

Diş Hekimliğinde Diagnostik ve Terapötik Ultrasonografi Kullanımı

Application of Mini- Use of Diagnostic And Therapeutic Ultrasonography in Dentistry

Merve AYDOĞDU¹, Mehmet Zahit ADIŞEN¹

¹Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim AD, Türkiye

ÖZET: Diş hekimliğinde bir görüntüleme yöntemi olarak ultrasonografi son yıllarda kullanımı giderek artan ve sıklıkla tercih edilen bir tetkiktir. Ultrasonografi iyonize radyasyon maruziyetinin olmaması, hızlı, dinamik ve tekrarlanabilir görüntüler elde edilmesi ve diğer ileri görüntüleme tekniklerine kıyasla maliyetinin düşük olması gibi çeşitli avantajlara sahiptir. Ultrasonografi diş hekimliğinde genellikle tükürük bezi hastalıkları, servikal lenfadenopatiler, çeşitli yumuşak doku kitleleri, çiğneme ve boyun kaslarının görüntülenmesinde tanı amaçlı kullanılır. Baş ve boyun bölgesinin kompleks ultrasonografik anatomisiyle ilgili yeterli bilgi sahibi olduğunda ayırıcı tanıyı daraltmak ve bazen sonuca ulaşmak mümkün olmaktadır. Terapötik ultrasonografinin diş hekimliğinde kullanımı ise henüz başlangıç evresindedir. Tıpta özellikle ortopedi, fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Diş hekimleri miyofasiyal kas ağrı sendromu, temporomandibuler eklem hastalıkları, kraniofasial fraktürler, tükürük bezi taşlarının uzaklaştırılması, implant osteointegrasyonu, kök kanal prosedürleri ve dişeti rejenerasyonu amacıyla terapötik ultrasonu kullanmaktadır. Bu derlemenin amacı baş ve boyun bölgesinin ultrasonografik anatomisi hakkında bilgi vererek, diş hekimliğinde ultrasonografi kullanımındaki en son gelişmelere genel bir bakış sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Diş hekimliği, tanısal görüntüleme, terapötik kullanım, Ultrasonografi

ABSTRACT: Ultrasonography as an imaging modality in dentistry is used and increasingly becoming the preferred in recent years. Ultrasonography has several advantages such as absence of ionizing radiation exposure, being able to obtain fast, dynamic and reproducible images and its low cost when compared with other advanced imaging techniques. Ultrasonography is used in dentistry generally for diagnostic purposes such as salivary gland diseases, cervical lymphadenopathy, various soft tissue mass, masticatory and neck muscles. With a sound knowledge of complex ultrasonographic anatomic structure of the head and neck region, it may be possible to narrow differential diagnosis or achieve final one. The use of therapeutic ultrasonography in dentistry is stil in its initial stage. It is commonly used in medicine, especially orthopedics and physical therapy and rehabilitation. Dentistry uses therapeutic ultrasonography in treating myofacial pain dysfunction syndrome, temporomandibular joint disorder, craniofacial fractures, sialolithiasis of salivary calculi, osteointegration of implant, root canal procedures and gingival regeneration. The aim of this review is to provide with an overview of the most recent advances in the use of ultrasonography in dentistry by providing information about the ultrasonographic anatomy of the head and neck region.

Keywords: Dentistry, diagnostic imaging, therapeutic use, Ultrasonogra

GİRİŐ

Tıp alanında ilk kez 1940'lı yıllarda kullanılmaya başlanan ultrasonografinin (USG) iyonizan radyasyon maruziyetinin olmaması, hızlı ve dinamik bir şekilde görüntü elde edilmesi, düşük maliyeti ve kolay kullanımı nedeniyle baş boyun bölgesinde de kullanımı yaygınlaşmaktadır. Baş ve boyun bölgesinde yer alan cilt yüzeyine yakın kist ve tümörlerin, kırık ve şişliklerin, temporomandibuler eklemin (TME), tükürük bezi patolojilerinin, bölgedeki lenf bezlerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Yumuşak dokuların hızla görüntülenmesi, taşınabilir ve kolay ulaşılabilir olması, kısa aralıklarla çok sayıda görüntü elde edilebilmesi, diagnostik dozlarda hekime ve hastaya zarar vermemesi, biyopsilerde hekime rehber olması gibi avantajlar sağlamaktadır (1).

Ultrason Fiziği ve Terminolojisi

USG'nin çalışması piezoelektrik enerjisine dayanır. Bu olayda kuartz gibi bazı kristaller elektrik enerjisi verildiğinde genişleyip daralarak titreşirler ve dolayısıyla elektriği sese dönüştürürler, kendilerine gelen sesi ise yine aynı yöntemle elektrik enerjisine çevirirler. Bu şekilde enerji çevirici maddelere transduser (çevirici) denir. Ultrason (US) aygıtlarında transduser olarak seramik diskler kullanılır. Transduseri taşıyan başlığa ise prob adı verilir (2).

Ses dalgalarının yayılabilmeleri için bir ortama ihtiyaç vardır. Ses dalgaları havaya oranla katı ortamlarda çok daha kolay iletilirler. İdeal şartlarda insan kulağı 20 hertz (Hz) ile 20,000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Diagnostik ultrason 2 megahertz

(MHz)-30 MHz arasındaki frekans ranjını kullanır. Günümüzde baş ve boyun alanındaki diagnostik alan uygulamalarında genellikle 5-18 MHz arasındaki frekanslar kullanılmakla birlikte çoğunlukla 7,5 MHz tercih edilir. Bu ranj yeterli penetrasyon ve yüksek uzaysal çözünürlüğu sağlar (3).

US'de enerji kaynağı ve görüntü alıcı prob vücudun dışında ve aynı taraftadır. US uygulaması sırasında prob ile cilt arasındaki hava katmanını ortadan kaldırıp yansımaya azaltmak için akustik jel kullanılır. Dokudan dönen ekoların şiddetine göre parlaklığı değişen görüntüler oluşur (4). US dalgalarını kuvvetli bir şekilde yansıtan yapılar büyük sinyal yoğunluğu oluşturarak hiperekoik-beyaz görüntü meydana getirirler. Bunun tersi olarak hipoekoik yapılar gelen US dalgalarını zayıf bir şekilde yansıtıklarından koyu görünen alanlar oluştururlar. Prob hasta üzerinde dolaştırılırken eř zamanlı olarak ekranda görüntü oluşur. Ses dalgasının yansıtacağı yüzeye gidip proba dönmesi için gereken süreye göre doku derinliği saptanır. Sesin derinlere inme yeteneği kısıtlı olabileceğinden incelenecek doku derinliğine uygun frekans ve şekilde prob seçilmelidir. Yüzeyel yapılar yüksek frekanslı problemlerle, derin yapılar düşük frekanslı problemlerle incelenmelidir. Geniş frekans aralığına sahip problemler kullanıldığında ise böyle bir ayırım yapmaya gerek kalmamaktadır. Tıbbi görüntülemelerde US; A-modu, B-modu, M-modu ve Doppler modu olmak üzere 4 farklı modda kullanılır (5, 6).

A-Mod; en basit yöntem, puls-eko prensibine dayanır, mesafeleri ölçmek için kullanılır.

B-Mod; Brightness (parlaklık), iki boyutlu kesitsel görüntü verir.

M-Mod; M motion (hareket), zaman içinde yapıların hareketlerini gösterir, daha çok kardiyolojide kalp odacıklarının boyutlarını ölçmek için kullanılır.

Doppler görüntüleme; hareketli dokuların hızlarını ve akım yönlerini görüntülemede kullanılır, kan akım hızlarını ler.

Ultrasonla Farklı Doku Tiplerinin Ayırt Edilmesi;

Ekojenite; bir dokunun evre dokular bağlamında US dalgalarını yansıtma veya iletme yeteneğidir. Farklı ekojeniteye sahip doku ara yüzü varlığında ekranda kontrastta görünür bir farklılık olacaktır. Dokular ekojenitelerine göre hiperekoik - ekranda beyaz, hipoekoik-ekranda gri ve anekoik-ekranda siyah olarak nitelendirilirler. İzoekoik terimi ise karşılaştırılan dokuyla aynı ekojenite gösteren yapılar için kullanılır.

Kemik US'da parlak hiperekoik bir kenara sahip olan siyah veya anekoik alan olarak görünür. US dalgaları kemiğe penetre olamadıklarından arkasında akustik bir gölge bırakırlar.

Kıkırdak doku hipoekoik görünür ve US dalgaları kemiğe oranla daha fazla penetre olabilirler.

Kan damarları da siyah-aneokoik grnrlere. Venler genelde transduser tarafından eksternal basınç uygulandığında kolaylıkla büzülme gösterirken arterler pulsatildir ve orta derecedeki basınçlarda

büzülme göstermezler. Renkli doppler modunda kan damarlarının belirgin bir görünümü vardır; proba doğru akış varlığında kırmızı, probdan uzağa doğru akışlarda mavi grnrlere.

Kaslar ince çizgiler (strialar) içeren hipoekoik görüntü verirken yağ neredeyse tamamen anekoiktir.

Lenf nodları anekoik veya hipoekoik grnrlere.

Sinirlerin görünümü değişkendir. Proximal sinirler hipo-aneokoikken (kan damarlarına benzer grnrlere ancak ne büzüşme gösterirler ne de pulsasyon vardır), distal sinirler ise bal peteğine benzer Şekilde benekli yapıya sahip hiperekoiktir (3-7).

Maksillofasial Bölgedeki Yüzeyel Lenf Nodlarının Ultrasonografik Değerlendirilmesi

Maksillofasial bölge sık geçirilen ağız, boğaz ve dental patolojiler sebebi ile reaktif lenf nodları açısından oldukça zengindir. Normal ve reaktif lenf nodlarının saptanması ve karakterlerinin inflame, benign ve malign olarak tanımlanabilmesi hem tanı hem de tedavi süreci açısından oldukça önemlidir (7).

Lenf nodları (LN) küçük oval veya böbrek formunda olup 0,1-2,5 cm uzunluğuunda lenf damarları boyunca yerleşim gösteren yapılardır. Arterlerin ve sinirlerin girdiği venlerin çıktığı yere Hilus denir. Korteks, parakorteks ve medulla olmak üzere üç ana bölümü vardır.

Lenf nodlarının patolojik olarak sınıflandırılmasında kullanılan çeşitli kriterler mevcuttur;

Boyut; Sağlıklı bireylerde servikal bölgedeki LN' nın boyutu 3 mm ile 3 cm arasında değişebilmektedir. Ağız ve faringeal bölgede sık geçirilen enfeksiyonlar nedeniyle özellikle submandibuler ve üst servikal bölgedeki LN'lerinin boyutu vücudun diğer bölgelerine kıyasla daha büyüktür. Tek başına tanısıl değerlendirmede boyut yeterli olmamaktadır. Küçük lenf nodları metastatik olabileceği gibi, inflamasyonlara bağlı LN boyutunda aşırı artış olabilir (8).

şekil; LN şekli değerlendirilirken kısa çapın uzun çapa oranı olarak formülize edilen 'yuvarlaklık(round) indeksi' kullanılır. Normal ve reaktif LN da yuvarlaklık indeksi 0,5 in altındayken 0,67 ve üzerindeki değerlerde metastatik LN görülme oranı %71 olarak bildirilmiştir.

Hilus Ekojenitesi; hilusun hiperekojen görünümü buradaki yağ dokusu, efferent lenf damarları ve küçük vasküler yapılardan kaynaklanmaktadır. Rubaltelli ve ark. yaptığı çalışmada ekojen hilusun izlenmemesinin malignite lehine değerlendirilmesi gerektiği belirtilmekte; hiçbir malign lenf nodunda ekojen hilus yokken benign lenf nodlarının %83'nde ekojen hilus varlığı ifade edilmektedir. Bunun aksine Evans ve ark. ekojenik hilusun benignite bulgusu olarak güvenilir olmadığını ve malign olgularda bu görünümün %58 oranında görülebileceğini ne srmştir (9, 10). Bu durum hiperekoik hilusun her ne kadar normal lenf nodunun anatomik bir bulgusu olarak kabul edilse de erken dönem lenf metastazlarında da henüz meduller lenfatik sinüslerde bir yıkım gerçekleşmediğinden izlenebildiğini göstermektedir (11, 12).

İ ekojenite; evre kas yapıları ile karşılaştırıldıklarında patolojik LN'nın hipoekoik iç yapıda oldukları izlenir. Lenfomatz düğümler geçmişte hipoekoik ve posterior akustik güçlenmesi olan "pseudokist" bir görünüme sahip olarak belirtilse de transduser teknolojisinin gelişmesiyle intranodal retiküler i yapıların görüntüsü daha net izlenmektedir (13).

Nodül vasküleritesi; Nodln kanlanması nodülün büyüklüğü ve kullanılan US cihazının akım duyarlılığına bağlı olmakla birlikte hilustan giren simetrik ve düzenli dallanma gösteren vaskülarizasyon normal kabul edilirken LN periferinde izlenen kanlanma patoloji göstergesi olabilir.

Akım hız ve direnci; Nod içi akım hızı ve direncinin kliniğe katkısı sınırlı olmakla birlikte yapılan çalışmalarda benign lenf nodlarında rezistivite indeks (RI) 0,8, pulsatilite indeks (PI) 1,60' ın altında bulunmaktadır. Bu değerlerin belirgin olarak artışı metastatik nodülü düşündürür.

Nekroz; lenf nodunda nekroz varlığı her zaman patolojiktir. Benign ve malign durumların her ikisinde de izlenebilen nekroz varlığı olayın geç aşamalarında gerçekleşir. LN da kistik ve koagülasyon nekrozu izlenir. Kistik nekroz varlığında nodül içi anekoik odaklar gözlenir ve özellikle skuamöz hücreli karsinomlarda bulunur. Koagülasyon nekrozu ise farinks, larinks ve özafagus primer kanserleri ile inflamatuvar lenf patolojilerinde nodül içi ekojenik bir alan olarak gözlenir (13).

Kalsifikasyon; tüberküloz lenf adenitlerinde, metastatik LN da kemoterapi ve radyoterapi sonrasında servikal lenf nodlarında kalsifikasyonlar izlenebilir.

Elastografik analiz; Eksternal basınç uygulamalarına karşı dokunun deformasyon derecesinin ölçülmesiyle doku esnekliğinin değerlendirilmesini sağlayan bu yöntem lenf nodu büyümelerinde de tanısal olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu tekniğin temeli çoğu tümör dokusunun sağlam dokudan daha sert olduğu hipotezine dayanmaktadır.

Lenf Nodlarının Ultrasonografik İncelenmesi;

Submental bölge LN; bu bölgedeki lenf nodları eliptik veya yuvarlak formda yetişkin bireylerde sayısı 1 ile 3 arasında, mandibulanın hemen altında submental üçgenin anteriorunda izlenmektedir.

Submandibuler bölge LN; sayıları 3 ile 6 arasında değişen, submandibuler bez komşuluğuunda ekstraplandüler olarak izlenen lenf nodlarıdır.

Parotis bölgesi; bu bölgedeki lenf nodları submandibuler bölgedekilerin aksine hem intraglandüler hem ekstraplandüler olarak izlenebilir. Parotis bezi posterioru ile kulak arasındaki alanda pre-auricular LN olarak adlandırılan 3-4 adet küçük ekstraplandüler lenf nodülleri ile parotis bezi yüzeyel lobda boyutları 5 mm'den küçük 6-8 adet intraglandüler lenf nodları izlenebilir.

Üst servikal LN; diğastrik kasın posterior sınırı ile hyoid kemik arasında yer alırlar en büyüğu ve en superiordaki jugulodigastrik lenf nodu olarak adlandırılır. Bu nod aynı zamanda internal juguler zincirin 'sentinel' nodudur ve baş-boyun kanserlerinde mutlaka değerlendirilmelidir (7, 12).

Tükürük Bezlerinin Ultrasonografik Değerlendirilmesi

US, tükürük bezlerinin yüzeyel yerleşimi ve uygun homojen yumuşak doku yoğunluğu nedeniyle değerlendirilmede öncelikli olarak tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Tükürük bezlerinin US ile doğru olarak değerlendirilebilmesi için anatomik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Tükürük bezleri arasından en büyük boyuta sahip parotis bezi; tersine piramit şekillidir dış kulak yolunun üst seviyesinden mandibular ramusunun alt seviyesine uzanan parotis boşluğuunda çift taraflı olarak yerleşmiştir. Fasial sinir bezi derin ve yüzeyel loblarına ayırır. Üst bölümü medialden mandibula ramusu, arkadan dış kulak yolu ve üstten zigomatik ark ile çevrilidir. Alt bölümü mandibular köşesi ve mastoid çıkıntı arasındadır. Sonografik olarak homojen, ince, dens ekolardan oluşmuş, çevre yapılarından daha ekojenik görünümündedir. Parotis bezi içinde yer alan normal stemon kanalı ve fasial sinir ultrasonografi ile görüntü vermez. Stemon kanalı ancak dilate olduğuunda 10 MHz üzerinde yüksek frekanslı bir transdüserle boru şeklinde ya da tek bir ekojenik çizgi şeklinde izlenebilir. Submandibuler bez sağ ve solda mandibula korpusu ile diğastrik kasın anterior ve posterior karnı arasında oluşan submandibuler üçgenin orta ve arka kısmında yerleşmiş önden arkaya ve yukarıdan aşağıya doğru oblik seyirli bir bezdir. Mylohyoid kasın posterior karnıyla yüzeyel ve derin olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Submandibuler bezin iç yapısı sonografik olarak parotis bezine benzer görünümündedir. Dilate olmamış kanallar ancak limon ve benzeri gıdalarla uyarıldıktan sonra bir miktar

görüntülenebilir. Sublingual bezler ağız tabanı mukozasının altında iki taraflı olarak mandibular simfizinin yan ve iç yüzeyindeki sublingual çukura yerleşmiştir. Sonografik olarak posteriorda sublingual bez submandibular bezin derin lobuyla temastadır. Sublingual bez US'da ağız tabanının hipoekojenik kaslarından daha ekojen olarak görünür. Minör tükürük bezleri; ağız mukozasının içinde yerleşmiş, sayıları 600-1000 arasında değişen ve doğrudan ağız boşluğuna açılan müköz bezler olup; patolojik genişlemeler ya da neoplastik büyüme içermedikleri sürece US ile ayırt edilemezler (14, 15).

Tükürük Bezlerinin İnflamatuvar Hastalıkları:

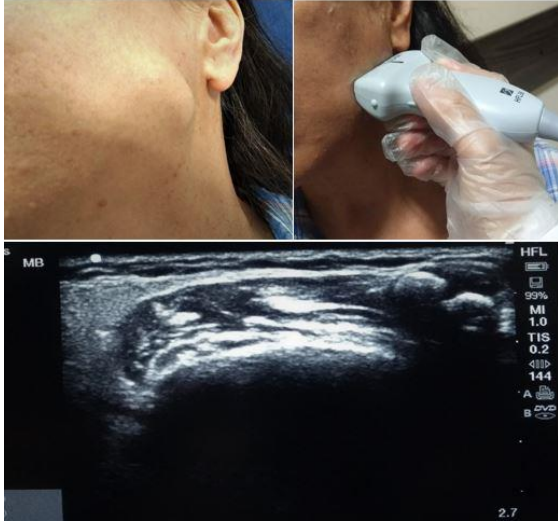
Akut Sialadenitis; bakteriyel veya viral kaynaklı oluşan, kitle veya tükürük bezi taşı gibi nedenlerle ilişkili olarak tükürük bezi kanalının daralması veya tıkanması sonucunda meydana gelen ağrılı tükürük bezi enfeksiyonudur. Akut sialadenitli hastalarda genellikle bez tek taraflı etkilenir, ağrı, şişlik, palpasyonda hassasiyet, ödem gözlenir. Parotis bezi etkilendiğinde kulak kepçesi belirginleşir, deride kızarıklık ve fluktuasyon, kanal ağzından pürülan akıntı vardır. US incelemesinde bezin iç yapısı heterojen, hipoekoik olarak görünür. Akut inflame tükürük bezi konveks yüzeyi ile daha yuvarlak şekilde genişlemiştir. Renkli doppler incelemede merkezinde artmış kan akımıyla büyümüş lenf nodları gözlenebilir.

Kronik sialadenitis; klinik olarak etkilenen bezde tekrarlayıcı hafif şişlik, hassasiyet, palpasyonda sıkı ve fibrotik doku özelliği vardır. Ultrasonografik değişiklikler akut hastalıklardan daha az

belirgindir. Bez hipoekojenik ve heterojen görülebilir. Tekrarlayan enfeksiyonlar nedeniyle bez dokusu yerini fibrotik dokuya bırakır, bezin sertliği artar ve atrofi gözlenir. Bezin sertliğini değerlendirebildiğimiz elastografi ile bezin tedaviye cevabını görmek, inflamasyonu değerlendirmek mümkündür. Doppler US'da kan akımında artış yoktur. Bez içerisinde veya çevresinde hiperekoik bir hilusla orta derecede büyümüş lenf nodları izlenebilir. Sialografi kronik inflamatuvar obstrüksiyonların görüntülenmesinde US'den daha üstündür (16).

Tükürük Bezi Tümörleri; Tükürük bezi tümörlerinin çoğu parotis bezinde ve yüzeysel lobda ortaya çıkar. Derin lobun şüpheli tümörlerinde diğer kesitsel görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut konvansiyonel görüntüleme tekniklerinde olduğu gibi ultrasonografide de tükürük bezi tümörlerinin benign veya malign olup olmadığını güvenilir bir şekilde öngörmek mümkün değildir. Bununla birlikte periferik düzensizlik, anormal vaskülarite ve yakınında yer alan genişlemiş ya da nekrotik lenf düğümü varlığı malignite olasılığını artırır. En sık görülen tükürük bezi tümörlerinden benign pleomorfik adenom ultrasonda, hipoekoik, genellikle homojen, lobüle kenarlı, posterior akustik güçlendirme gösterebilen, düşük seviyeli iç vaskülariteye sahip solid bir kitle olarak görülür (Şekil 1). Bununla birlikte uzun süreli tümörlerde kistik değişiklikler, hemoraji, distrofik kalsifikasyonlar, lobüle tümörlerde arka duvar zenginleşmesi, rekürrent tümörlerde tükürük bezinde çok sayıda hipoekoik nodüller izlenebilmektedir (17). Parotis bezinde sık görülen Whartin tümörü ise ultrasonda iyi

sınırlanmış, kistik ve solid alanlar içeren heterojenik bir görünümde izlenir.



şekil 1: Sol parotis bezinde benign tükürük bezi tümörü olan hastanın ekstraoral ve ultrasonografik görüntüsü

Tükürük bezlerinin primer malign tümörlerinden mukoepidermoid, adenoid kistik ve asiner hücreli karsinomlar sublingual bezde daha sık grlrlere ve maligniteyi düşündüren özellikleri kötü tanımlanmış sınırları, heterojen i doku yapısı, düzensiz kan akışı ve ilişkili anormal lenf düğümlerinin varlığıdır (18).

Siyalolit Teşhisinde Ultrasonografi Kullanımı; Tükürük bezi taşları (siyalolit), tükürük bezi kanalı lümeninde dökülen epitel hücreleri, bakteri, yabancı cisim veya kıvamlı mukusun oluşturduğu debris etrafına kalsiyum tuzlarının birikimiyle oluşmaktadır. Tükürük bezi hastalıklarının %30'unu oluştururlar. Kronik siyaloadenit, tükürük bezi kanalında darlık veya tıkanıklık, anatomik faktörlere bağlı kısmi retansiyon, tükürüğün saturasyonunun yüksek olması siyalolit oluşumunu hızlandırır. Olguların yaklaşık %90 ında submandibuler bezde, bezin

parankiminden çok Wharton kanalında yerleşimlidirler (19).



şekil 2: Sol submandibuler bölgede tükürük bezi taşı olan hastanın panoramik ve ultrasonografik görüntüsü

US'de siyalolitler posteriorda akustik gölgesi olan çizgi veya noktalar şeklinde hiperekoik alanlar olarak izlenir. 2-3 mm'den kk taşlar posterior akustik gölgelenme göstermeksizin hiperekoik odaklar olarak görüntülenir (şekil 2). Tükürük bezi kanalı siyalolit nedeniyle tamamen tıkanđıđında duktal yapıda genişleme hipoekoik tübüler şekilde izlenir. Doppler sonografisinde bu hipoekoik tübüler yapı renk akışının olmamasıyla kan damarlarından ayrılır (20-22). Uygulayıcının bilgi ve deneyimi, kullanılan cihaz ve probun uygunluğu ve siyalolitlerin boyutu da ultrasonografik olarak grntlenmeyi etkilemektedir (23).

Çiğneme Kaslarının Ultrasonografik Değerlendirilmesi

Çiğneme kasları TME kompleksinin bir komponenti olup, mandibulunun hareketlerine imkn vererek çiğneme ve konuşma fonksiyonlarının gerçekleşmesini

sağlarlar. Çiğneme hareketini sağlayan dört temel çiğneme kası vardır; temporal, masseter, lateral pterygoid, medial pterygoid. Bunların dışında mandibulanın hareketine yardımcı olan hyoid kaslar ile ağız tabanını dseyen kaslar bulunur. Baş boyun bölgesinde yer alan bu kaslarda TME rahatsızlıkları ile ilişkili olan veya olmayan tetik nokta ağrıları ve kas hipertrofilerinin ultrasonografi ile incelendiği çalışmalar mevcuttur. Ancak yalnızca yüzeyel seyreden kaslar US ile değerlendirmek mümkündür. Bu kasların net olarak değerlendirilebilmesi için bölgenin ultrasonografik anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekir, kolay değerlendirme açısından mandibula çevresi bölgelere ayrılarak değerlendirilmelidir.

Parotis bölgesi; masseter ve buksinatör kasların değerlendirildiği bölgedir. Masseter kası parotis bezinin yüzeyel lobunun hemen altında seyrederek. Buksinatr kas ise incedir ve masseter kasının anteromedialinde seyrederek.

Submandibuler bölge; digastrik kasların ve mylohyoid kasın bu bölgede değerlendirilmesi mümkündür. Transvers planda bakıldığı zaman submandibuler bezin digastrik ve mylohyoid kaslara eyer gibi oturduğu izlenir.

Submental bölge; üçgenin zemininde mylohyoid kas kenarlarında ise digastrik kasın anterior karnı izlenir. Mylohyoid kas ve hyoglossus kası ayırt etmek için hastaya dilini sağa sola oynatması söylenir. Bu esnada hyoglossus kasılmaları net bir şekilde izlenirken mylohyoid stabil görünür. Mylohyoid kasın belirlenmesi bir lezyonun sublingual veya submandibuler lojlardan hangisinde olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir.

Üst servikal bölge; digastrik kasın posterior karnı bu bölgede değerlendirilebilir. Prob mastoid proçesinin anterioruna yerleştirilip aşağı hyoid kemiğe doğru konumlandığırıldığında parotis bezinin kuyruğuna yaslanmış, 45 derecelik açı yapmış olarak sternokleidomastoideum kasın derininde gözlenir.

Ultrasonografik değerlendirmede kaslar daha çok anatomik landmark açısından; bir patolojinin yerleşimi, yayılımı ve sınırlarının değerlendirilmesinde önemlidir. Bunun yanında fasial asimetriye sebep olan kas hipertrofileri ile tetik nokta ağrılarının değerlendirilmesinde ultrasonografiden yararlanılabilir (24, 25).

Ultrasonografinin enelerdeki Kemik İçi Lezyonlarda Kullanımı

US ene kemiklerinde grlen lezyonların tanı ve tespitinde yararlı bir kullanıma sahiptir. Birçok obstrüktif, inflamatuvar ve tümoral lezyon, kistik şişlikler, apseler, benign ve malign lezyonlar US ile ayırt edilebilir.



şekil 3: Maksiller anterior bölgede inflamasyon olan hastanın ekstraoral, intraoral ve ultrasonografik görüntüsü

USG'nin çene lezyonlarının kistik ve solid yapılarının ayırımını yapabildiği ve enelerdeki kemik içi lezyonların içerikleri hakkında cerrahi müdahaleden önce doğru bilgi sağlayabileceği araştırmalarda belirtilmiştir. İlk kez 1996 yılında Lauria ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada enelerdeki kemik içi lezyonların ayırıcı tanısında kullanımının yararlı olduğu bildirilmiştir (26).

USG ile normalde kemik arkasında kalan yapıların görüntüsü elde edilemez. Fakat enelerde grlen birçok kemik içi lezyon bukkal kortikal kemikte incelemeye ve perforasyona neden olduğundan USG ile görüntülenmeye imkn verir (RESİM 3) (27-29). USG' de görüntüleri elde edilen kemik içi lezyonlar karakterine göre kistik, solid ve semisolid olmak üzere üç şekilde görüntü verir. Likit komponent barındırmayan, posterior duvar ekojenitesinde artış olmayan, orta düzeyde ekojenite özelliğine sahip lezyonlar solid lezyon olarak, aynı lezyon içerisinde hem kistik hem de solid bölgeleri bir arada bulunduran lezyonlar ise semisolid olarak adlandırılır. Kistik lezyonlar da basit ve kompleks kistik lezyonlar olarak değerlendirilir. Basit kistik lezyonlar USG 'de internal eko göstermeyen ya da sınırlı miktarda internal ekojenite gösteren; tamamen anekoik, posterior duvar ekojenitesinde artış olan lezyonlardır. Kompleks kistik lezyonlar ise yoğun ya da sınırlı miktarda internal ekojenite gösteren, posterior duvar ekojenitesinde artış gösteren USG görüntüsüne sahip lezyonlar olarak değerlendirilir (30).

US ile lezyonun içeriğinin belirlenmesine ilave olarak, lezyonun boyutu hakkında bilgi elde edilebilir.

Ekstraoral olarak yapılan incelemelerde probun transversal pozisyonda yönlendirilmesiyle lezyonun bukkolingual (palatinal) ve mesio-distal yönde boyutu hakkında bilgi elde edilebilirken, probun longitudinal düzlem üzerinde yönlendirilmesiyle lezyonun supero-inferior boyutu hakkında bilgi edinilebilir (31). Literatürde Sümer ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kemik içi lezyonların USG ve Doppler USG bulgularının histopatolojik bulgularla yüksek korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Ishii ve ark tarafından yapılan bir çalışmada ise palatal tümörlerin tanısında, endodontik orijinli periradiküler lezyonların değerlendirilmesinde, granülom ve kistik lezyonların ayırıcı tanısını yapmada USG nin iyi bir başlangıç tetkiki olduğu bildirilmiştir (32, 33).

USG ene kemiklerinde grlen lezyonların içeriği ve boyutu hakkında değerli bilgiler vermesi, kemik içi tümöral ve kistik lezyonların ayırımının yapılabilmesi, düşük fiyatlı ve non-invaziv olması itibariyle kullanımı önerilen bir görüntüleme yöntemidir (34).

Terapötik Ultrasonun Diş Hekimliğinde Uygulama Alanları

Terapötik US 1,5 MHz puls frekansı, 1 KHz puls tekrar frekansı ve 30mW/cm² yoğunluğunda, günde 20 dakika süreyle uygulanması önerilen tedavi edici etkisi olduğu düşünülen ultrasondur. Tıpta ortopedi, fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında yaygın olarak kullanılan terapötik ultrason son yıllarda diş hekimliğinde de yeni bir tedavi yöntemi olarak kabul görmektedir.

Düşük yoğunluklu ultrasonla uyarılmış doku onarımında yer alan mekanizmalar

henüz tam olarak aydınlatılamamıştır, ancak US'un neden olduğu anabolik biyofiziksel etkilerin termal olmadığı ve büyük olasılıkla mekanik stres ve / veya hücre içi sinyal transdüksiyonunu ve sonraki gen transkripsiyonunu tetiklemek için hücrenel plazma membranı, fokal adezyon ve sitoskeletal yapıları etkileyen sıvı mikro akışına bağlı olduğu düşünölmektedir. Terapötik US'un kök hücre ve doku mühendisliği uygulamaları için potansiyel olarak avantajlı olabileceğini ve sert doku onarımı ve rejenerasyonunda büyük potansiyele sahip olduğunu gösteren çalışmalar yapılmaktadır (35).

Baş ve boyun bölgesinde kullanılan terapötik US yoğunluklarının başlangıç tedavisi için 0.1-0.6 W/cm², akut durumda lezyonlarda 0.1-0.3 W/cm², kronik lezyonlarda 0.3-0.8 W/cm² olarak 3-15 dakika süre ile uygulanması ve herhangi bir rahatsızlıkta sonlandırılması gerektiği bildirilmiştir (36).

Terapötik Ultrasonun Kemik İyileşmesi İçin Kullanılması; Terapötik US'un kemik iyileşmesi üzerinde olan etkileri çoğunlukla ekstremelerde yapılan çalışmalarda araştırılmış olup orofasial bölgede yapılan çalışmalar kısıtlıdır (37). Araştırmacılar terapötik US uygulamasının hücrelerin proliferasyonunu arttırdığını, interlökin-8 ve bazı sitokinlerin sentezi ve damarlanmayı hızlandırdığını, mekanik uyarı sonucu yeni kemik yapımında rol oynayan mediatörlerden nitrik oksit ve prostoglandin E2 sentezini arttırdığını vurgulamışlardır (38). Osteradyonekroz bulunan mandibulalara uygulanan düşük yoğunluklu kesikli ultrasonun olumlu etki gösterdiği bildirilmiştir (39).

Terapötik Ultrasonun Periodontal Hastalıklarda Kullanılması; Diş hekimliğinde US en yaygın kullanımı ağız hijyeni amacıyla plak ve diş taşlarının uzaklaştırılması veya endodontide kök kanal sistemini temizlemek içindir. Bu amaçla yüksek yoğunluklu, düşük frekanslı (kHz) US yayan ultrasonik piezoelektrik veya manyetostriktif uç problemleri kullanılır (40). Düşük yoğunluklu kesikli US uygulamasının ise fibroblastların büyüme faktörlerinin salımında etkili olduğu, olgunlaşmamış sementoblastların erken sementoblastik farklılaşmasında rol alan alkalen fosfataz aktivitesini arttırarak periodontal dokuların iyileşmesini ve kök rezorpsiyonu tamirini hızlandırdığı bildirilmiştir. Ikai ve ark. günde 20 dakika olarak 4 hafta süre ile düşük yoğunluklu US uyguladıkları dişeti epitelinin iyileşme sürecinin hızlandığını, terapötik ultrasonun periodontal yara iyileşmesini ve kemik onarımını hızlandırdığını bildirmişlerdir (41).

Terapötik Ultrasonun TME Hastalıklarında Kullanılması; TME hastalıkları orofasiyal ağrı, kas hassasiyeti, sınırlı hareket aralığı, eklem sesleri, azalmış fonksiyon, deviasyon ve defleksiyon, yüz kaslarında sertlik, ağrı veya yorgunluk ve kasların spazmı nedeniyle kilitlenme gibi çeşitli belirti ve semptomlarla karakterizedir. Fizik tedavinin inflamasyonu azaltmak, oral motor fonksiyonunu düzeltmek, kas-iskelet ağrısını hafifletmek için önemli bir tedavi olduğu düşünölmektedir ve bu nedenle elektrofiziksel yöntemler, egzersiz ve manuel terapi tekniklerini içeren TME hastalıklarının yönetiminde çeşitli fiziksel yöntemler potansiyel olarak etkilidir. Elektrofiziksel yöntemlerden biri olan

USG tanısal görüntülemenin yanı sıra terapötik bir yöntem olarak kullanılmaktadır (42). Terapötik US inflamasyonu azaltır, vazodilatasyonu artırır, lenf akımını hızlandırır, metabolik aktiviteyi uyarır ve böylece ağrı giderilmesine yardımcı olur (36). Miyofasial ağrı Őikyeti olan hastalarda uygulanan okluzal splint tedavisiyle birlikte terapötik US kullanıldığında tek başına yapılan splint tedavisinden daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (38). Uçar ve ark. TME hastalarının tedavisinde evde egzersiz ve ultrason eşliğinde kombine edilmiş ev egzersizinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. US uygulanan hastalara 4 hafta boyunca günde iki kez ev egzersizine ek olarak haftada beş seans halinde TME bölgesine ve çiğneme kaslarına 3 dakika, 0.8-1 Watt / cm² yoğunluğunda US uygulanmıştır. US ile birlikte evde egzersizin ağrıyı gidermede ve ağız açıklığını artırmada tek başına egzersizden daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır (43). Terapötik USG'nin kondil kartilajının tamiri için yardımcı ve kartilajdaki kondrositlerin hasara uğramasını önlemede etkili olduğu ileri sürülmektedir.

Terapötik Ultrasonun Pulpa zerindeki Etkisi; Düşük yoğunluklu kesikli US'un odontoblast benzeri hücrelerin farklılaşmasını ve reperatif dentin yapımı için pulpa kök hücrelerini uyardığı görülmüştür. Dışlerin terapötik US'a maruz kalmasının, odontoblast aktivitesinin uyarılmasını ve / veya pulpa mezenkimal kök hücrelerinin yeni onarıcı dentin oluşturucu hücelere farklılaşmasını sağlayan endojen doku onarım yanıtlarını indkleyeceği belirtilmiştir.

Terapötik Ultrasonun İmplant Osteointegrasyonunda Kullanılması; Dental implantlar dış kaybı olan hastalarda çiğneme, konuşma, estetik gibi çeşitli oral fonksiyonların iadesini sağlayan restorasyonlardır. Ancak başarı oranı alveolar kemik miktarının ve kalitesinin az olması, osteoproz gibi kemiği etkileyen sistemik hastalıkların varlığı sonucu düşmektedir. Aynı zamanda hastaların fonksiyonlarının iadesi için hızlı bir rehabilitasyon sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle osteointegrasyonun hızlanması implantın başarısı için önemli bir faktördür. Terapötik US'un kemik yüzeyi ve implant kontağı, kortikal kemik yoğunluğu ve kalınlığını arttırarak daha iyi ve hızlı bir osteointegrasyon sağlaması, titanyum ve paslanmaz elik implantların etrafında doku mühendisliği açısından önem taşımaktadır (44, 45). Jiang ve ark. farelerde yaptıkları in vivo çalışmada düşük yoğunluklu pulsatif US'un implant osteointegrasyonunu arttırdığını ve bu süreci α -kalsitonin geni ile ilişkili peptidin (α CGRP) aracılığı ile osteoblastların osteojenik farklılaşmasını ve mineralizasyonunu arttırarak sağladığını belirtmişlerdir (46).

Terapötik Ultrasonun Ortodontide Kullanılması; Ortodontik tedaviye bağlı oluşan kök rezorpsiyonu ciddi bir komplikasyondur. Düşük yoğunluklu kesikli US'un ortodontik dış hareketine bağlı kök rezorpsiyonunu azaltıcı etkisi, sementoblastlar üzerindeki anabolik aktivitesi, osteoklastik aktiviteyi inhibe etmesi ve antiinflamatuvar etkisine bağlı olarak meydana gelir (47). Dalla-Bona ve arkadaşlarının in-vitro, El-Bialy ve arkadaşlarının in-vivo olarak düşük

yoğunluklu kesikli US'un kök rezorpsiyonu ve sement aktivitesi üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda da terapötik US'un olumlu etkileri bildirilmiştir (48, 49).

Terapötik USG'nin yukarıda sayılan etkilerine ek olarak tükürük akışında artış, baş ve boyun kanserlerinin tedavisi, yara iyileşmesi ve ağrının azaltılması gibi alanlarda da kullanılabileceğine dair görüşler vardır (47, 50, 51).

SONUÇ

Baş ve boyun bölgesinde diagnostik amaçlı kullanılan USG'nin teknolojik gelişmelere paralel olarak diş hekimliğinin farklı alanlarında kullanımı artmaktadır. Hızlı, ucuz, non-iyonize ve düşük maliyetli olması avantajları sayesinde oral ve maksillofasiyal bölgedeki yüzeyel dokuların değerlendirilmesinde ilk tercih olarak düşünülebilir. Ancak hekimlerin bu bölgenin karmaşık anatomisini, ultrasonografik görünümlerini iyi bilmesi ve patolojileri doğru yorumlaması gereklidir. Ayrıca diş hekimliğinin çeşitli alanlarda terapötik amaçla kullanılan USG'nin etkilerinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Evirgen ř, Kamburoğlu K. Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. World J Radiol. 2016;8(1):50.
2. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. World J Surg. 2000;24(2):134-42.
3. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. Critical care medicine. 2007;35(5):S131-S7.
4. Yalın ED, Aktan AM. Ağız tabanı ve orofarenkste ultrasonografik anatomi. Turkiye

Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):75-9.

5. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014.

6. Yaşar f. Ultrason fiziği ve terminolojisi. Turkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):46-52.

7. şışman Y, Etz M. Maksillofasiyal Blgedeki Yzeyel lenf nodlarının ultrasonografik değerlendirmesi. Turkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):59-64.

8. Solbiati L, Osti V, Cova L, Tonolini M. Ultrasound of thyroid, parathyroid glands and neck lymph nodes. Eur Radiol. 2001;11(12):2411-24.

9. Rubaltelli L, Proto E, Salmaso R, Bortoletto P, Candiani F, Cagol P. Sonography of abnormal lymph nodes in vitro: correlation of sonographic and histologic findings. AJR. 1990;155(6):1241-4.

10. Evans R, Ahuja A, Metreweli C. The linear echogenic hilus in cervical lymphadenopathy—a sign of benignity or malignancy? Clin Radiol. 1993;47(4):262-4.

11. Yılmaz , Balta ZD, Tunbilek I, Koşar U. Ultrasonografik bulguların malign ve benign lenfadenopati ayırımına katkısı. SD Sağlık Bilimleri Enstits Dergisi. 2012;3(1).

12. Ying M, Ahuja A. Sonography of neck lymph nodes. Part I: normal lymph nodes. Clin Radiol. 2003;58(5):351-8.

13. Ahuja A, Ying M. Sonography of neck lymph nodes. Part II: abnormal lymph nodes. Clin Radiol. 2003;58(5):359-66.

14. Shankar VN, Praveena V, Amingad BB. Ultrasonography of salivary gland: a pictorial review. J Oral Maxillofac Surg Med Pathol. 2014;26(1):61-7.

15. Gritzmann N, Rettenbacher T, Hollerweger A, Macheiner P, Hbner E. Sonography of the salivary glands. Eur Radiol. 2003;13(5):964-75.

16. Yildirim D, Bozdemlir E. Tükürük Bezlerindeki İnflamatuvar Değişikliklerin Teşhisinde Ultrasonografik Muayene. Turkiye

Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):53-8.

17. Lee Y, Wong K, King A, Ahuja A. Imaging of salivary gland tumours. Eur J Radiol. 2008;66(3):419-36.

18. Oeppen RS, Gibson D, Brennan PA. An update on the use of ultrasound imaging in oral and maxillofacial surgery. Br J Oral Maxillofac Surg. 2010;48(6):412-8.

19. Andretta M, Tregnaghi A, Prosenikliev V, Staffieri A. Current opinions in sialolithiasis diagnosis and treatment. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2005;25(3):145.

20. Orloff LA, Hwang HS, Jecker P. The role of ultrasound in the diagnosis and management of salivary disease. Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;20(2):136-44.

21. Gandage SG, KachewaR SG. An Imaging Panorama of Salivary Gland Lesions as seen on High Resolution Ultrasound. J Clin Diagn Res. 2014;8(10):RC01.

22. Arsan B, Erdem TL. Sialolit Teşhisinde Ultrasonografi Kullanımı. Turkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):15-8.

23. Özdede M, Hacıosmanoğlu N, Kaya E, Özer H, Akın E, Seçkin A, et al. Sialolit: 3 olgunun klinik, radyografik ve ultrasonografik bulguları ile birlikte değerlendirilmesi. Acta Odontol Turc. 2016;33(1):35-8

24. Eren H, Görgün S. Çiğneme Kaslarının Değerlendirilmesinde Ultrason Kullanımı. Turkiye Klinikleri of Oral and Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):1-6.

25. Emshoff R, Bertram S, Brandlmaier I, Scheiderbauer G, Rudisch A, Bodner G. Ultrasonographic assessment of local cross-sectional dimensions of masseter muscle sites: a reproducible technique? J Oral Rehabil. 2002;29(11):1059-62.

26. Lauria L, Curi MM, Chammas MC, Pinto DS, Torloni H. Ultrasonography evaluation of bone lesions of the jaw. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1996;82(3):351-7.

27. Gundappa M, Ng S, Whaites E. Comparison of ultrasound, digital and

conventional radiography in differentiating periapical lesions. Dentomaxillofac Radio. 2006;35(5):326-33.

28. Rajendran N, Sundaresan B. Efficacy of ultrasound and color power Doppler as a monitoring tool in the healing of endodontic periapical lesions. J Endod. 2007;33(2):181-6.

29. Adibi S, Shakibafard A, Karimi Sarvestani Z, Saadat N, Khojastepour L. Effect of cortical bone thickness on detection of Intraosseous lesions by ultrasonography. Radiol Res Pract. 2015;2015.

30. Çağlayan F, Bayrakdar İç, Yılmaz AB. Çenelerde görölen kemik içi lezyonlarda ultrasonografi kullanımı. Turkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics. 2016;2(3):36-9.

31. Prince CN, Annapurna CS, Sivaraj S, Ali I. Ultrasound imaging in the diagnosis of periapical lesions. J Pharm Bioallied Sci. 2012;4(Suppl 2):S369.

32. Sumer A, Danaci M, Ozen Sandikçi E, Sumer M, Celenk P. Ultrasonography and Doppler ultrasonography in the evaluation of intrasosseous lesions of the jaws. Dentomaxillofac Radiol. 2009;38(1):23-7.

33. Ishii J, Nagasawa H, Wadamori T, Yamashiro M, Ishikawa H, Yamada T, et al. Ultrasonography in the diagnosis of palatal tumors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;87(1):39-43.

34. Marotti J, Heger S, Tinschert J, Tortamano P, Chuembou F, Radermacher K, et al. Recent advances of ultrasound imaging in dentistry—a review of the literature. O Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;115(6):819-32.

35. Scheven B, Shelton R, Cooper P, Walmsley A, Smith A. Therapeutic ultrasound for dental tissue repair. Med Hypotheses. 2009;73(4):591-3.

36. Karumuri SK, Rastogi T, Beeraka K, Penumatcha MR, Olepu SR. Ultrasound: a revenant therapeutic modality in dentistry. J Clin Diagn Res. 2016;10(7):ZE08.

37. Erdogan Ö, Esen E. Biological aspects and clinical importance of ultrasound therapy in bone healing. J Ultrasound Med. 2009;28(6):765-76.

38. Mago J, Sheikh S, Pallagatti S, Aggarwal A. Therapeutic applications of ultrasonography in dentistry. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2014;26(4):414.
39. Harris M. The conservative management of osteoradionecrosis of the mandible with ultrasound therapy. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1992;30(5):313-8.
40. Walmsley A. Applications of ultrasound in dentistry. *Ultrasound Med Biol.* 1988;14(1):7-14.
41. Ikai H, Tamura T, Watanabe T, Itou M, Sugaya A, Iwabuchi S, et al. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates periodontal wound healing after flap surgery. *J Periodontal Res.* 2008;43(2):212-6.
42. Handa R, Sunil M, Gupta C, Raina A, Khan T, Gulzar A. Efficacy of ultrasound massage therapy as an adjuvant pain control modality in TMDs: A clinical study. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2018;30(2):107.
43. Ucar M, Sarp Ü, Koca İ, Eroğlu S, Yetisgin A, Tutoglu A, et al. Effectiveness of a home exercise program in combination with ultrasound therapy for temporomandibular joint disorders. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(12):1847-9.
44. Li L, Zhu Z, Huang C, Chen W. Ultrasound: a potential technique to improve osseointegration of dental implants. *Med Hypotheses.* 2008;71(4):568-71.
45. Abdulhameed EA, Enezei HH, Omar M, Komori A, Sugita Y, Hegazy FA, et al. The effect of low intensity pulsed ultrasound therapy on osseointegration and marginal bone loss around dental implants. *J Hard Tissue Biol.* 2017;26(4):323-30.
46. Jiang Y, Yuan Y, Xiong Y, Wang B, Guo Y, Gong P, et al. Low-intensity pulsed ultrasound improves osseointegration of dental implant in mice by inducing local neuronal production of α CGRP. *Arch Oral Biol.* 2020:104736.
47. Jiang X, Savchenko O, Li Y, Qi S, Yang T, Zhang W, et al. A review of low-intensity pulsed ultrasound for therapeutic applications. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2018;66(10):2704-18.
48. El-Bialy T, El-Shamy I, Graber TM. Repair of orthodontically induced root resorption by ultrasound in humans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(2):186-93.
49. Dalla-Bona DA, Tanaka E, Inubushi T, Oka H, Ohta A, Okada H, et al. Cementoblast response to low-and high-intensity ultrasound. *Arch Oral Biol.* 2008;53(4):318-23.
50. Peker İ, Üçok CÖ. Terapötik Ultrasonun Dış Hekimliğindeki Uygulama Alanları. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics.* 2016;2(3):24-30.
51. Yircali Atici M, Tarim Ertaş E. Dış Hekimliğinde Düşük Yoğunluklu Kesikli Ultrason Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2015;25:142-150.

Araş. Gör. Dt. Merve Aydoğdu "Dış Hekimliğinde Diagnostik ve Terapötik Ultrasonografi Kullanımı " Van Dış Hekimliği Dergisi 2021;2 (1);28-41