoperative localization techniques for patients with primary hyperparathyroidism. *Ann Surg Oncol.* 2012;19:577-583. doi:10.1245/s10434-011-1870-5.
 31. Ruda JM, Hollenbeak CS, Stack BC Jr. A systematic review of the diagnosis and treatment of primary hyperparathyroidism from 1995 to 2003. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;132:359-372. doi:10.1016/j.otohns.2004.10.005.
 32. Berber E, Parikh RT, Ballem N, Garner CN, Milas M, Siperstein AE. Factors contributing to negative parathyroid localization: an analysis of 1000 patients. *Surgery.* 2008;144:74-79. doi:10.1016/j.surg.2008.03.019.

33. Johnson NA, Tublin ME, Ogilvie JB. Parathyroid imaging: technique and role in the preoperative evaluation of primary hyperparathyroidism. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188:1706-1715. doi:10.2214/AJR.06.0938.
34. Gulati S, Chumber S, Puri G, et al. Multi-modality parathyroid imaging: A shifting paradigm. *World J Radiol.* 2023;15(3):69-82. doi:10.4329/wjr.v15.i3.69.