



## **Oral Radyolojide Ultrason Elastografisinin Temel Prensipleri ve Klinik Uygulamaları**

### **The Basic Principles and Applications of Ultrasound Elastography in Oral Radiology**

Damla Soydan Çabuk<sup>1</sup> , Burcu Evlice<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Kayseri, Turkey

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Adana, Turkey

#### **ABSTRACT**

Ultrasound elastography has been increasingly used in oral and maxillofacial radiology as in many areas of medicine in recent years. Elastography technique allows to examine the distribution of elasticity in the tissue and to compare the hardness difference between normal tissue and diseased tissue. Ultrasound elastography is used to assist in the diagnosis of lymph nodes, salivary and thyroid glands, vascular malformations, soft tissue cysts, and carcinomas of the tongue. Ultrasound elastography can generally be divided into two groups based on the type of displacement in tissues exposed to deforming force. These are called strain elastography and shear-wave elastography. Both strain elastography and shear wave are highly dependent on the operator and require attention and technical practice. In this review, we aimed to summarize the basic principles and clinical applications of ultrasound elastography in oral and maxillofacial radiology for dentists and oral radiologists.

**Keywords:** Elasticity imaging techniques, ultrasonography, dentistry.

#### **ÖZET**

Ultrason elastografisi, son yıllarda tıbbın pek çok alanında olduğu gibi oral ve maksillofasial radyolojide de giderek artan şekilde kullanılmaktadır. Elastografi tekniği, dokudaki elastisite dağılımının incelenmesine, normal doku ve hastalıklı doku arasındaki sertlik farkının karşılaştırılmasına izin verir. Ultrason elastografisi lenf nodlarının değerlendirilmesinde, tükürük bezlerinin ve tiroid bezinin değerlendirilmesinde, vasküler malformasyonlarda, yumuşak doku kistlerinde ve dilin karsinomlarında teşhise yardımcı olarak kullanılır. Ultrason elastografisi genel olarak, deforme edici kuvvete maruz kalan dokulardaki deplasmanın tipine dayanan iki gruba ayrılabilir. Bunlar strain elastografi ve shear-wave elastografi olarak isimlendirilir. Hem strain elastografi hem de shear wave dikkat ve teknik pratik isteyen metodlardır. Bu derlemede, diş hekimleri ve oral radyologlar için, oral ve maksillofasial radyolojide ultrason elastografisinin temel prensipleri ve klinik uygulamalarının özetlenmesi amaçlandı.

**Anahtar kelimeler:** Elastisite görüntüleme teknikleri, ultrasonografi, diş hekimliği

#### **Giriş**

Ultrasonografi (USG), son yıllarda tıbbın pek çok alanında olduğu gibi diş hekimliğinde de sıkça kullanılmaktadır. İyonize radyasyon kullanılmaması, gerçek zamanlı dinamik görüntüler sunması, ucuz ve ulaşılabilir olması bu yöntemi oldukça popüler hale getirmektedir<sup>1</sup>. Baş ve boyun bölgesinde lenf nodlarının değerlendirilmesinde, temporomandibular eklem düzensizliklerinin, tükürük bezlerinin ve tiroid bezinin değerlendirilmesinde, vasküler malformasyonlarda, yumuşak doku kistlerinde ve dilin karsinomlarında teşhise yardımcı olarak kullanılır<sup>2</sup>. Bu derlemede, diş hekimleri ve oral radyologlar için, oral ve maksillofasial radyolojide ultrason elastografisinin temel prensipleri ve klinik uygulamalarının özetlenmesi amaçlandı.

Doku sertliği tahmini tıpta çok eski bir tanı aracıdır. Doku sertliğinin palpasyonla tahmininin en eski şekli Mısırlı hekimler tarafından yapıldığı bilinmektedir<sup>3</sup>. Dokuların mekanik özellikleri, farklı fizyolojik ve patolojik süreçlerde geniş aralıklarda değişim gösterebilir<sup>4</sup>. Doku sertliğinin değerlendirilmesinin klinik teşhise olan katkısı son yıllarda gittikçe önem kazanmaktadır. Elastografi terimi ilk olarak 1991 yılında Ophir ve ark.tarafından tanımlanmıştır<sup>5</sup>. Klinik muayenelerde yapılan palpasyon, klinisyenin tecrübesine ve el hassasiyetine göre değişebiliyorken, elastografi aynı fiziksel prensibi nicel değerlerle ortaya koyar. Elastisite



görüntülemesi, dokuda mekanik stimülasyona cevap olarak oluşan deplasmanı ölçerek doku sertliği özelliklerini sergiler ve ölçülebilir değerler ortaya koyar<sup>6</sup>. Elastisite, Young elastik modülü adı verilen biyomekanik bir parametreyle ifade edilir<sup>6</sup>. Elastisite değeri malign bir dokuda benign dokulara göre kat kat daha fazla yüksek bir değere sahip olabilir. Benzer şekilde, karaciğer ile ilişkili kronik fibröz hastalıklar karaciğerin normalden daha sert olmasına neden olur<sup>7</sup>.

Elastisitenin değerlendirilmesi için ultrason elastografisi, manyetik rezonans elastografisi gibi teknikler bulunmaktadır. Manyetik rezonans elastografisi dinamik esneklik görüntüleme tekniğidir<sup>8</sup>. Bu teknik, elastisiteyi nicel olarak değerlendirmek için mekanik dalgalar kullanır<sup>9</sup>. Ancak ultrason cihazlarının yaygınlığı, maliyetinin düşük olması, uygulama kolaylığı ve hekimlerin gerçek zamanlı olarak görüntüleri yorumlamasına izin vermesi ultrason elastografisinin (USE) daha çok yaygınlaşmasına sebep olmuştur<sup>6</sup>.

Elastografi tekniği, dokudaki elastisite dağılımının incelenmesine, normal doku ve hastalıklı doku arasındaki sertlik farkının karşılaştırılmasına izin verir. Bu teknik tıp alanında meme, tiroid, karaciğer ve pankreas incelemelerinde hastalıkların ayırıcı teşhisinde önemli faydalar sağlamaktadır<sup>2,6</sup>.

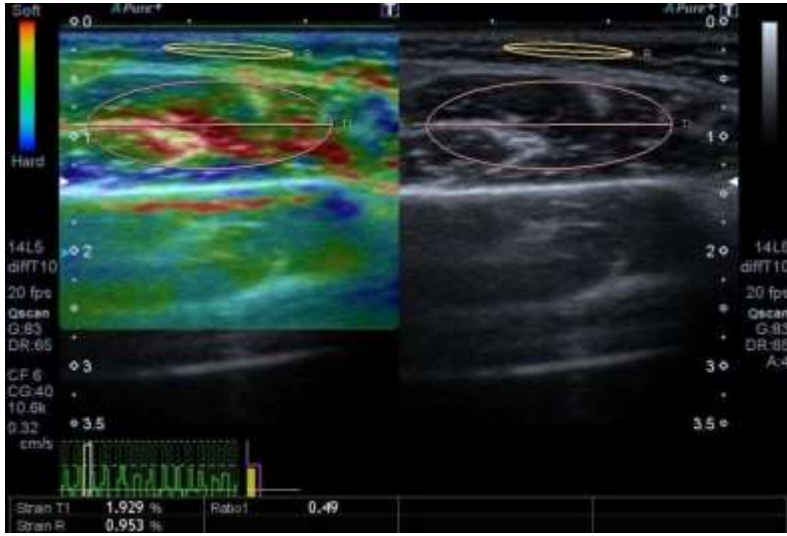
Ultrason elastografisi genel olarak, deforme edici kuvvete maruz kalan dokulardaki deplasmanın tipine dayanan iki gruba ayrılabilir.

### Strain elastografi

Strain elastografi, klinik USG sistemlerinde ilk kullanılan tekniktir. Geleneksel USG donanımı ve yazılım modifikasyonlarıyla kullanılabilen yaygın bir metoddur<sup>10</sup>. Strain elastografi, transduser tarafından uygulanan kuvvet aksı boyunca oluşan doku deplasmanını ölçer. Bu tip bir deplasman, uzunluğu boyunca sıkıştırılmış ya da gevşetilmiş bir yaya benzer. Geleneksel USG'ye benzer şekilde transduser konumlanır. İlgilenilen doku B- mode görüntüde belirlenir. Ardından US dalgasının aksı boyunca transduser yardımıyla hafif aralıklı baskı uygulanır. Alınan radyofrekans verisi yardımıyla aks boyunca doku deplasmanı görüntüler aracılığıyla belirlenir ve yazılım yardımıyla hesaplanır. Ortaya çıkan strain verisi göreceli doku straini olarak iki boyutlu bir harita olarak grafik halinde gösterilir. Elastogramlar genelde USG sistemlerine göre farklılık gösterebilen, gri skala görüntüler üzerinde yarı transparan renk kodlu bir harita olarak gösterilir<sup>11</sup>.Günümüzde ticari olarak bulunan USE sistemleri strain elastogramları dinamik olarak göstermektedir. Bu sistemler real time elastografi olarak adlandırılmaktadır<sup>12</sup>.

Strain elastogramlarda Young modülüsü hesaplanamaz. Çünkü stres alanında heterojeniteye sebep olan faktörler (sınırlayan kalsifiye yapılar,katı ve sıvılarda stres yayılımı) nedeniyle stresi güvenilir olarak belirlemek mümkün değildir<sup>13</sup>. Sert lezyonlar, yumuşak lezyonlara göre daha az deforme olmaktadır. Bu yüzden daha düşük straine sahiplerdir. Tipik olarak, düşük strain (sert doku) mavi, yüksek strain (yumuşak doku) kırmızı renkte gösterilir<sup>14</sup>.(Resim 1) Ancak renk skalası üretici firmaya bağlı olarak değişebilir. Örneğin Hitachi ve Toshiba sert dokuları mavi ve yumuşak dokuları kırmızıyla gösteren renk kodlamasına sahipken Siemens cihazların renk kodu tam tersidir<sup>2</sup>. Strain elastografi, doku elastisitesini belirlemek için elastogram penceresine giren referans bir dokuya ihtiyaç duymaktadır. Bu şekilde ilgili alanda seçilen doku, referans dokuyla karşılaştırılarak bir oran elde edilir. Bu orana "strain oranı" adı verilir. Strain oranı hesaplamasında 1'den büyük değerler hedef lezyonun referans dokudan daha düşük straine sahip olduğunu (daha sert) gösterir.

Güncel olarak, baş ve boyun bölgesi için elastogramları nitel olarak değerlendirecek standardize metod bulunmamaktadır. Ancak memede bulunan lezyonları değerlendirmek için çeşitli sınıflamalar yapılmıştır. Ueno ve ark.<sup>15</sup> tarafından 2006 yılında yapılan bir çalışmada, ultrason elastografisinde lezyonlar sınıflandırılmıştır. Elastografi görüntülerini değerlendirmek için, hep hipoekoik lezyonlarda hem de çevreleyen meme dokusundaki renk paternleri değerlendirilmiştir. Bu paternler baz alınarak, beş seviyeli bir skalada elastisite puanlaması yapılmıştır. Bu skalada, hipoekoik lezyonun tamamının yeşil olarak izlendiği durumlarda 1 puan verilmektedir. Hipoekoik lezyonun tamamında strain yoktur ve mavi olarak izlenmektedir<sup>15</sup>. Hipoekoik lezyonun tamamının mavi olduğu durum, 5 puan olarak değerlendirilmektedir ve malignite olasılığı yüksektir.



**Resim 1. Masseter kasının strain elastografisi. Doku sertliği, renk kodlu bir haritada kırmızıdan (yumuşak) maviye (sert) değişen bir skalada gösteriliyor. Üstteki dairede referans doku olarak alınan subkütanöz yağ dokusu izleniyor. Altta dairede masseter kası izleniyor.**

## Dezavantajları ve limitasyonları

Strain elastografi yüzeysel organlar için kolaylıkla uygulanmasına rağmen derinde konumlanan organ ve dokularda zorluk yaşanabilir<sup>16</sup>. Strain elastografi gibi dış uyaranları kullanan yöntemlerden yapılan ölçümler tekrarlanabilirlik açısından zordur. Bu modda yapılan ölçümler son derece subjektiftir<sup>17,18</sup>. Uygulanan komprese edici kuvvetlerin büyüklüğü operatöre bağlıdır. İlgili alan seçimi de operatöre bağlıdır ve değişkenlik gösterebilir<sup>19</sup>. Ek olarak, bir operatör tarafından manuel olarak oluşturulan stresin ölçüsü, bazı dokular etrafında zorlanma konsantrasyon artefaktlarına neden olabilir. Bu da zorlanma alanını bozar. Görüntülerde veya hatalı ölçümlerde artefaktlar üretir<sup>7</sup>. Sonuç olarak, strain elastografi yöntemleri sadece sertliğin yarı nicel olarak değerlendirmesine izin verir. Genel olarak elastografi aynı zamanda kalp atımı ve inspirasyon gibi iç stres kaynaklarına da duyarlıdır<sup>11,20</sup>.

## Shearwave elastografi

Son dönemlerde shear wave elastografi (SWE) kullanan USE sistemleri kullanıma girmiştir. SWE sistemlerinde, özel olarak modifiye edilmiş bir transducer odaklanmış yüksek yoğunluklu ultrason impulsları göndermektedir. Uygulanan strese paralel fiziksel doku yer değiştirmesini ölçen strain elastografinin aksine, SWE paralel veya dik boyutlarda shear dalgaları üretmek için dinamik bir gerilme kullanır<sup>7</sup>. Shear dalgası hızının ölçümü, doku esnekliğinin kalitatif ve kantitatif tahminlerine neden olur. Bunlar ultrason korelasyon metodları kullanılarak izlenen shear dalgaları oluşturur. Shear dalgaları katılarda ilerler ancak sıvı materyallerde tam olarak ilerleyemez. İlerlemeleri doku katılığının kareköküyle doğru orantılıdır<sup>21</sup>. Bu, dünya genelinde ilk olarak kronik hepatit C hastalarının fibrosisinin değerlendirilmesi için uygulanmaya başlanmıştır<sup>22,23</sup>. SWE metodunda shear wave dalga hızı “m/sn” (m: metre s: saniye) ile ölçülürken sertlik Young elastik modülüsü (kPa) birimi ile ölçülmektedir<sup>6</sup>.

SWE teknolojisinin uygulaması çeşitli US sistemi üreticilerine göre değişmektedir. ARFI (akustik radyasyon force impulse) ve SSI (supersonic shear imaging) gibi farklı tanımlamalarla piyasaya sürülmektedir<sup>24</sup>. Bu sistemlerde radyolog, ilgilenilen dokunun gri skala görüntüsünde sabit boyutlu (tipik olarak 5x5 mm bir kutu) bir ROI (region of interest) konumlandırır. ARFI modunu çalıştırır ve ardından görüntülenen ROI’de ortalama shearwave hız değerini belirler.

Güncel olarak ARFI sistemleri tarafından gerçek zamanlı elastogramlar üretilmemektedir<sup>25</sup>. Bu metod nicel olarak shear wave hızını (velocity) yansıtmakta başarılı olsa da elastik modülüs hesaplanamamaktadır<sup>6</sup>. SWE’nin tekrarlanabilirliği ve gözlemciler arası uyumu çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Gözlemciler arası uyumu ortadan mükemmelere kadar farklı aralıklarda bildirilmiştir<sup>26-28</sup>. Baş ve boyun bölgesindeki klinik

uygulamalarda tekrarlanabilirliği ve gözlemciler arası uyumu ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır<sup>29,30</sup>. Bu çalışmalar da sıklıkla tiroid nodüllerinin değerlendirilmesine odaklanmıştır.

### Oral ve maksillofasiyal radyolojide ultrason elastografisinin kullanım alanları

- Submandibuler ve servikal lenf nodlarının değerlendirilmesinde<sup>29,31</sup>
- Yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesinde<sup>29</sup>
- Muhtemel dil karsinomlarının değerlendirilmesinde<sup>32,33</sup>
- Tiroid nodüllerinin değerlendirilmesinde<sup>34</sup>
- Tükürük bezlerinde görülen tümörlerin değerlendirilmesinde<sup>35,36</sup>
- Masseter kası gibi yüzeysel mastikatör kasların elastisite değerlendirilmesinde<sup>37</sup>

### Baş ve boyun bölgesinde elastografi kullanımında dikkat edilecek noktalar

Oral ve maksillofasiyal radyologlar tarafından USE uygulanırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır:

- US sinyal oluşturmak için geri dönen RF sinyallerine ihtiyaç duyduğundan kalsifiye lezyonlar ya da çok az akustik reflektör içeren lezyonlar için uygun değildir<sup>6</sup>.
- Hem strain elastografi hem de SWE, cilt yüzeyinden birkaç santimetreden derin olan lezyonlarda kullanım için güvenilir değildir.
- Strain elastografi kısmi olarak kistik lezyonlar için de güvenilir değildir. Çünkü lezyonun sıvı içeriği uygulanan stresi komşu dokuya iletmek yerine dokuda dağılmasına sebep olabilir<sup>38</sup>.
- Hem strain elastografi hem de SWE operatöre bağlılığı yüksek olan, dikkat ve teknik pratik isteyen metodlardır.
- Strain elastografi, elastogramlarda referans bir dokuya ihtiyaç duymaktadır. Çünkü rölatif bir oran sunar. Buna zıt olarak SWE, mutlak niceliksel bir methoddur. Bu yüzden elastografik pencereden geniş olan lezyonlarda kullanılabilir.
- Elastografi metodu, nefes alma ve arteriyel pulsasyon gibi fizyolojik hareketlerden de olumsuz etkilenebilir. Özellikle servikal bölgede daha fazla dikkat edilmelidir.

## Sonuç

SWE freehand kompresyona ihtiyaç duymadığından operatöre bağlılığı strain elastograma göre daha az olarak değerlendirilebilir. Yine de tüm elastogram sistemlerinde benzer uygulayıcıya bağlı teknik bağımlılık olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ultrason elastografisinin uygulanması hızlıdır ve hastalar tarafından kolaylıkla tolere edilir. Çok sayıda hastanın değerlendirildiği çalışmalarda iyonize radyasyon endişesi taşımadan güvenle kullanılabilir. Oral ve maksillofasiyal radyolojinin inceleme alanına giren dokularda, hangi dokuda ne gibi özelliklerin USE güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini etkilediği daha fazla çalışma ile desteklenmelidir.

## Kaynaklar

1. Evirgen Ş, Kamburoğlu K. Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. World journal of radiology. 2016;8:50.
2. Das D, Gupta M, Kaur H, Kalucha A. Elastography: the next step. Journal of oral science. 2011;53:137-41.
3. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. Ultrasound quarterly. 2007;23:255-68.
4. Sarvazyan A, Skovoroda A, Emelianov S, Fowlkes J, Pipe J, Adler R et al. Biophysical bases of elasticity imaging. Acoustical imaging: Springer. 1995:223-40.
5. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. Ultrasonic imaging. 1991;13:111-34.

6. Bhatia KS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Ultrasound elastography in the head and neck. Part I. Basic principles and practical aspects. *Cancer imaging*. 2013;13:253.
7. Sigrist RM, Liau J, El Kaffas A, Chammas MC, Willmann JK. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics*. 2017;7:1303.
8. Muthupillai R, Rossman PJ, Lomas DJ, Greenleaf JF, Riederer SJ, Ehman RL. Magnetic resonance imaging of transverse acoustic strain waves. *Magnetic Resonance in Medicine*. 1996;36:266-74.
9. Mariappan YK, Glaser KJ, Ehman RL. Magnetic resonance elastography: a review. *Clinical anatomy*. 2010;23:497-511.
10. Bhatia KS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Ultrasound elastography in the head and neck. Part II. Accuracy for malignancy. *Cancer imaging*. 2013;13:260.
11. Cosgrove D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correas J-M, Gilja O et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultraschall in der Medizin-European Journal of Ultrasound*. 2013;34:238-53.
12. Thomas A, Fischer T, Frey H, Ohlinger R, Grunwald S, Blohmer JU et al. Real-time elastography—an advanced method of ultrasound: first results in 108 patients with breast lesions. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2006;28:335-40.
13. Ewertsen C, Carlsen J, Perveez MA, Schytz H. Reference values for shear wave elastography of neck and shoulder muscles in healthy individuals. *Ultrasound international open*. 2018;4:E23-E9.
14. Gennisson J-L, Deffieux T, Fink M, Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagnostic and interventional imaging*. 2013;94:487-95.
15. Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006;239:341-50.
16. Morikawa H, Fukuda K, Kobayashi S, Fujii H, Iwai S, Enomoto M et al. Real-time tissue elastography as a tool for the noninvasive assessment of liver stiffness in patients with chronic hepatitis C. *Journal of gastroenterology*. 2011;46:350-8.
17. Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Hiraoka M et al. Elastic moduli of thyroid tissues under compression. *Ultrasonic imaging*. 2005;27:101-10.
18. Park SH, Kim SJ, Kim E-K, Kim MJ, Son EJ, Kwak JY. Interobserver agreement in assessing the sonographic and elastographic features of malignant thyroid nodules. *American Journal of Roentgenology*. 2009;193:W416-W23.
19. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, Hall TJ, Bamber JC, Barr RG et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound in medicine & biology*. 2015;41:1126-47.
20. Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, Goodman ZD, Garcia-Tsao G, Rubin J et al. Elastography assessment of liver fibrosis: society of radiologists in ultrasound consensus conference statement. *Radiology*. 2015;276:845-61.
21. Palmeri ML, Nightingale KR. Acoustic radiation force-based elasticity imaging methods. *Interface focus*. 2011;1:553-64.
22. Friedrich-Rust M, Wunder K, Kriener S, Sotoudeh F, Richter S, Bojunga J et al. Liver fibrosis in viral hepatitis: noninvasive assessment with acoustic radiation force impulse imaging versus transient elastography. *Radiology*. 2009;252:595-604.
23. Grgurevic I, Bokun T, Pinzani M. Non-Invasive Assessment of Chronic Liver Disease by Two Dimensional Shear Wave Elastography: An Overview. *Current Medical Imaging Reviews*. 2018;14:163-71.
24. Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*. 2004;51:396-409.
25. Rifai K, Cornberg J, Mederacke I, Bahr MJ, Wedemeyer H, Malinski P, et al. Clinical feasibility of liver elastography by acoustic radiation force impulse imaging (ARFI). *Digestive and Liver Disease*. 2011;43:491-7.
26. Zhang Y-F, Xu H-X, He Y, Liu C, Guo L-H, Liu L-N et al. Virtual touch tissue quantification of acoustic radiation force impulse: a new ultrasound elastic imaging in the diagnosis of thyroid nodules. *PloS one*. 2012;7:e49094.
27. Veyrieres J-B, Albarel F, Lombard JV, Berbis J, Sebag F, Oliver C et al. A threshold value in Shear Wave elastography to rule out malignant thyroid nodules: a reality? *European journal of radiology*. 2012;81:3965-72.
28. Szczepanek-Parulska E, Woliński K, Stangierski A, Gurgul E, Biczysko M, Majewski P et al. Comparison of diagnostic value of conventional ultrasonography and shear wave elastography in the prediction of thyroid lesions malignancy. *PloS one*. 2013;8:e81532.
29. Bhatia K, Tong C, Cho C, Yuen E, Lee J, Ahuja A. Reliability of shear wave ultrasound elastography for neck lesions identified in routine clinical practice. *Ultraschall in der Medizin-European Journal of Ultrasound*. 2012.
30. Sebag F, Vaillant-Lombard J, Berbis J, Griset V, Henry J, Petit P et al. Shear wave elastography: a new ultrasound imaging mode for the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010;95:5281-8.
31. Choi YJ, Lee JH, Lim HK, Kim SY, Han MW, Cho K-J et al. Quantitative shear wave elastography in the evaluation of metastatic cervical lymph nodes. *Ultrasound in medicine & biology*. 2013;39:935-40.
32. Shingaki M, Nikkuni Y, Katsura K, Ikeda N, Maruyama S, Takagi R et al. Clinical significance of intraoral strain elastography for diagnosing early stage tongue carcinoma: a preliminary study. *Oral Radiology*. 2017;33:204-11.
33. Ogura I, Sasaki Y, Sue M, Oda T. Strain elastography of tongue carcinoma using intraoral ultrasonography: a preliminary study to characterize normal tissues and lesions. *Imaging science in dentistry*. 2018;48:45-9.
34. Asteria C, Giovanardi A, Pizzocaro A, Cozzaglio L, Morabito A, Somalvico F et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid*. 2008;18:523-31.
35. Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck US clinic. *European radiology*. 2012;22:957-65.

36. Zengel P, Schrötzlmair F, Schwarz F, Paprottka P, Kramer M, Berghaus A et al. Elastography: a new diagnostic tool for evaluation of obstructive diseases of the salivary glands; primary results. *Clinical hemorheology and microcirculation*. 2012;50:91-9.
37. Taşdemir Z, Etöz M, Köy Ö, Soydan D, Alkan A. Masseter muscle thickness and elasticity in periodontitis. *Journal of oral science*. 2019;18-0341.
38. Azizi G, Keller J, Lewis M, Puett D, Rivenbark K, Malchoff C. Performance of elastography for the evaluation of thyroid nodules: a prospective study. *Thyroid*. 2013;23:734-40.

**Correspondence Address / Yazışma Adresi**

Damla Soydan Çabuk  
Erciyes Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı,  
Kayseri, Turkey  
e-mail: damlasoydan89@gmail.com

**Geliş tarihi/ Received:** 05.12.2019**Kabul tarihi/ Accepted:** 30.12.2020