

ORBİTAL KİTLELERDE SONOELASTOGRAFİNİN YERİ

İsmail Akdulum¹, Rahmi Duman², Zeynel Yoloğlu¹, Ramazan Tiken¹, Feyza Kabar⁴, Mehmet Balcı³, Bilgin Kadri Arıbaş¹

¹Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara

²Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bursa

³Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara

⁴Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara

ÖZET

Amaç: Orbita kitlelerinin değerlendirilmesinde sonoelastografi yönteminin yerini belirlemek ve malign-benign ayrımına katkısını araştırmaktır.

Materyal ve Metot: Haziran - Kasım 2013 tarihleri arasında göz hastalıkları polikliniğine başvuran yeni tespit edilmiş orbital kitlesi olan hastalar çalışmaya alınmıştır. Hastalar GE Logiq P5 veya Hitachi Hi Vision Preirus ultrasonografi cihazlarının 12 Mhz'lik lineer probaları ile incelenmiştir. B mod ultrasonografi ile birlikte boyut ve ekojenite değerlendirmesi yapılmıştır. Sonoelastografi ile kitlelerin elastogramları kaydedilmiştir. Hitachi marka cihaz ile incelenen hastalarda elastograma ek olarak incelenen kitleler çevre yağ dokusu ile kıyaslanıp gerinim oranları ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışmamızda aldığımız hastaların beşi erkek, beşi kadındı. Hastaların ortalama yaşı 55,6 (6-67) idi.

Hastaların tanıları ikisi lakrimal gland lenfoması, biri kavernöz hemanjiom, biri optik sinir gliomu, biri osteosarkom metastazı, biri intrakonal pseudolenfoma, biri retroorbital yağ doku herniasyonu, biri dermoid kist, biri anjiomatöz menenjiom, biri operasyonu kabul etmeyen takip altında tutulan intrakonal kitle idi. Orbital kitlelerde değişken elastogramlar ve gerinim oranları tespit edilmiştir. İki lakrimal gland lenfoması hastasında lezyonun santralinde kapsüle oranla daha elastik görünüm kaydedilmiştir.

Sonuç: Çalışmamızda orbita kitlelerinde sonoelastografinin uygulanabilir olduğunu, bazı orbital kitlelerin malign benign ayrımında operasyon öncesi diğer görüntüleme yöntemlerine ek olarak fikir verici olabileceğini tespit ettik.

Anahtar kelimeler: Orbital kitle, sonoelastografi, ultrasonografi Nobel Med 2015; 11(3): 59-63

THE ROLE OF SONOELASTOGRAPHY IN ORBITAL MASSES

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to determine the availability of sonoelastography method in orbital masses and to investigate the contribution of differentiation malignant and benign lesions.

Material and Method: Patients with the newly identified orbital mass and admitted to the ophthalmology clinic between June-November 2013 were included in the study. Patients were examined with 12 MHz linear probe of GE Logiq P5 or Hitachi H Vision Preirus ultrasound device. Assessment of the size and echogenicity of the orbital masses was performed by B-mode ultrasonography. Elastogram of the masses with the Sonoelastography were recorded. In patients examined with

Hitachi device, elastogram strain rates measured and compared to the environment fat mass in addition to elastogram.

Results: Five male and five female patients were included in our study. Mean age was 55.6 years (6-67). Diagnosis of patients were 2 lacrimal gland lymphoma, 1 cavernous hemangioma, 1 optic nerve glioma, 1 osteosarcoma metastasis, 1 intraconal pseudolenfoma, 1 orbital fat herniation, 1 dermoid cyst, 1 angiomatic meningeoma, 1 intraconal mass, respectively. Variable elastograms and strain ratios were determined in orbital mass. More elastic view at the center of mass than the capsule in two lacrimal gland lymphoma patients was recorded.

Conclusion: We detected sonoelastography that can be applied in orbital tumors and can help other imaging methods to differentiate benign or malign orbital masses.

Keywords: Orbital mass, sonoelastography, ultrasonography Nobel Med 2015; 11(3): 59-63

GİRİŞ

Son 10 yılda görüntüleme alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanan sonoelastografi, organ ve dokuların esnekliklerinin konvansiyonel ultrasonografi (US) cihazları kullanılarak bilgisayar programları yardımıyla görüntülenmesidir.¹ Sonoelastografi ile doku üzerine uygulanan tekrarlayan baskılar ve dokunun baskı karşısındaki sıkışmasının ölçülmesi sayesinde dokuların elastik özelliklerini ölçmek ve görüntülemek mümkündür.² Sonoelastografi ile dokuların özelliklerinin belirlenmesi fikri, hastalıklı dokuların mekanik özelliklerinin onları çevreleyen normal dokulardan farklı olması nedeniyle ortaya atılmıştır. Orbita kitlelerinin tanısında kullanılan görüntüleme yöntemlerine rağmen tanıda zorlanılan olgular mevcuttur.

Bu çalışmada literatürde daha önce çalışılmamış olan orbita kitlelerinin değerlendirilmesinde sonoelastografi yönteminin tanisal etkinliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Haziran - Kasım 2013 tarihleri arasında göz hastalıkları polikliniğine başvuran muayenesinde veya bilgisayarlı tomografi (BT) - manyetik rezonans (MR) 'ta saptanmış orbita kitlesi bulunan hastalar incelenmiştir. Çalışmamız için hastanemiz eğitim planlama komisyonundan etik kurul onayı alınmıştır (2013/347). Hastalar sonoelastografi hakkında bilgilendirilmiş ve kabul eden hastalar B mod gri skala ultrasonografi ve sonoelastografi ile değerlendirilmiştir. Hastaların onamı alınmıştır. Hastaların ilk yarısı GE Logiq P5 (General Electric Healthcare) ultrasonografi cihazı ile diğer yarısı ise Hitachi Hi Vision Preirus (Hitachi Medical Systems) ultrasonografi cihazı ile incelenmiştir. Bu cihazların 12 Mhz'lik elastografi fonksiyonu bulunan lineer problemleri kullanılmıştır. B mod ultrasonografi ile birlikte boyut ve ekojenite değerlendirmesi yapılmıştır. Sonoelastografi ile kitlelerin elastogramları kaydedilmiştir. Hitachi marka cihaz ile incelenen hastalarda elastograma ek olarak incelenen kitleler çevre yağ dokusu ile kıyaslanıp gerinim oranları ölçülmüştür. Elastogramda, izlenen kitleden ilgi alanı (region of interest - ROI) ölçümü A, aynı elastogramda gösterilen çevre yağ dokusunun ROI ile gerinim değeri B olarak belirlenmiştir. Bu ikisinin oranı (B/A) gerinim oranı (Strain Ratio) olarak hesaplanmıştır. Her kitle için en az 3 kez bu değer ölçülmüştür. ROI'nin kapsadığı alan, kitle için lezyonu kapsayacak en büyük alan şeklinde ayarlanırken, yağ dokusu için ise görüntüleme alanına giren ve kitlenin ROI'sine yakın büyüklükte olacak şekilde yapılmıştır.

BULGULAR

Haziran - Kasım 2013 tarihleri arasında göz hastalıkları polikliniğine başvuran yeni tespit edilmiş veya takipte orbital kitlesi olan 10 hasta çalışmaya alınmıştır. Hastaların 5'i erkek, 5'i kadındır. Hastaların yaş aralığı 6 ile 67 arası değişmektedir. Hastaların 2'si lakrimal gland lenfoması, 1'i retroorbital kavernöz hemanjiom, 1'i optik sinir gliomu, 1'i ekstrakonal osteosarkom metastazı, 1'i intrakonal pseudolenfoma, 1'i retroorbital yağ doku herniasyonu, 1'i dermoid kist, 1'i anjiomatöz menenjiom, 1'i operasyonu kabul etmeyen takipte intrakonal kitlesi bulunan hasta idi. Optik sinir gliomu bulunan hasta radyoterapi sonrası takipte olan bir hasta idi. Operasyonu kabul etmeyen hasta ve optik sinir gliomlu hasta dışında diğer hastaların hepsi opere olmuş ve patoloji sonuçları bulunmaktadır.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz iki lakrimal gland lenfoması hastasından ilkinin orbita MR görüntülenmesinde lakrimal bez kaynaklı olduğu düşünülen sağ lakrimal gland lojunda 40x12 mm boyutlarında süperior ve lateral rektus kasları ile ayırımı net yapılamayan T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens, T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens, kontrast madde enjeksiyonu sonrasında yoğun kontrast madde tutulumu gösteren kitle lezyonu saptandı. Hastanın orbita süperiolateralinde lakrimal gland lojunda gri skala ultrasonografide heterojen hipoekoik karakterde kitle lezyonu izlendi. Bu kitlenin orbital sonoelastografisinde (EUS) periferi yeşil ağırlıklı, santrali kırmızı renkte izlenen elastogramı bulunan kitle lezyonu izlenmiştir (Şekil 1). Kesin tanı amacıyla hastaya göz hastalıkları bölümünde lateral orbitotomi uygulandı. Orbitotomi sonrası patoloji ekstranodal marjinal zon lenfoma (MALT lenfoma) ile uyumlu gelmiştir.

İkinci lakrimal gland lenfoma tanısı alan hastanın orbita MR görüntülenmesinde sağ göz orbita süperiorunda lakrimal glandda 30x26x26 mm boyutlarında heterojen iç yapıda kitle lezyonu izlendi. Hastanın yapılan orbital sonoelastografisinde lakrimal gland ile uyumlu olan bölgede heterojen izo-hipoekoik kitle görünümü izlendi. Kitlenin periferik kesimlerinde turkuaz-yeşil ağırlıklı santralinde kırmızı ağırlıklı sarı alanların bulunduğu elastogram izlenmiştir. Çevre yağ dokusu ile gerinim oranı santral kesiminde ortalama 0,84 iken periferik kesimde ortalama 3,31 olarak ölçülmüştür. Yani santral kesim yağ dokusuna göre daha elastik görünümde izlenirken, periferik kesimde elastikiyet daha az olarak izlenmiştir. Kesin tanı amacıyla hastaya lateral orbitotomi uygulandı. Orbitotomi sonrasında tanısı folliküler hiperplazi ile uyumlu gelmiştir.

Operasyon sonrası patolojisi kavernöz hemanjiom ile uyumlu gelen diğer bir hastanın operasyon öncesi

MR'da retroorbital yaklaşık 2 cm çaplı T1 ağırlıklı görüntüde hipointens, T2 ağırlıklı kesitlerde hiperintens, yoğun kontrastlanan kitle lezyonu izlenmiştir. Gri skala US'de kitle çevre yağ dokudan güçlükle ayırt edilmektedir. Yapılan sonoelastografide çevre yağ dokuya benzer renklerde elastogram elde edilmiştir. Kitlerde kırmızı ağırlıklı yer yer yeşil alanların bulunduğu renk haritası kaydedildi.

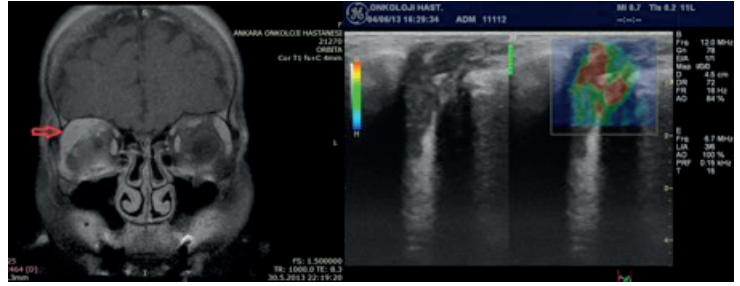
12 yaşında kadın hasta takipte CyberKnife tedavisi almış optik sinir kökenli gliom vakasıydı. Optik sinirde fusiform şekilli yer yer kistik alanları bulunan kitle lezyonu mevcuttu. Sonoelastografik değerlendirmesinde yeşil ağırlıklı yer yer mavi alanların bulunduğu, kistik alanlara komşu yerlerde kırmızı odakların izlendiği elastogram elde edildi (Şekil 2).

Diğer bir hastada MR'da retroorbital alanda en geniş yerinde 4x3 cm boyutlara ulaşan, rektus kaslarına invaze görünümde, komşu zigomatik kemiği destrükte eden T1 ağırlıklı serilerde kas ile izointens, T2 ağırlıklı serilerde hiperintens ve yoğun kontrast madde tutulumu gösteren kitle lezyonu izlenmiştir. BT'de zigomatik kemikte izlenen destrüksiyon teyit edilmiştir. Gri skala ultrasonografide kitlenin düzensiz sınırlı hipoeoik karakterde olduğu izlendi. Yapılan sonoelastografide kitlerde mavi ve yeşil ağırlıklı elastogram elde edildi. Hasta bu bulgular ile opere edildi. Operasyon sonucunda hastanın patoloji sonucu osteosarkom ile uyumlu gelmiştir.

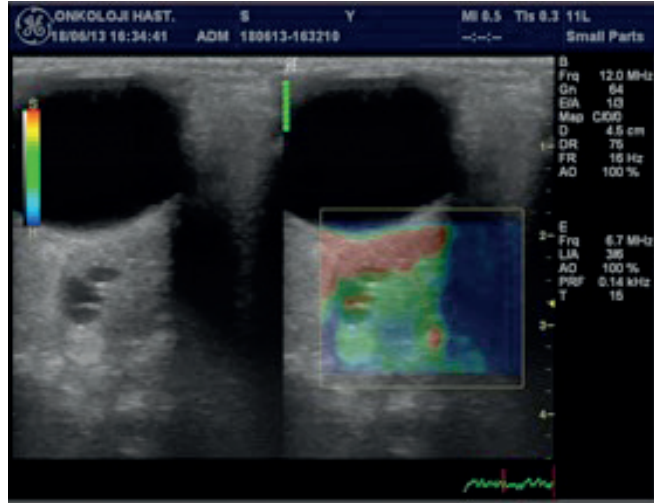
MR'da yaklaşık 2 cm çaplı T1 ağırlıklı serilerde hipointens, T2 ağırlıklı serilerde hiperintens ve kontrast madde tutulumu gösteren kitle lezyonu tespit edilen diğer bir hastada, US'de intrakonal yaklaşık 2 cm çaplı hipoeoik kitle lezyonu izlenmiştir. Yapılan sonoelastografide yeşil alanların ağırlıklı olduğu, kırmızı alanlar içeren elastogram elde edildi. Kitlenin yağ dokuya yakın bir yumuşaklıkta olduğu anlaşılmaktadır. Opere edilen hastanın patoloji sonucu orbital pseudolenfoma olarak gelmiştir.

Göz küresi çevresinde şişlik olan hastaya yapılan US'de retroorbital yağ doku ile benzer görünümde göz küresi laterallerinden anteriora uzanım gösteren herniye retroorbital yağ dokusu ile uyumlu olabilecek görünüm izlendi. Sonoelastografide yağ dokusu ile benzer özellikte kırmızı ağırlıklı elastogram elde edildi. Operasyonda göz küresi laterallerindeki herniye yağ dokularını rezeke edilmiştir.

MR'ında sağda intrakonal yerleşimli 2x1 cm boyutlarında T1 ağırlıklı serilerde izointens, T2 ağırlıklı serilerde hiperintens ve minimal çevresel kontrast madde tutulumu gösteren kitle lezyonu tespit edilen hastada; US'de göz küresi arkasında yaklaşık 1,5 cm çaplı izo



Şekil 1. Lakrimal gland kitlesinin kontrastlı koronal MR kesiti ve sonoelastografik görüntüsü.



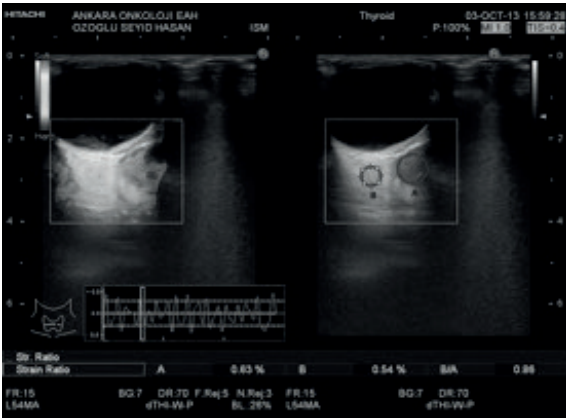
Şekil 2. Retroorbital kistik alanlar bulunan kitle, optik sinir gliomu görüntüsü.

Tablo. Orbital kitelerin tanı ve sonoelastografik bulguları		
Tanısı	Elastogram	Gerinim Oranı
Lenfoma, Lakrimal Gland	Santrali kırmızı-yeşil, periferi yeşil-mavi	-
Kavernöz Hemanjiom	Kırmızı ağırlıklı	-
Optik Sinir Gliomu	Yeşil ağırlıklı, mavi	-
Osteosarkom, zigomatik kemik-orbita metastazı	Yeşil - Mavi	-
Pseudolenfoma	Yeşil ağırlıklı, kırmızı	-
Lenfoma, Lakrimal Gland	Santrali kırmızı, periferi yeşil mavi	0,84 / 3,31 (santral/perifer)
Herniye Yağ Dokusu	Kırmızı ağırlıklı	0,90
Dermoid Kist	Yeşil ağırlıklı, Sarı	1,28
Anjiomatöz Menenjiom	Yeşil - Kırmızı	0,80
Takipte kitle	Mavi ağırlıklı	6,48

eoik-hipoeoik düzgün sınırlı kitle lezyonu izlendi. Yapılan sonoelastografide yeşil ağırlıklı yer yer sarı alanlar içeren elastogram kaydedildi (Şekil 3). Gerinim oranı ortalaması ile yağ dokuya göre 1,28 kat sert olduğu tespit edildi. Hasta bu bulgular ile opere edildi. Patoloji raporu dermoid kist ile uyumlu gelmiştir. MR'da tespit edilen retroorbital kitlesi bulunan başka bir hastanın US'sinde retroorbital alanda yaklaşık 2 cm



Şekil 3. Retroorbital dermoid kistin sonoelastografik görüntüsü.



Şekil 4. Anjiomatöz menenjioma ait sonoelastogram.

çapında hipoekoik karakterde kitle lezyonu izlenmiştir. Yapılan sonoelastografide yeşil ve kırmızı ağırlıklı elastografi renk haritası elde edilmiştir (Şekil 4). Ölçülen çevre yağ doku ile gerinim oranları ortalama 0,80 olarak bulunmuştur. Bu bulgular ile hasta opere edilmiş ve patolojisi anjiomatöz menenjiom olarak gelmiştir.

On adet orbital kitle lezyonu değerlendirilmiştir. Bu kitlelerin üçü malign, altısı benign kitle lezyonlarıydı. Biri takipte olan kitle idi. İlk beş hasta sadece elastogram kaydedebildiğimiz cihazda bakılmıştır. Gerinim oranları ölçülemedi. Kitlelerin dağılımı, elastogramları ve ölçülebilenlerin gerinim oranları Tablo'da özetlenmiştir.

TARTIŞMA

Ultrasonografide A mod (Amplitüt modu) ve B mod (Brightness modu) ile çeşitli göz yapılarını değerlendirilebilir ve özellikle B mod USG ile çeşitli göz içi ve orbital tümörlerde fikir sahibi olunabilir. Orbitanın yüzeyel oluşu, önünde ses dalgasının geçmesini önleyecek hava veya kemik dokunun olmaması sebebiyle US birçok orbital lezyonun değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Ucuz oluşu, kolay ulaşılabilirliği US'nin avantajları arasında yer almaktadır. Orbital yağ dokusunun ses dalgasını so-

ğurma özelliğinden dolayı orbita apeksinde olan lezyonların veya yapıların değerlendirmesi güçleşmektedir. Buna rağmen US çoğu orbital kitlenin tanısında veya tedavi yöntemine karar konusunda yardımcı olabilmektedir.³⁻⁶

Sonoelastografi, dokuya uygulanan titreşimler sonrası US cihazıyla dokunun elastikiyetinin ölçüldüğü tekniktir. Sonoelastografide incelenmek istenen organ ya da dokuya belirli frekanslarda baskı uygulanmaktadır. Uygulanan baskı ile dokuların baskı karşısındaki yer değişimleri saptanmaktadır. Bu fark ile elastisite değerleri elde edilmektedir. Malign kitlelerin genellikle sert, benign kitlelerin de genellikle yumuşak olduğu öngörülmektedir. Bu teknik başta meme ve tiroid kitlelerinde olmak üzere servikal lenf nodları, karaciğer, over, böbrek ve prostat kitlelerinde ve karaciğerin diffüz hastalıklarında kullanılmaktadır. Sonoelastografi özellikle meme, tiroid ve prostatta lezyonların malign -benign ayrımında başarılı bulunmuş bir inceleme tekniğidir.⁷⁻¹³ Meme tümörlerinde neoadjuvan kemoterapi öncesi ve sonrası değerlendirmeler ile tedavi yanıtının değerlendirilmesi yapılmış ve tedavi yanıtının değerlendirilmesinde etkin bir yöntem olabileceği gösterilmiştir.¹⁴

Orbital sonoelastografi pratiğinde izlenen kitle lezyonlarının genellikle küçük oluşu işlemi zorlaştırmaktadır. Özellikle orbita apeksine yakın lezyonların değerlendirilmesinde yağ dokudaki ses dalgası soğrulmasına sekonder görüntü kalitesinde azalma ve titreşimlerin daha az iletilmesi ile uygun olmayan elastogramların elde edilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Çoğu malign kitle normalden fazla olan hücre sayısı, anormal damarsal yapı, küçük sitoplazmalı ve büyük nükleuslu hücrelerden oluşması gibi etkenlerle normal doku veya benign kitlelere oranla daha sert olmaktadır.¹⁵ Sonoelastografi ise bu temel prensip üzerine dokuların sertlik durumuna göre tanıya katkı sağlamaktadır. Elastisitesi az olan, daha sert kitlelerin malignite öngörüsü daha yüksektir.⁷⁻¹³

Orbital kitlelerin sonoelastografik değerlendirilmesi literatürde bulunmamaktadır. Daha önce Detorakis ve arkadaşları beş tek taraflı gözü görmeyen hasta üzerinde anterior ve posterior vitreus, lateral medial rektus kaslarının elastikiyetini değerlendiren fizibilite çalışması yapmışlardır.¹⁶

Değerlendirdiğimiz iki lakrimal gland lenfoma tanısı alan hastaların sonoelastografik bulguları benzerdi. Kitlelerin santralinde ve periferinde farklı elastikiyet değerleri elde edildi. Santral kesimde yağ dokusuna benzer elastikiyette elastogramlar elde edilmiştir. Periferik kesimin daha az elastik olduğu görüldü. Cerrahi ekibin palpasyon bulguları kitlelerin kapsülünün sert, santral kesimlerinin ise daha yumuşak olduğu yönündeydi.

Diğer değerlendirdiğimiz 8 orbital kitlenin 1'i malign, 6'sı benign ve 1'i tanı almamış olan lezyonlardı. Bu lezyonlarda birbirinden farklı renk kodlamasına sahip elastogramlar ve gerinim oranları elde edilmiştir. Bu bulgular ile sonoelastografi orbital kitlelerde malign benign ayırımında operasyon öncesi diğer görüntüleme yöntemlerine ek olarak fikir verici olabilmektedir.

Hasta sayısının az olması ve hastaların ancak yarısında kantitatif ölçümle gerinim oranları ölçülebilmiş olması çalışmamızın kısıtlılıklarını teşkil etmektedir.

SONUÇ

Çalışmamızda orbital kitlelerde sonoelastografinin uygulanabilir olduğunu, bazı orbital kitlelerin tanısında diğer görüntüleme yöntemlerine yardımcı olabileceğini tespit ettik. Daha geniş hasta serisine sahip çalışmalar ile sonoelastografinin orbital kitlelerin ayrıncı tanısında ve benign malign ayırımında fikir verici olmaktan daha fazla tanıya katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

* Yazarlar herhangi bir çıkar ilişkisi içinde bulunmadıklarını bildirmiştir.



C	İLETİŞİM İÇİN: İsmail Akdulum Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Yenimahalle, Ankara iakdulum@yahoo.com
✓	GÖNDERİLDİĞİ TARİH: 05 / 12 / 2014 • KABUL TARİHİ: 04 / 03 / 2015

KAYNAKLAR

1. Konofagou EE. Quo vadis elasticity imaging? *Ultrasonics* 2004; 42: 331-336.
2. Konofagou EE, Harrigan TP, Ophir J, Krouskop TA. Poroelastography: imaging the poroelastic properties of tissues. *Ultrasound Med Biol* 2001; 27: 1387-1397.
3. Kook D, Kreutzer TC, Wolf A, et al. Variability of standardized echographic ultrasound using 10 mHz and high-resolution 20 mHz B scan in measuring intraocular melanoma. *Clin Ophthalmol* April 2011; 5: 477-482.
4. Baum G. Ultrasonics in orbital diagnosis: B-mode. *Int Ophthalmol Clin* 1969; 9: 585-611.
5. Buschmann WH. Reproducible calibrations: the basis of ultrasonic differential diagnosis in A-mode and B-mode examination of eye and orbit. *Int Ophthalmol Clin* 1969; 9: 761-792.
6. Ciocâlțeu AM, Ardeleanu S, Checheriță IA. The role of ultrasonography exam in orbital-ocular tumors. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2011; 115: 1113-1118.
7. Wojcinski S, Boehme E, Farrok A, et al. Ultrasound real-time elastography can predict malignancy in BI-RADS-US 3 lesions. *BMC Cancer* 2013, 13: 159.
8. Itah A, Ueno E, Tohno E, et al. Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for Diagnosis. *Radiology* 2006; 239: 341-350.
9. Lyschchik A, Higashi T, Asato R, et al. Thyroid Gland Tumor Diagnosis at US Elastography. *Radiology* 2005; 237: 202-211.
10. Yerli H, Yılmaz T, Kaskati T, Gulay H. Qualitative and Semiquantitative Evaluations of Solid Breast Lesions by Sonoelastography. *J Ultrasound Med* 2011; 30: 179-186.
11. Tan S, Kudas S, Sirin Ozcan A, et al. Real-time sonoelastography of the Achilles tendon: pattern description in healthy subjects and patients with surgically repaired complete ruptures. *Skeletal Radiol* DOI 10.1007/s00256-011-1339-4.
12. Cakir B, Aydın C, Korukluoğlu B, et al. Diagnostic value of elastosonographically determined strain index in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Endocrine* 2011; 39: 89-98.
13. Xie M, Zhang X, Zhan J, Hua K. Application of Real-time Ultrasound Elastography for Discrimination of Low and High-Grade Serous Ovarian Carcinoma. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 257-262.
14. Falou O, Sadeghi-Naini A, Czarnota GJ, et al. Evaluation of Neoadjuvant Chemotherapy Response in Women with Locally Advanced Breast Cancer Using Ultrasound Elastography. *Transl Oncol* 2013; 6: 17-24.
15. Kumar V. Temel patoloji. Çeviri editörü: Çevikbaş U Altıncı edisyon, Nobel Kitabevi. 2000.
16. Detorakis ET, Drakonaki EE, Tsilimbaris MK, et al. Real-Time Ultrasound Elastographic Imaging of Ocular and Periocular Tissues: A Feasibility Study. *Ophthalmic Surg Lasers & Imaging* 2010; 41: 135-141.