

# İntratorasik Uzanım Gösteren Riedel Tiroiditinde USG, ÇKBT ve MRG Bulguları

## USG, CT, MR Findings in A Riedel's Thyroiditis with Intrathoracic Extension: Case Report

Dr. Sevtap GÜMÜŞTAŞ,<sup>a</sup>  
Dr. Nagihan İNAN,  
Dr. Hasan Tahsin SARISOY,<sup>a</sup>  
Dr. Figen BÜYÜKDEMİRCİ,<sup>a</sup>  
Dr. Ercüment ÇİFTÇİ,<sup>a</sup>  
Dr. Ali DEMİRCİ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Radyoloji AD, Kocaeli Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Kocaeli,

Geliş Tarihi/Received: 20.12.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 19.01.2010

*Bu yazı, 30. Ulusal Radyoloji Kongresi  
(4-9 Kasım 2009, Antalya)'nde poster  
kategorisinde sunulmuştur.*

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Sevtap GÜMÜŞTAŞ  
Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Radyoloji AD, Kocaeli,  
TÜRKİYE/TURKEY  
svtgumustas@hotmail.com

**ÖZET** Normal tiroid dokusunun yerini fibrotik dokunun alması ile karakterize kronik inflamatuvar bir hastalık olan Riedel tiroidit, nadiren intratorasik uzanım yapabilir. Olgular genellikle trakea ve özofagusu bası nedeniyle oluşan semptomlarla kliniğe başvururlar. Klinikte tiroid maligniteleri ile ayırıcı tanısının yapılması gereklidir. Biz bu yazıda, nefes darlığı ve yutma güçlüğü şikâyeti ile hastanemize başvuran 53 yaşındaki kadın hastanın radyolojik bulgularını literatür bilgileri ışığında gözden geçirerek sunmayı amaçlıyoruz. Hastaya öncelikle ultrasonografi uygulandı, tiroid bezinde heterojen ve diffüz büyüme saptandı. Ardından mediasten uzanımının değerlendirilmesi amacıyla bilgisayarlı tomografi (BT) uygulandı. BT'de tiroid dokusunun mediastene uzanarak trakea ve özofagusu bası yaptığı, kontrastlı görüntülerde homojen boyandığı izlendi. Manyetik rezonans görüntüleme cihazı ile kontrast öncesi T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde tiroid bezinin hipointens olduğu, kontrast sonrası geç dönemde boyandığı gözlemlendi. Diffüzyon ağırlıklı görüntülemeye hiperintens izlenen doku, ADC haritalamasında benign sınırlarda değere sahipti. Radyolojik olarak Riedel tiroiditi düşünülen olgunun tanısı açık biyopsi ile doğrulandı.

**Anahtar Kelimeler:** Tiroidit; manyetik rezonans görüntüleme; ultrasonografi; tomografi, X-ray bilgisayarlı

**ABSTRACT** Riedel's thyroiditis is a rare, chronic inflammatory disorder in which normal thyroid glandular tissue is replaced by fibrotic tissue. The process can be presented as an intrathoracic mass. Patients with Riedel's thyroiditis generally present with dyspnea and dysphagia because of tracheal and esophageal compression. Main important differential diagnosis are cancer and lymphoma of the thyroid. We reported a 53-year-old woman presented with dyspnea and dysphagia and described the radiologic findings. On physical examination a diffuse, firm swelling was revealed. The patient underwent ultrasonography and heterogeneous-diffuse enlargement of gland was observed. Computed tomography demonstrated the mediastinal extension that causes tracheal and esophageal compression. Magnetic resonance imaging revealed the gland was hypointens on both T1- and T2-weighted images and there was diffuse enhancement on late contrast enhanced images. On diffusion weighted images the gland was hyperintens and the ADC value supported the benign nature. Radiologic findings suggested Riedel's thyroiditis and the final diagnosis was verified with open biopsy.

**Key Words:** Thyroiditis; magnetic resonance imaging; ultrasonography; tomography, X-ray computed

**Türkiye Klinikleri J Endocrin 2010;5(1):5-10**

**R**iedel tiroidit veya invaziv fibröz tiroidit; nadir, sebebi bilinmeyen, normal tiroid dokusunun yerini fibrotik dokunun alması ile karakterize kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Genellikle bilobar tutulum yapar, unilobar ve nadiren fokal tutulum gösterebilir. Hastaların çoğu orta yaşlı kadınlardır. Tiroid bezindeki büyüme ağrısız, sert ve fiskedir. Fibrotik sü-

reç, normal tiroid dokusunun yapısını bozarak kapsül dışına taşar ve çevre boyun yapılarını invaze eder.<sup>1,2</sup> Nadiren intratorasik uzanım yapabilir. Lenf nodu tutulumu olmaması tipiktir. Hastalar sıklıkla fibrotik dokunun trakeaya ve özofagusa basısı sonucu oluşan nefes darlığı ve yutma güçlüğü ile kliniğe başvurur. Hastaların çoğu ötiroidiktir.<sup>3</sup> Klinik olarak tiroid karsinomlarından ve lenfomadan ayırımı yapılamaz.<sup>4</sup> Olguların yaklaşık üçte birinin vücutta retroperitoneal veya mediastinal fibrozis, sklerozan kolanjit, orbital psödötümör gibi diğer fibrotik süreçlerle birlikte seyretmesi dikkat çekicidir. Multi-organ tutulumu gösteren fibrozis ile karakterize bu sendrom 'multifokal fibrosklerozis' olarak adlandırılmaktadır.<sup>5</sup> Hastalık genellikle kendini sınırlamaya eğilimlidir. Tedavisinde sistemik kortikosteroidler, tamoksifen ve seçilmiş olgularda cerrahi ekizyon önerilmektedir.<sup>6,7</sup>

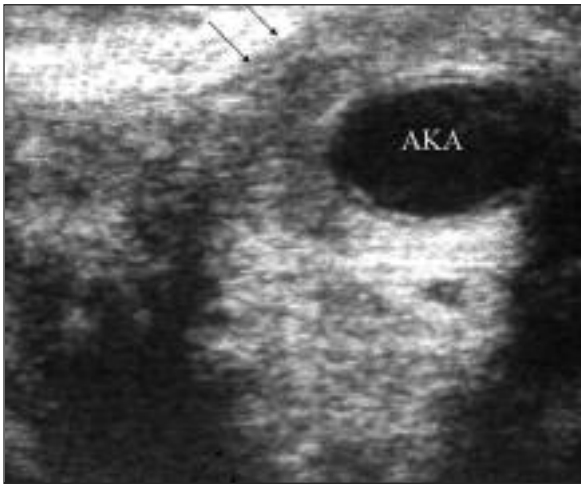
Radyolojik tanıda ultrasonografi (USG) ve BT'nin yanı sıra manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulguları önemlidir.<sup>2,8-11</sup> Son yıllarda MRG'de hızlı görüntüleme tekniklerindeki gelişmelere paralel olarak difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) klinik kullanımda yaygınlaşmıştır.<sup>12-14</sup> Tiroid bezinde DAG uygulamaları özellikle malign-benign lezyonların ayırımında yardımcıdır. Riedel tiroiditin ayırıcı tanısında malign lezyonlar ilk sırada olduğundan DAG bulguları tanıda yol gösterici olabilir.

Biz bu olgu ile intratorasik uzanımı olan Riedel tiroiditin radyolojik bulgularını literatür bilgisini de gözden geçirerek sunmayı amaçlıyoruz. Saptayabildiğimiz kadarıyla İngilizce ve Türkçe literatürde Riedel tiroiditin difüzyon ağırlıklı görüntülenmesi ile ilgili bilgi bulunmamaktadır.

## OLGU SUNUMU

Elli üç yaşında kadın hasta, yaklaşık 1 yıldır devam eden ve giderek artan nefes alma ve yutkunma güçlüğü nedeniyle hastanemize başvurdu. Fizik muayenede tiroid bezinde sert ve fiske büyüme saptanan hastanın laboratuvar incelemesinde ötiroidi mevcuttu. Tiroid bezine yönelik araştırma için bölümümüze yönlendirilen hastaya boyun USG yapıldı. USG tetkikinde, tiroid bezi normal tiroid dokusuna göre hafif hipoekoik, diffüz olarak büyük ve heterojendi (Resim1A). Nodül veya kalsifikasyon saptanmadı. Tiroid bezinin mediasten girimine doğru uzanım gösterdiği izlendi. Boyunda patolojik boyutlu lenf nodu saptanmadı. Tiroid dokusunun her iki ana karotis arteri tamamen içine alacak şekilde çevrelediği fakat damara belirgin bası oluşturmadığı izlendi. Doppler USG'de tiroid bezinde artmış kanlanma saptanmadı (Resim 1B).

İntratorasik uzanımı araştırmak amacıyla hastadan 64-kanallı çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) (Toshiba, aquillon 64, görüntüleme değerleri: 120 kV, 95 mA, kesit kalınlığı 0.5 mm, pitch



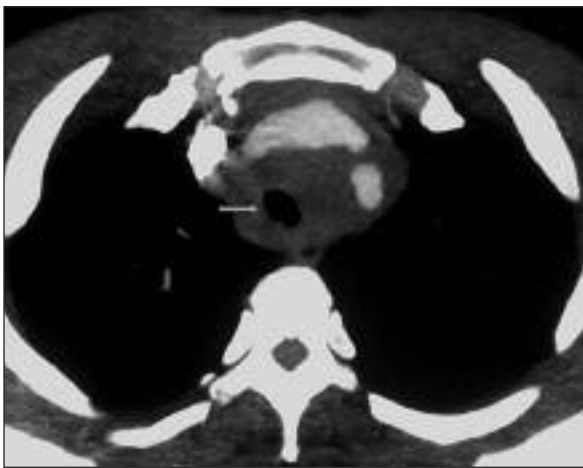
**RESİM 1A:** USG'de sol tiroid lobunda ana karotis arteri (AKA) saran büyüme (oklar) izlenmektedir.



**RESİM 1B:** Doppler USG'de tiroid bezinin hipovasküler olduğu izlenmektedir.

1.0) ile, 60 mL kontrast madde enjeksiyonu sonrasında (omnipaque 350 mg I/mL, 4 mL/sn) tomografi kesitleri elde edildi. ÇKBT kesitleri koronal ve sagittal reformasyonun ardından değerlendirildiğinde, tiroid dokusunun orta mediastene uzanarak trakea lümenini konsantrik olarak daralttığı, özofagus ise önden bası oluşturduğu saptandı (Resim 2A ve 2B). Ana vasküler yapılarda belirgin bası saptanmadı. Ayırt edilebilen lenfadenopati saptanmadı. Tiroid bezinin homojen, kas ile isodens olduğu saptandı. Kitlenin intratorasik kesiminde nodül, kalifikasyon, nekrotik alan düşündürecek fokal hipodansite izlenmedi. Kontrast madde enjeksiyonu sonrasında, tiroid dokusunun homojen tarzda boyandığı izlendi.

İzlenen görünümünün ayırıcı tanısı için hastaya 3 Tesla manyetik rezonans (MR) cihazı ve 16 kanallı baş-boyun koili ile görüntüleme yapıldı (Achieva, Philips Medical Systems, Eindhoven, Hollanda). Kontrast öncesi T1A turbo spin echo (TSE) (TR/TE/TSE fak /NSA:650-350/9.2/6/2), kontrast sonrası aynı değerler ile yağ baskılı (SPIR) T1A, yağ baskılı (SPAIR) ve baskısız T2A TSE (TE/TSE fak /NSA:100/15/2) değerleri ile görüntüleme yapıldı. Tiroid bezi diffüz olarak, T1A ve T2A görüntülerde hipointens idi (Resim 3A). Kontrast madde enjeksiyonu sonrası yağ baskılı erken kontrastlı (50. saniye) T1A görüntülerde bezde belirgin kontrastlanma izlenmezken (Resim 3B), 10. dakika geç kontrastlı görüntülerde lezyonun kontrast



**RESİM 2A:** Aksiyel ÇKBT görüntüsünde tiroide ait dokunun mediastene uzanarak trakeayı sardığı (ok) ve özofagusu bası yaptığı izlenmektedir.



**RESİM 2B:** Koronal ÇKBT multiplanar reformat görüntüsünde lezyonun trakea ve karina ile komşuluğu gösterilmektedir.

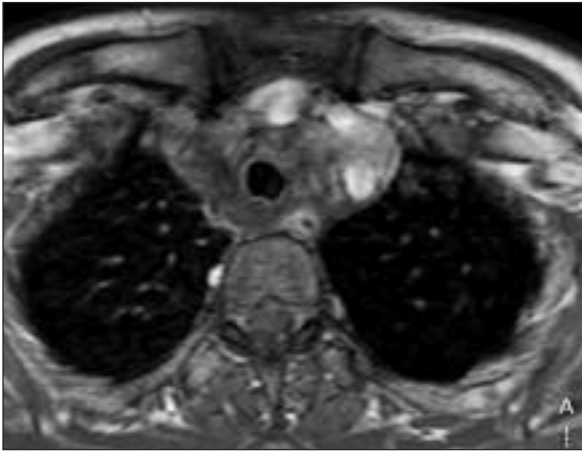
tutulmasının belirginleştiği görüldü (Resim 3C). Alınan  $b1000 \text{ s/mm}^2$  değerlikli DAG'da bezin hiperintens olduğu saptandı (Resim 3D). ADC değeri  $1.8 \times 10^{-3}$  olarak hesaplandı (Resim 3E). Elde edilen ADC değerleri literatür bilgisi ışığında değerlendirildiğinde lezyonun benign natürünü destekler nitelikteydi. Radyolojik tetkikler sonrasında Riedel tiroiditi ön tanısı alan olguya açık biyopsi sonucunda patolojik olarak yoğun yangısal infiltrasyon ve bağ doku dominansı gösteren tiroidit bulguları ile Riedel tiroiditi tanısı kondu. Hastadan yapılan işlemler için bilgilendirilmiş olur alındı.

## TARTIŞMA

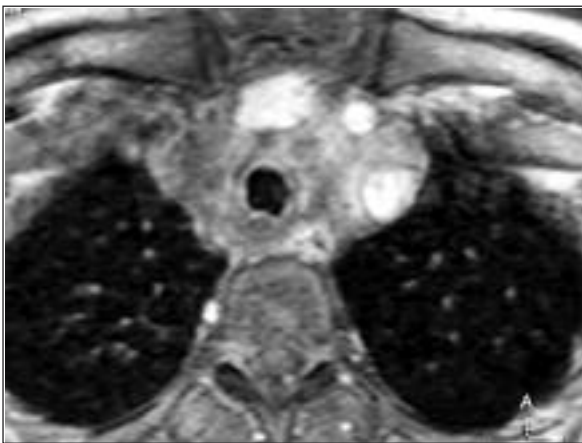
Riedel tiroiditi benign fibrotik bir patoloji olmasına rağmen palpasyonla sert ve fiske olması, çevre dokuları invaze etmesi nedeniyle klinik olarak invaziv tiroid karsinomu ve lenfoma ile karışabilir. Nadiren intratorasik uzanım gösterir ve mediastinal kitleler ile ayırıcı tanısı gerekebilir. Histopatolojik tanı için ince iğne aspirasyon biyopsisi yeterli olmamaktadır, kama rezeksiyon gereklidir. Literatürde tanı amaçlı açık biyopsi yapılan bir olguda genel durumda ani kötüleşme ve trakeostomi gerektirecek dezoryantasyon bildirilmiştir.<sup>7</sup> Tanı



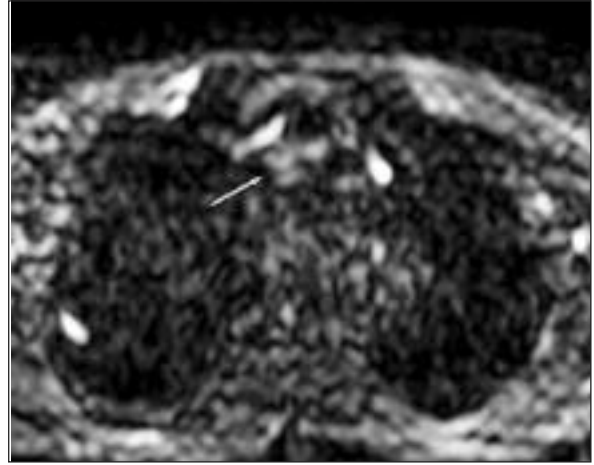
**RESİM 3A:** Aksiyel T2A MR görüntüde bez diffüz hipointens izlenmektedir.



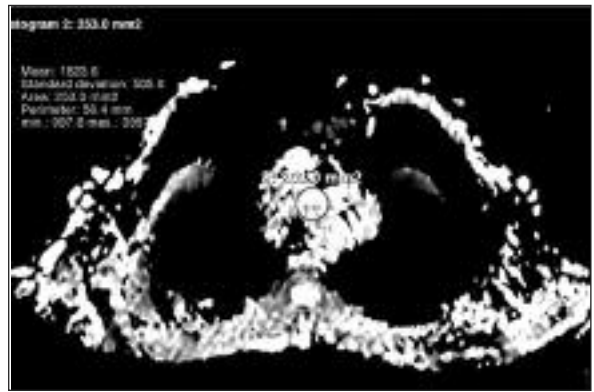
**RESİM 3B:** Aksiyel T1A kontrast sonrası erken (50. sn) faz MR görüntüde trakeayı saran bezin belirgin boyanma göstermediği izlenmektedir.



**RESİM 3C:** Aksiyel T1A kontrast sonrası geç (20. dk) faz MR görüntüde boyanmanın belirginleştiği izlenmektedir.



**RESİM 3D:** b1000 s/mm<sup>2</sup> DAG 'da bez hiperintens izlenmektedir (ok).



**RESİM 3E:** ADC değeri  $1.8 \times 10^{-3}$  olarak hesaplandı.

amaçlı mediastinoskopi yapılan bir başka olguda ise masif hemoraji bildirilmiştir.<sup>15</sup> Radyolojik olarak Riedel tiroiditin tanınması ve klinisyenin uyarılması hastaları gereksiz cerrahiden korumak için olduğu kadar invaziv işlemlerde komplikasyonların azaltılabilmesi açısından önem taşımaktadır.

Literatürde Riedel tiroiditin radyolojik bulguları ile ilgili bildirilmiş az sayıda olgu bulunmaktadır.<sup>8,9,16</sup> Ultrasonografik olarak Riedel tiroidit, çoğu bildirimde bizim bulgularımızla örtüşen şekilde diffüz, nodüler olmayan büyüme şeklinde izlenmektedir.<sup>9,16</sup> Nadiren nodüler tutulum bildirilmiştir.<sup>17</sup> BT'de hipodens, heterojen veya homojen olabilen, çevre dokuları saran tarzda mediastinal büyüme en sık bulgudur, kontrastlı kesitlerde genellikle hafif homojen boyanma bildirilmiştir.<sup>4,10,16</sup> Bizim olgumuzda da ÇKBT ile benzer bulgular saptadık.



Tiroid karsinomları ve lenfomaları genellikle T2A görüntülerde hiperintens izlenirken, Riedel tiroiditinin fibrotik yapısı nedeniyle T2A görüntülerde hipointens olmasının ayırıcı tanıda önemi belirtilmiştir.<sup>2,9,16</sup> Bizim olgumuzda tiroid dokusu T1A ve T2A görüntülerde beklenildiği gibi hipointens olarak izlenmektedir. Riedel tiroidit olgularında izlenen T2A hipointensitesi lezyonun yoğun matür fibrotik içeriği ile açıklanabilir. Yüksek kollajen içeriğinin T2 relaksasyon zamanında kısalmaya yol açtığı bilinmektedir.<sup>18</sup>

Tiroid karsinomları postkontrast görüntülerde genellikle erken dönemde (45-90 saniye) pik boyanma gösterirler ve sonrasında kontrastlanmaları azalır. Bu, tümörlerin hipervasküler yapıda olması ile ilişkilidir.<sup>19</sup> Lo ve ark. Riedel tiroidit olgusunda, postkontrast MR görüntülerde belirgin homojen kontrastlanma bildirilmiştir.<sup>11</sup> Özgen ve ark. ise kontrastlanmada normal tiroid dokusuna göre azalma saptamışlardır.<sup>16</sup> Fakat bu yazılarda kontrast madde verilmesi ile görüntünün elde edilmesi arasındaki zaman belirtilmemiştir. Takahashi ve ark. dinamik kontrastlı T1A incelemede, lezyonun giderek artan tarzda kontrast tutulumu gösterdiğini bildirmiştir.<sup>8</sup> Bizim olgumuzda da bu yazıyı destekler biçimde, kontrast sonrası görüntülerde erken dönemde (50. saniye) belirgin kontrastlanma izlenmezken geç fazda (10. dakika) kontrast tutulumunun arttığı görüldü. Geç fazda izlenen kontrastlanma artışı desmoplastik komponentin fazla olmasıyla açıklanabilir. Belirgin matür fibröz doku içeren lezyonların (kolanjiokarsinom gibi) gecikmiş kontrastlı imajlarda uzayan boyanma gösterdiği bilinmektedir. Bu yüzden bu gibi lezyonların tanısında kontrast sonrası geç fazda yağ baskılı T1A imajların alınması önemlidir.<sup>20</sup>

DAG'da görüntü kontrastı rutin MRG sekanslarından farklı olarak dokudaki suyun moleküler hareketine bağlıdır. Difüzyon, dokudaki moleküller kısıtlanmadığı sürece her yöne doğru olur. Ancak dokuda su moleküllerinin difüzyonu hücre içi ve hücreler arası yapılar tarafından kısıtlanır. Difüzyonu etkileyen faktörler arasında hiperselülerite, hücre içi organeller, makromoleküller, membranlar, liflerin şekli ve sıklığı, ortam ısısı sayılabilir.

DAG'da görüntüyü oluşturan difüzyon etkisinin yanında T2 sinylidir. Saf difüzyon bilgisi için T2 etkisini ortadan kaldırmak gereklidir. Bu amaçla yapılan matematiksel hesaplamalar sonucunda ADC haritası elde edilir. ADC haritası sinyalini oluşturan yalnızca difüzyonun büyüklüğüdür. Klinik uygulamada DAG'da yüksek sinyalli bir lezyon, ADC haritalamasında düşük sinyalli ise bunun kısıtlanmış difüzyon sonucunda olduğu anlaşılır.<sup>21</sup> Malign lezyonlarda hiperselülerite ve artmış hücre içi organeller nedeniyle difüzyonda kısıtlanma meydana gelmekte ve ADC değerleri belirgin azalma göstermektedir. DAG ve ADC haritalaması günümüzde birçok organ patolojisinin karakterizasyonunda kullanılmaktadır ve literatürde çok sayıda çalışma vardır.<sup>16-18</sup> Bizim olgumuzda b1000 s/mm<sup>2</sup> DAG'da lezyon hiperintens idi, ADC haritalamasında ADC değeri  $1.8 \times 10^{-3}$  ölçüldü. Saptayabildiğimiz kadarıyla İngilizce literatürde tiroid patolojilerinin DAG ile karakterizasyonuna yönelik az sayıda çalışma vardır.<sup>22-24</sup> Abdülrezak ve ark. ile Bozgeyik ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda da ADC değerleri malign- benign lezyon ayırımında anlamlı farklılık göstermektedir.<sup>22,23</sup> Bu çalışmalarda malin lezyonlarda ADC değerleri belirgin azalma göstermektedir. Benign natürlü lezyonlarda ise normal dokuya yakın ADC değerleri elde edilmiştir. Bu seriler içerisinde Riedel tiroidite ait herhangi bir veri bulunmamaktadır. Bu serilerde tanımlanan malign-benign lezyonlar için ADC sınır değerleri göz önüne alındığında, bizim olgumuzda hesapladığımız  $1.8 \times 10^{-3}$  ADC değeri benign sınırlar içerisine girmektedir. Bu bulgular Riedel tiroiditinde matür fibrozis ve artmış liflere rağmen belirgin difüzyon kısıtlanması oluşmadığını düşündürmektedir. Bu bulgu ayırıcı tanıda bulunan tiroid malignitelerinden ayırımında destekleyicidir. Fakat bulguların güvenilirliği için olgu sayısının artması gereklidir.

Sonuç olarak, Riedel tiroidit USG'de çevre yapıları sararak diffüz büyüme oluşturması, BT'de mediastene uzanımı ve kompresyon bulguları izlenmesi gibi karakteristik olmayan bulguların yanında, MRG'de malign lezyonlardan farklı olarak T2A imajlarda hipointens olması ve geç fazda kontrast fiksasyonu göstermesi gibi karakteristik olan

radyolojik bulgulara da sahiptir. Bu karakteristik bulgular sayesinde noninvaziv olarak tanısı konabilen bir patolojidir. Lezyonun DAG ve ADC haritalama değeri hakkında literatürde bilinen bir veri olmamasına rağmen elde ettiğimiz bulgular lezyo-

nun benign natürünü ortaya koymada yardımcıdır. Bu nedenle klinik olarak ayırıcı tanıda düşünüldüğünde invaziv yöntemlere başvurmadan önce noninvaziv radyolojik görüntüleme yöntemlerinden yararlanılabilir.

## KAYNAKLAR

- Başkal N. [Chronic thyroiditis]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 1990;10(5):451-4.
- Lorenz K, Gimm O, Holzhausen HJ, Kittel S, Ukkat J, Thanh PN, et al. Riedel's thyroiditis: impact and strategy of a challenging surgery. *Langenbecks Arch Surg* 2007;392(4):405-12.
- Schwaegerle SM, Bauer TW, Esselstyn CB Jr. Riedel's thyroiditis. *Am J Clin Pathol* 1988;90(6):715-22.
- Moore SE, Suvarna SK, Harrison BJ. Management of complicated intrathoracic Riedel's thyroiditis. *ANZ J Surg* 2001;71(9):559-60.
- Comings DE, Skubi KB, Van Eyes J, Motulsky AG. Familial multifocal fibrosclerosis. Findings suggesting that retroperitoneal fibrosis, mediastinal fibrosis, sclerosing cholangitis, Riedel's thyroiditis, and pseudotumor of the orbit may be different manifestations of a single disease. *Ann Intern Med* 1967;66(5):884-92.
- Few J, Thompson NW, Angelos P, Simeone D, Giordano T, Reeve T. Riedel's thyroiditis: treatment with tamoxifen. *Surgery* 1996;120(6):993-8.
- Vaidya B, Harris PE, Barrett P, Kendall-Taylor P. Corticosteroid therapy in Riedel's thyroiditis. *Postgrad Med J* 1997;73(866):817-9.
- Takahashi N, Okamoto K, Sakai K, Kawana M, Shimada-Hiratsuka M. MR findings with dynamic evaluation in Riedel's thyroiditis. *Clin Imaging* 2002;26(2):89-91.
- Pérez Fontán FJ, Cordido Carballido F, Pombo Felipe F, Mosquera Osés J, Villalba Martín C. Riedel thyroiditis: US, CT, and MR evaluation. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17(2):324-5.
- Malotte MJ, Chonkich GD, Zuppan CW. Riedel's thyroiditis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;117(2):214-7.
- Lo JC, Loh KC, Rubin AL, Cha I, Greenspan FS. Riedel's thyroiditis presenting with hypothyroidism and hypoparathyroidism: dramatic response to glucocorticoid and thyroxine therapy. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1998;48(6):815-8.
- Ichikawa T, Erturk SM, Motosugi U, Sou H, Iino H, Araki T, et al. High-b value diffusion-weighted MRI for detecting pancreatic adenocarcinoma: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188(2):409-14.
- Inan N, Arslan A, Akansel G, Arslan Z, Elemen L, Demirci A. Diffusion-weighted MRI in the characterization of pleural effusions. *Diagn Interv Radiol* 2009;15(1):13-8.
- Uto T, Takehara Y, Nakamura Y, Naito T, Hashimoto D, Inui N, et al. Higher sensitivity and specificity for diffusion-weighted imaging of malignant lung lesions without apparent diffusion coefficient quantification. *Radiology* 2009;252(1):247-54.
- Lee P, Vonk-Noordegraaf A, Paul MA, Sutedja TG. Unusual manifestation of Riedel's thyroiditis. *Ann Thorac Surg* 2007;84(1):300.
- Ozgen A, Cila A. Riedel's thyroiditis in multifocal fibrosclerosis: CT and MR imaging findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21(2):320-1.
- Nazal EM, Belmatoug N, de Roquancourt A, Lefort A, Fantin B. Hypoparathyroidism preceding Riedel's thyroiditis. *Eur J Intern Med* 2003;14(3):202-204.
- Mori M, Fukuda T, Nagayoshi K, Kohzaki S, Matsunaga N, Hayashi K, et al. Insulinoma: correlation of short-T1 inversion-recovery (STIR) imaging and histopathologic findings. *Abdom Imaging* 1996;21(4):337-41.
- Nakahara H, Noguchi S, Murakami N, Tamura S, Jinnouchi S, Kodama T, et al. Gadolinium-enhanced MR imaging of thyroid and parathyroid masses. *Radiology* 1997;202(3):765-72.
- Inan N, Arslan A, Akansel G, Okay E, Gurbuz Y. Unusual magnetic resonance image of an insulinoma with extensive desmoplastic reaction. *JOP* 2008;9(1):61-6.
- Gray L, MacFall J. Overview of diffusion imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1998;6(1):125-38.
- Razek AA, Sadek AG, Kombar OR, Elmahdy TE, Nada N. Role of apparent diffusion coefficient values in differentiation between malignant and benign solitary thyroid nodules. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008;29(3):563-8.
- Bozgeyik Z, Coskun S, Dagli AF, Ozkan Y, Sahpaz F, Ogur E. Diffusion-weighted MR imaging of thyroid nodules. *Neuroradiology* 2009;51(3):193-8.
- Schueler-Weidekamm C, Kaserer K, Schueler G, Scheuba C, Ringl H, Weber M, et al. Can quantitative diffusion-weighted MR imaging differentiate benign and malignant cold thyroid nodules? Initial results in 25 patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009;30(2):417-22.