

BÖLÜM 28

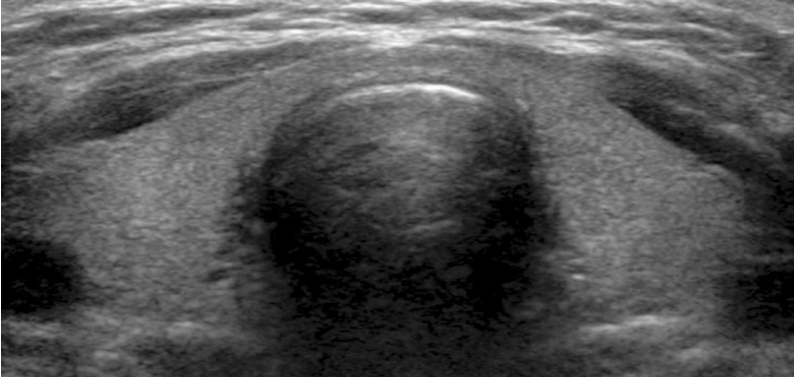
TİROİDİTLERDE GÖRÜNTÜLEME BULGULARI

Mustafa Devran AYBAR¹

GİRİŞ

Tiroidit terimi, farklı nedenlere bağlı olabilen, farklı klinik bulgularla ortaya çıkan ve tedavi gerektiren tiroid bezinin enflamasyonunu işaret eden hastalıkları ifade etmek için kullanılır. Olgular normal sınırlarda veya farklılaşmış tiroid fonksiyon testleri ile başvurabilir. Ayırt edici özellikleri çoğu zaman klinik bulgularına, bulguların ortaya çıkış hızlarına, aile öyküsüne, başlangıç belirtilerine, yutma güçlüğü ve boyun ağrısı gibi yakınmaların varlığına bağlıdır. Günlük pratikte çoğu Radyoloji uzmanından tiroid görüntüleri içeren Ultrasonografi (US), Bilgisayarlı Tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Pozitron Emisyon Tomografi (PET), Radyonüklid Görüntüleme gibi yöntemlerle tiroidit tanısını doğrulaması beklenir. Oysa ki tiroidit tanısı fizik muayene, özgeçmiş, laboratuvar bulguları ile desteklenerek klinik ve görüntüleme özellikleri birlikte yorumlanarak konulmalıdır. Bu yüzden sadece radyolojik görüntüleme yöntemlerine dayanarak 'olası tanı' elde edilebileceğinden bahsetmek daha doğru olacaktır. Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) ile desteklenen tiroid US bu organa ait en çok kullanılan ve en temel konumda yer alan görüntüleme yöntemidir (Resim 1). Tiroid US incelemede glandüler dokunun volümü, şekli, parankim ekojenitesi, vaskülarizasyon özellikleri tiroidit tanısında oldukça yol göstericidir. Günümüzde Elastografi tiroid patolojilerini değerlendirmede US incelemelerde artan sıklıkta kullanılmaktadır. Gerekli durumlarda US eşliğinde yapılan tanısal İnce İğne Aspirasyon Biyopsileri (İİAB) günümüzde birçok merkezde uygulanmaktadır. BT ve MRG tiroid patolojilerinde nadir başvuru ve sıklıkla diğer hastalıklardan ayırt etmede kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Tiroid bezinin fizyolojisi ve fonksiyonu hakkında bilgi veren Radyonüklid görüntülemeler US inceleme ve tanısal biyopsilerin artan sıklığı nedeniyle eskiye oranla daha az sıklıkta kullanılmakta olup olguların değerlendirilmesinde halen oldukça önemlidir.

¹ Uzman Doktor, İstanbul Gelişim Üniversitesi, mdaybar@gmail.com



Resim 1: Sağ ve sol lobları ve normal kalınlıktaki istmus ile homojen eko yapıdaki normal tiroid parankim US görüntüsü.

Belirleyici klinik özellikleri ve ultrasonografi görünümüne göre tiroditler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Tablo 1);

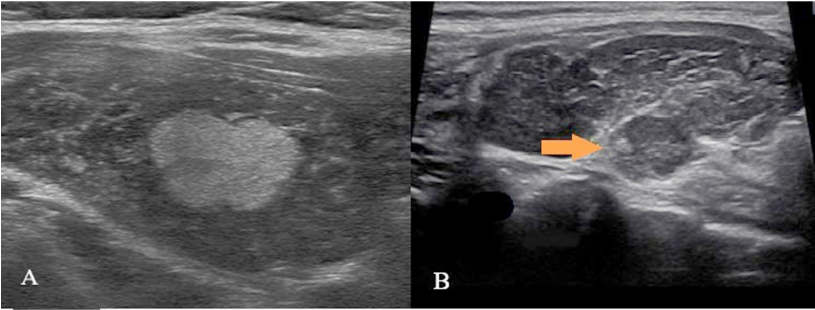
- 1) Hashimoto hastalığı / kronik lenfositik tiroidit
- 2) Akut süperatif tiroidit
- 3) Subakut granümatöz tiroidit (De Quervain)
- 4) Subakut lenfositik hastalık (post partum tiroidit)
- 5) Riedel tiroiditi / İnvaziv fibröz tiroidit

Tanı	Serum TSH	Tiroid fonksiyonu	Kan akımı	I 123 24 saat uptake	Nodül varlığı	Klinik bulgular	US/RDUS bulguları
Hashimoto Tiroiditi	N/↑	Ötiroid/ Hipotiroid	↑	N/ ↑	Gerçek- psödonodül	Ağrısız guatr Gland normal- büyümüş- atrofik	Fokal-diffüz hipoekoik Kanlanma değişken
Akut süperatif tiroidit	↓	Hipertroid- Ötiroid	↑	N/ ↑	Abse	Ateş-boyun ağrısı	Fokal-diffüz hipoekoik patern
Subakut granümatöz (DeQuervain) tiroidit	↓	Hiper- hipotiroidi	↓	↓	Psödonodül	Boyun ağrısı	Geniş, yamalı tarzda hipoekoik alanlar
Subakut lenfositik hastalık/post partum tiroidit	↓	Hipertroid	↓	↓	Sıklıkla yok	Ağrısız, gland normal boyutlarda	Fokal-diffüz hipoekoik patern
İnvaziv fibröz tiroidit (Riedel tiroiditi)	N/↑	Ötiroid	↓	↓	Yok	Ağrılı, sert gland Boğulma hissi	Sınırları zayıf, homojen hipoekoik

Hashimoto tiroiditi

Kronik lenfositik tiroidit veya otoimmün tiroidit olarak da bilinen Hashimoto hastalığı 1912 yılında ilk defa Dr.Hakaru Hashimoto tarafından tanımlanmıştır. Sıklıkla 30-50 yaş civarında diğer otoimmün hastalıklarla (lupus, pernisiyöz anemi vs) birlikte ortaya çıkan Hashimoto hastalığı kadınlarda erkeklerden 9 kat fazla görülmektedir. Hashimoto tiroiditinin ayırt edici özelliği, antitiroid peroksidaz ve/veya antitiroglobulin gibi tiroid proteinlerine karşı oluşan otoantikorların varlığıdır. Tanıda labaratuvar bulguları bu yüzden önemlidir. Hipotiroidinin en sık rastlanan nedenidir (1-4). Bazı çalışmalar başta tiroid lenfoması olmak üzere Hashimoto tiroiditi olan bireylerde artan tiroid kanser insidansından bahsetmiştir(4-6).

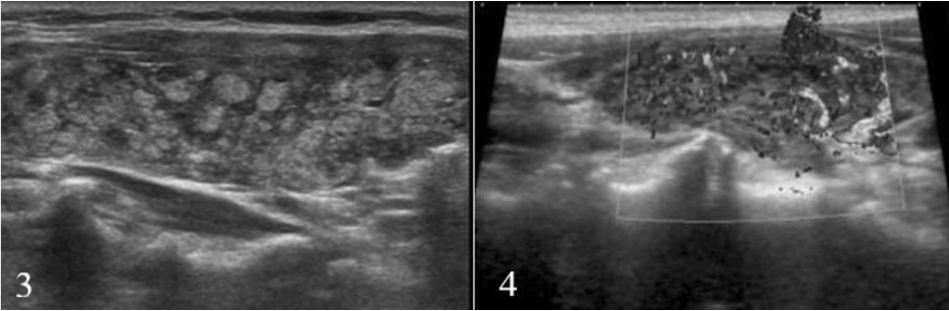
Hashimoto tiroiditi nodüler fokal form ve diffüz form olmak üzere iki ana şekilde görülebilir. Sıklıkla küçük boyutlarda, düzensiz sınırlı hipoeoik nodül şeklinde ortaya çıkan nodüler formu malign tiroid nodülünde ayırt etmek oldukça zordur(7) (Resim 2). Hashimoto hastalığı daha az oranlarda olmakla birlikte papiller karsinomla da ilişkilidir. Özellikle mikrokalsifikasyon da içeren hipoeoik nodüllerin varlığında İİAB yapılması kaçınılmazdır. Mikroskopik değerlendirme oksifilik Hurthle hücrelerinin lenfositlerle birlikte bulunması Hashimoto düşündürürken diffüz dağılım göstermeleri malignite lehinedir (8,9). Nodüller değişen kanlanma paternlerine sahip olduğundan RDUS non-spesifiktir.



Resim 2: Hashimoto tiroiditi. Ekojenik septalar içeren heterojen hipoeoik görünümlü tiroid parankimlerinde A) santral yerleşimli hiperekojen nodül ve B) posterior yerleşimli hipoeoijen nodüller izlenmektedir.

Diffüz form ultrason görüntüleme ile başlangıçta fokal lenfositlerin tiroid parankimi ve fibrozis alanları tarafından çevrelenmesi nedeniyle birden fazla küçük hipoeoik nodüller şeklinde ortaya çıkabilen, bazı kaynaklarda 'giraffe hide patern' görünümü olarak tanımlanan genişlemiş tiroid bezi olarak gözlenebilir(10,11). Septalarla ayrılmış sayılamayacak çok hipoeoik alanların varlığı bazen

multinodüler guatr (MNG) ile ayırım yapma güçlüğü yaratabilir (Resim 3). Genel bir kural olarak heterojen eko yapıdaki tiroid parankiminde hipoeoik nodüllerin varlığı daha çok Hashimoto tiroiditi düşündürmelidir. Ayrıca MNG olgularında normal veya normale yakın serum TSH değerlerine karşın yükselen TSH değerleri de Hashimoto lehinedir. RDUS incelemede Hashimoto tiroiditi olgularında erken dönemde sıklıkla kanlanma artışı, geç dönemde ise hipovaskülarite gözlenir (Resim 4). Graves hipertiroidizmde de benzer görünümler ortaya çıkabilir. Hashimoto tiroditli olguda ani tiroid lobu büyümesi ortaya çıkınca aksi ispat edilinceye kadar lenfoma akılda tutulmalıdır. Tiroid lenfoma şüphesinde kor biyopsi veya flow sitometri ile İİAB yapılmalıdır. Lenfoma için tipik ultrasonografi bulguları aralara uzanan ekojenik septa benzeri yapılarla diffüz heterojen hipoekojen parankim varlığı veya belirgin hipoeoik-karışık eko yapıda alanların varlığıdır^{6,11} (Resim 5). Bazı olgularda da gland diffüz heterojen parankim ve düzensiz konturlarıyla atrofik form oluşturacak kadar küçülebilir. Olguların birçoğunda reaksiyonel lenf nodu büyümesi görülebilir.



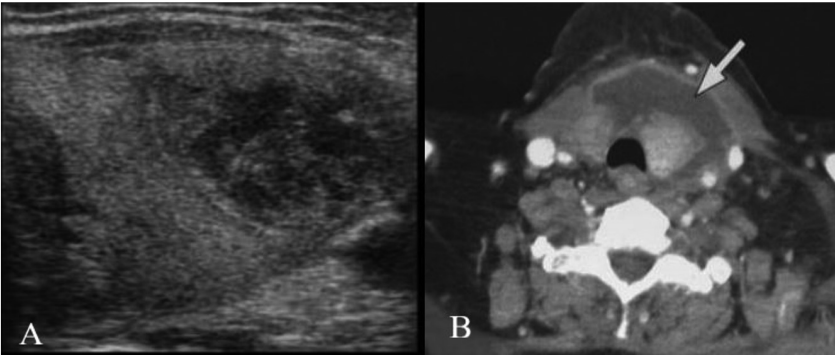
Resim 3-4: Hashimoto tiroiditi. 3) Genişlemiş tiroid lobunda fibrozisle uyumlu hiperekojen çizgiler tarafından ayrılan heterojen hipoekojen psödonodüler görünüm (giraffe-hide patern), 4) RDUS incelemede Hashimoto tiroiditi olan olguda kanlanma artışı gözlenmektedir.

Hashimoto hastalığı Graves gibi diğer otoimmün hastalıklarla da birlikte bulunabilir. Bu durumlarda RDUS incelemelerde tiroid arterlerinde sistolik akım hızlarının 40 cm/s üzerine çıkması ile tiroid kan akımında bir artış gözlenecektir(12).

Hashimoto tiroiditi sıklıkla, tiroid enflamasyonun sonucu olarak, PET taraması yapıldığında yaygın FDG alımını gösterir. Oysa ki PET pozitif bir nodülün %35 malignite riski vardır, diffüz tutulumların ayrı bir nodül olmadıkça nadiren malignite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (13). Radyonüklid tiroid taramaları Hashimoto tanısında nadiren gereklidir. Normal veya artmış I 123 alımı homojen ya da heterojen bir alım modeli ile mevcut olabilir.

Akut süpüratif tiroidit

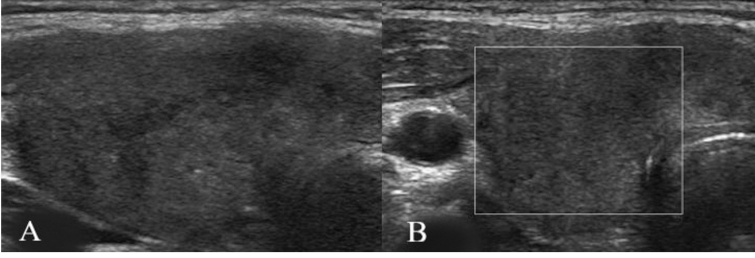
Süpüratif akut tiroidit sıklıkla çocuklar ve gençlerde görülen, tiroiditlerin %1'inden azını temsil eden ve genellikle travma veya hematogen yolla ilk planda bakteriler nadiren fungus, mikobakteri ya da parazitler tarafından oluşturulan oldukça ağrılı bir hastalıktır. Ateş, boyunda ağrı, şişlik, ısı artışı, disfaji, disfoni gibi fizik muayane bulguları tespit edilebilir. Ultrasonografide genellikle düzensiz sınırlı, vaskülaritesi artmış heterojen hipoekoik alanlar ve abse formasyonlarının varlığı ile tanı konulur (14,15) (Resim 5). Peritiroidal boşlukta ödem veya pürülan sıvı gözlenebilir (16).



Resim 5: Süpüratif akut tiroidit. A) US incelemede sol tiroid lobunda heterojen hipoekojen içerikli abse formasyonu izlenmektedir, B) Aksiyel BT görüntüde peritiroidal boşluğu dolduran anterior ve sol laterale uzanım gösteren heterojen içerikli sıvı dansiteleri gözlenmektedir.

Subakut Granülomatöz Tiroidit

De Quervain tiroiditi veya post viral subakut tiroidit olarak da bilinen subakut granülomatöz tiroidit, tiroid bezi ağrısının en sık sebebi olup olgular genellikle ateş, boğaz ağrısı ve tiroid bezi büyümesi yakınmalarıyla başvururlar. Etyolojisi halen tam bilinmemekle birlikte akut viral üst solunum yolu enfeksiyonlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Kadınlarda erkeklere oranla daha sık görülmektedir (17). Akut fazda foliküler rüptüre bağlı hipertiroidi semptomları ortaya çıkabilir. Bu dönemde özellikle subkapsüler yerleşimli düzensiz sınırlı hipoekojen alanlar izlenebilir US değerlendirmede. Subakut fazda genellikle geçici hipotiroidi kliniği varlığında glandın santral kesiminde psödonodüler oluşumlarla karakterize diffüz tutulum ortaya çıkar. RDUS incelemede diffüz vaskülarizasyon azalmasıyla ilişkili olduğu düşünülen glandüler ödem subakut granülomatöz tiroidit için tipiktir (18,19) (Resim 6).

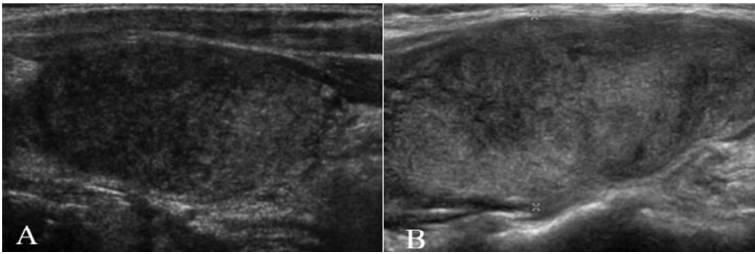


Resim 6: Subakut granülomatöz tiroidit. A) Sağ lob medial-ventral kesiminde subkapsüler alana uzanan kötü sınırlı heterojen hipoekojen görünüm izlenmekte, B) Sağ loba ait RDUS incelemede azalmış vaskülarizasyon gösteriliyor

Subakut Lenfositik Tiroidit (Post partum Tiroidit/ Sessiz Tiroidit)

Post partum tiroidit genellikle doğumdan sonra 1 yıl içerisinde ortaya çıkar ve kadınların %7'sinde görülür. Gebelikten önce bile antitiroid antikorlarının varlığı, lenfositik infiltrasyonların olması otoimmün etyolojiyi düşündürmektedir. Olguların çoğunda doğumdan sonra ilk 6 ayda gelişen tirotoksikoz evresini hipotiroidi fazı izler ve ötiroid fazla iyileşme dönemi başlar. Olgularda daha sonradan hipotiroidizm gelişme riski fazladır (20,21). US incelemede genellikle diffüz hipoekoik gland veya tiroid parankimi içerisinde multipl hipoekojen odaklar izlenir.

Ağrısız Sporadik Tiroidit ise klinik özellikleri ve görüntüleme bulgularıyla post partum tiroidit ile oldukça benzer olup gebelik ile ilişkisi olmaması nedeniyle ayırımı yapılabilir (22).

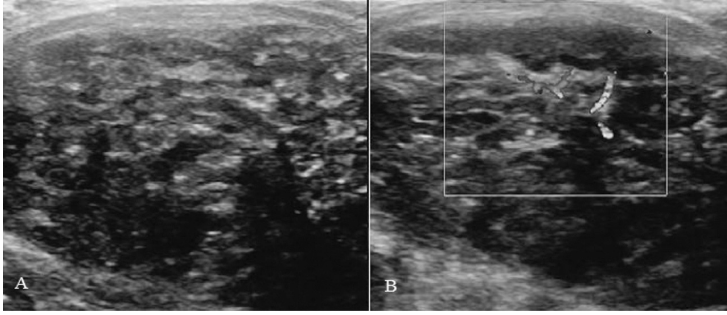


Resim 7: Post partum tiroidit. A ve B imajlarında heterojen eko yapıdaki tiroid parankimi içerisinde yamasal tarzda hipoekojen odaklar izlenmektedir

Riedel Fibröz Tiroiditi

Riedel'in fibrozan tiroiditi, tiroidin ilerleyici bez fibrozu ve yıkımı ile seyreden ve nihayetinde sabit, sert ve ağrısız bir guatra yol açan nadir, kronik inflamatuvar bir durumdur. Enflamasyon ve fibrozis yakın yapılara ilerleyebilir ve trakeal, özofagus ve paratiroid tutulumuna bağlı semptomlar oluşabilir (23). Kadınlarda

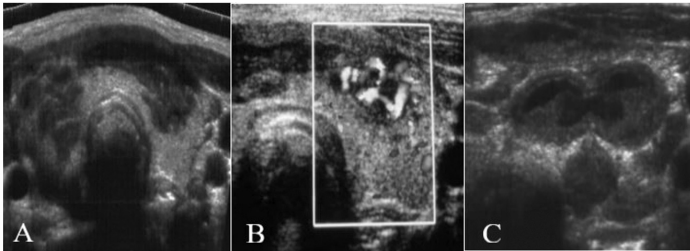
daha sık görülür. Riedel tiroiditinin kesin nedeni halen bilinmemektedir, ancak retroperitoneal fibroz, mediastinal fibroz, sklerozan kolanjit, orbital psödötümör ve diğer organ fibrozu gibi IgG4 hastalıkları ile ilişkisi olduğu bilinmektedir (24). Ultrasonografik değerlendirmede oldukça nadir görülmekle birlikte genellikle bitişik kasları infiltrate eden hipoekoik, belirsiz ve hipovaskülarize kitlesel görünüm-ler olarak tanımlanır (Resim 8).



Resim 8: Riedel Fibröz Tiroiditi. A) Belirgin nodülün gözlenmediği tüm glandı tutan ve kaba kalsifikasyonların eşlik ettiği heterojen eko yapıda parankim izlenmekte, B) RDUS değerlendirilmede santral kesimde vaskülarizasyon azalması ve minimal periferik kanlanma gözlenmekte.

Tüberküloz Tiroiditi

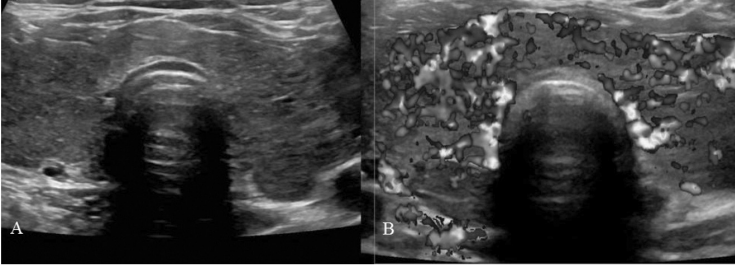
Tüberküloz tiroiditi son derec nadir görülmekle birlikte fokal (en az yaygın), yaygın ve miliyer (en yaygın) olmak üzere üç farklı formda ortaya çıkabilir. Sıklıkla subakut tiroidit tablosunda ve asemptomatik olarak ortaya çıkmasına rağmen, klinik başvuru apse ve fistül oluşumu ile daha şiddetli akut formda da olabilir (25). Fokal tutulumla kronik abse oluşturduğunda görünüm malign tümörle karıştırılabilir. Ultrason bulguları arasında soliter hipoekoik nodül veya kistik içerik bulunur. Tüberküloz adenit bu durumla sıklıkla ilişkilidir ve tanı doğrulamasında ince iğne aspirasyonu yararlıdır (Resim 9).



Resim 9: Tüberküloz tiroiditi. A) B Mode US incelemede düşük ekojeniteli heterojen hipoekojen nodüler alanlar, B) RDUS incelemede bu alanlarda kanlanma artışı gözlenmekte, C) komşu servikal zincirde nekrotik alanlar içeren hipoekojen ovoid lenf nodları gözlenmekte.

Graves Hastalığı

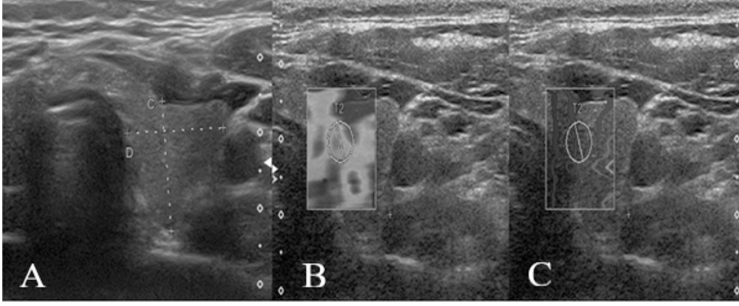
Diffüz toksik guatr olarak da bilinen Graves hastalığı en sık hipertirodi nedenidir. Graves hastalığında, TSH reseptörüne karşı antikorlar, Tiroid bezinin TSH tarafından uyarıldığını düşünmesini sağlar. Bu antikor sınıfı Tirotropin Reseptör Antikorları (TRAb) olarak adlandırılır ve Graves oftalmopatisi patogenezine katkıda bulunurlar. Kadınlarda erkeklere oranla yaklaşık 5 kat daha sık görülmektedir. Graves olgularında genellikle azalmış serum TSH değerlerine karşılık periferik tiroid hormonlarında (T3, T4) normal veya artmış değerler gözlenir. Tiroid stimulan immunglobülin (TSİ) varlığı ve yükselen TSH reseptör antibodylerin gösterilmesi bu hastalık için tanısallığa sahiptir. US incelemede kolloid kaybı ve lenfosit infiltrasyonlarına bağlı normalden büyük tiroid bezi içerisinde heterojen eko yapıda yamasal tarzda infiltrasyonlar gözlenir. RDUS incelemede **'tiroid inferno (yanan tiroid)'** adı verilen görünüm oluşur ki bu görünüme bez içerisindeki diffüz kanlanma artışı neden olmaktadır (26,27) (Resim 10).



Resim 10: Graves Tiroiditi A) Genişlemiş heterojen eko yapıda tiroid parankimi izlenmekte, B) Tüm tiroid parankiminde 'tiroid inferno' ile uyumlu diffüz vakülarizasyon artışı izlenmekte.

Elastografi

Elastografi dokuların sertlik derecelerine göre gerçek zamanlı, non-inaziv ve tekrarlanabilir kantitatif değerlendirmelere izin veren yeni bir teknolojidir. SWE ile tiroid dokusu sertliğinde bir artışın saptanması tanı için B-mode US'nin duyarlılığını artırır ve tiroiditlerin hastalık derecesini ve aktivitesini gösterir. Artan tiroid sertliği, tiroiditin progresyonu ve tiroid fibrozis derecesi ile pozitif korelasyon gösterir (Resim 11). Çok sayıda çalışmada Tiroidit olgularında kontrol grubuna göre yüksel elastisite değerlerinin olduğu gösterilmiştir (28-31). Rutin US incelemelerden sonra optimal cut-off değerleri de elde edilerek numerik veriler sağlayacak Elastografik değerlendirmeler tiroiditin şiddeti hakkında detaylı bilgiler ortaya çıkarabilir.



Resim 11: 40 yaşında otoimmün tiroiditi olan kadın olgu (A) Gri skala sol lob US, (B) ROI kullanılarak sol tiroid lobu parankim değerlendirme (C) propagation map görüntü. Tiroid parankimine ait SWE değerleri 2.65 m/s ve 22 kPa bulunmuştur.

Sonuç olarak US inceleme tiroiditlerin değerlendirilmesinde ve tipine göre doğru tedavinin yapılmasına ek bilgiler sağlanmasında mükemmel bir tanı aracıdır. Fizik muayene bulguları, tanısal testler ve hastanın geçmişine ait bilgilerin yardımıyla klinisyenler tiroiditleri doğru şekilde sınıflayabilir ve tedavilerini yıllara yayılan bir takip programıyla yönetebilir. Elastografi gibi kantitatif veriler sağlayacak güncel yöntemler de hastalığın ilerlemesi ve fibrozis derecesi hakkında bilgiler sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Daniels GH, Li JH, Barbesino G. Imaging “Thyroiditis”: A Primer for Radiologists. *Current Problems in Diagnostic Radiology* 00 (2020) 1-9.
2. Takahashi MS, Pedro HM Moraes, Chammas MC. Ultrasound Evaluation of Thyroiditis: A Review. *Journal of Otolaryngology Research* 2019; 2(1):127.
3. Nachiappan et al. The Thyroid: Review of Imaging Features and Biopsy Techniques with Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiographics* 2014; 34:276–293.
4. Coşkun ZU, Seçil M, Karagöz E. Tiroid Bezi Patolojilerine Radyolojik Yaklaşım. *Okmeydanı Tıp Dergisi* 2012; 28(1): 56-70.
5. Shih ML, Lee JA, Hsieh CB, et al. Thyroidectomy for Hashimoto’s thyroiditis: complications and associated cancers. *Thyroid* 2008;18(7):729–734.
6. Pavlidis ET, Pavlidis TE. A review of primary thyroid lymphoma: Molecular factors, diagnosis and management. *J Invest Surg.* 2019;32:137–42.
7. Langer JE, Khan A, Nisenbaum HL, Baloch ZW, Horii SC, et al. Sonographic appearance of focal thyroiditis. *AJR Am J Roentgenol.* 2001; 176: 751-754.
8. Meng C, Hinkle LE, Wang W. Hashimoto’s thyroiditis elicits decreased diagnostic efficacy of thyroid nodule ultrasound-guided fine needle aspiration. *Int J Clin Exp Pathol* 2019;12:3474–82.
9. Mulder MB, Khazeni KC, Sussman MS, et al. Chronic lymphocytic thyroiditis may lower accuracy of AUS/FLUS cytopathology in surgical patients. *J Surg Res* 2020;245:244–8.
10. Yeh HC, Futterweit W, Gilbert P. Micronodulation: ultrasonographic sign of Hashimoto thyroiditis. *J Ultrasound Med.* 1996; 15: 813-819.
11. Virmani V, Hammond I. Sonographic patterns of benign thyroid nodules: verification at our institution. *AJR Am J Roentgenol.* 2011; 196: 891-895.
12. Dos Santos TARR, Pina ROG, De Souza MTP, Chammas MC. Graves’ Disease Thyroid Color-Flow Doppler Ultrasonography Assessment. *Health.* 2014(6): 1487-1496

13. Soelberg KK, Bonnema SJ, Brix TH. Risk of malignancy in thyroid incidentalomas detected by 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography: A systematic review. *Thyroid* 2012;22:918–925.
14. Paes JE, Burman KD, Cohen J, et al. Acute bacterial suppurative thyroiditis: A clinical review and expert opinion. *Thyroid* 2010;20:247–55.
15. Paes JE, Burman KD, Cohen J, Franklyn J, McHenry CR, et al. Acute bacterial suppurative thyroiditis: A clinical review and expert opinion. *Thyroid*. 2010(20): 247-255.
16. Masuoka H, Miyauchi A, Tomoda C, et al. Imaging studies in sixty patients with acute suppurative thyroiditis. *Thyroid* 2011;21:1075–80.
17. Volpe R, Row VV, Ezrin C. (1967). Circulating viral and thyroid antibodies in subacute thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab.* 27: 1275-1284.
18. Hiromatsu Y, Ishibashi M, Miyake I, Soejima E, Yamashita K, et al. Color Doppler ultrasonography in patients with subacute thyroiditis. *Thyroid*. 1999(9): 1189-1193.
19. Pan FS, Wang W, Wang Y, et al. Sonographic features of thyroid nodules that may help distinguish clinically atypical subacute thyroiditis from thyroid malignancy. *J Ultrasound Med* 2015;34:689–96.
20. Muller AF, Drexhage HA, Berghout A. (2001). Postpartum thyroiditis and autoimmune thyroiditis in women of childbearing age: recent insights and consequences for antenatal and postnatal care. *Endocr Rev.* 22: 605-630.
21. Gartner R. (1992). Postpartum thyroiditis-definition, incidence and clinical importance. *Internist (Berl).* 33: 100 – 102.
22. Samuels MH. Subacute, silent, and postpartum thyroiditis. *Med Clin North Am.* 2012(96): 223-233.
23. Hennessey JV. (2011). Clinical review: Riedel's thyroiditis: a clinical review. *J Clin Endocrinol Metab.* 96: 3031-3041.
24. Fujita A, Sakai O, Chapman MN, Sugimoto H. IgG4-related disease of the head and neck: CT and MR imaging manifestations. *Radiographics.* 2012(32): 1945-1958.
25. Majid U, Islam N. (2011). Thyroid tuberculosis: a case series and a review of the literature. *J Thyroid Res.* 359864: 1-4.
26. Yuksekkaya R, Celikyay F, Gul SS, et al. Quantitative color Doppler ultrasonography measurement of thyroid blood flow in patients with Graves' Disease. *Curr Med Imaging* 2020; 16(9): 1111-1124.
27. Ralls PW, Mayekawa DS, Lee KP, et al. Color-flow Doppler sonography in Graves disease: 'Thyroid inferno'. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:781–784.
28. Ruchała M, Szmyt K, Sławek S, Zybek A, Szczepanek-Parulska E. Ultrasound sonoelastography in the evaluation of thyroiditis and autoimmune thyroid disease. *Endokrynol Pol* 2014(65): 520–526.
29. Hekimoglu K, Yildirim Donmez F, Arslan S, Ozdemir A, Demir C, Yazici C. The role of shear wave elastography in the diagnosis of chronic autoimmune thyroiditis. *Med Ultrason* 2015(17): 322–326
30. Fukuhara T, Matsuda E, Izawa S, Fujiwara K, Kitano H (2015) Utility of shear wave elastography for diagnosing chronic autoimmune thyroiditis. *J Thyroid Res* 2015:164548.
31. Kara T et al. Assessment of thyroid gland elasticity with shearwave elastography in Hashimoto's thyroiditis patients. *Journal of Ultrasound.* 2020(12); 23(4): 543-551.