



MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE DİŞ HEKİMLİĞİ

Gözde EŞER^{1*}, Şuayip Burak DUMAN¹, Melike YURTTAŞ², Firdevs AŞANTOĞROL³

¹Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 44210, Malatya, Türkiye

²Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 43000, Kütahya, Türkiye

³Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, Şehit Mehmet Kılınc Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, 44900, Malatya, Türkiye

Özet: Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) noninvaziv, manyetik alan ve radyo frekans dalgalarının kullanılmasıyla üç boyutlu görüntülerin elde edildiği görüntüleme yöntemidir. MRG'de anatomik görüntüler elde etmek için protonlardan gelen sinyaller kullanılır. Görüntü elde edilmesi esnasında vücut hareketlerinden, solunumdan, ağız boşluğundaki havadan, burun hücrelerinden, implantlardan ve metal malzemelerden olumsuz etkilenebildiğinden dolayı MRG oral ve maksillofasial bölgede yaygın olarak kullanılamamaktadır. Bununla birlikte, MRG'nin yumuşak doku görüntülemesinin çok iyi olması; MRG'nin diş hekimliğinde özellikle temporomandibular eklem (TME) değerlendirmelerinde, tükürük bezlerinin görüntülenmesinde, lenf bezleri, baş boyundaki kitleler, tiroid ve paratiroid bezi, nazofarenks, dil ve kas gibi yumuşak doku incelemelerinde yaygın kullanımına sebep olmuştur. Ayrıca çürük tespitinde ve pulpanın üç boyutlu incelemesinde de kullanılabilir. Ayrıca çürük tespitinde ve pulpanın üç boyutlu incelemesinde de kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, Temporomandibular eklem, Tükürük bezleri, Patoloji

Magnetic Resonance Imaging and Dentistry

Abstract: Magnetic resonance imaging (MRI) is a non-invasive imaging method where three-dimensional images are obtained by using magnetic fields and radio frequency waves. In MRI, signals coming from protons are utilized to receive anatomical images. MRI cannot be used prevalently in the oral and maxillofacial regions as it can be negatively affected by body movements, respiration, air in the oral cavity, nasal cells, implants and metal materials during the imaging process. Besides this, the fact that MRI is very good in the imaging of soft tissues has led to its frequent use in dentistry especially for examinations of the temporomandibular joint (TMJ), imaging of the salivary glands and examinations of soft tissues such as lymph nodes, masses in the head and neck region, the thyroid and parathyroid glands, the nasopharynx, the tongue and muscles. It can also be used in the detection of caries and in the three-dimensional examination of the dental pulp.

Keywords: Magnetic resonance imaging, Temporomandibular joint, Salivary glands, Pathology

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 44210, Malatya, Türkiye

E mail: gozde_kend@hotmail.com (G. EŞER)

Gözde EŞER <https://orcid.org/0000-0003-4170-7929>

Şuayip Burak DUMAN <https://orcid.org/0000-0003-2552-0187>

Melike YURTTAŞ <https://orcid.org/0000-0002-3311-1642>

Firdevs AŞANTOĞROL <https://orcid.org/0000-0002-0625-1359>

Gönderi: 26 Temmuz 2021

Kabul: 31 Ağustos 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: July 26, 2021

Accepted: August 31, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Eşer G, Duman ŞB, Yurttaş M, Aşantoğrol F. 2022. Magnetic resonance imaging and dentistry. BSJ Health Sci, 5(1): 130-137.

1. Giriş

MRG; veri toplama bölümü, bilgisayar sistemi ve görüntüleme birimi olmak üzere 3 kısımdan meydana gelmiştir. Veri toplama bölümünde ana parçası çok güçlü manyetik alan oluşturan mıknatıslardan oluşmuştur. Bu bölümün için de kesit almamızı sağlayan gradilyent sargılar ve radyo frekans (RF) dalgası gönderen ve toplayan RF sargıları bulunur. Bilgisayar sistemi ise verilerin işlenerek görüntü oluşturulduğu gelişmiş bilgisayar sistemidir. Görüntüleme birimi, aynı zamanda kontrol ünitesi olan yüksek çözünürlüklü görüntülerin seçildiği, işlendiği monitördür (Harorlı ve ark., 2014). Bir manyetik rezonans (MR) görüntüsü oluşturmak için, hasta önce büyük bir mıknatıs içine yerleştirilir. Bu manyetik alan vücuttaki birçok atom çekirdeğinin, özellikle hidrojenin manyetik alanda dizilim göstermesine neden olur. Tarayıcıdan hastaya RF dalgası gönderilerek bazı hidrojen çekirdeklerinin enerjisi

absorbe etmesi sağlanır. RF pulsu durdurulduğunda, depolanan enerji vücuttan salınır ve tarayıcıdaki koilde (bobinde) sinyal olarak algılanır. Bu sinyal MR görüntüsü oluşturmak için kullanılır. Aslında oluşan görüntü hidrojenin bir dağılım haritası olmaktadır. MR görüntüleyicideki manyetik alan sabit bir eksternal permanent mıknatıs tarafından sağlanır. Manyetik alan yönüne dik uygulanan bir RF dalgası dokudaki protonun dönme ekseninin yönünü xy (transvers) düzlemine doğru çevirir. Yeterince uzun bir süre uygulanan RF dalgası sonunda protonların XY düzlemine tamamen çevrilmesine 'enine mıknatıslanma' denir. Enine mıknatıslanmadan sonra RF dalgalarının kesilmesiyle spinlerin eski haline dönmeye ise 'relaksasyon' denir. Enine mıknatıslanmadan elde edilen sinyaller ile MR sinyali oluşur. MR sinyali birbirinden bağımsız iki süreç ile azalır. Bunlardan biri T1 relaksasyon süresidir ki boyuna manyetizasyonun %63'ünün yeniden



kazanılması için geçen süre olarak tanımlanır. Diğeri ise T2 relaksasyon süresidir. T2 relaksasyon süresi ise enine manyetizasyonun başlangıçtaki değerinin %37'sine inmesi için geçen süredir. Manyetik alan gücünü ifade etmek için Tesla (T) kullanılır. 1 Tesla=10.000 Gauss (Gauss: Manyetik alanın 1cm² sinden geçen manyetik alan çizgi sayısı 1 ise o manyetik alanın gücü 1 Gauss 'tur). MR alan şiddetleri en yaygın 1,5 tesla (T) olmak üzere 0,1 ile 4 T arasında değişir (White SC, 2018; Yüksel, 2019; Harorlı ve ark., 2014).

Dokular tarafından oluşturulan sinyal parlaklık derecelerine ise *sinyal intensitesi* denir. Radyolüsent görüntülere denk gelen siyah görüntülere MRG'de hiposinyal ya da *hipointens* denirken; radyoopak görüntülere denk gelen parlak, açık renkte görüntülere ise hipersinyal ya da *hiperintens* denir. Bunların ortasında kalan kısımlara ise *izointens* denir. Beyaz ve açık tonlar artmış sinyal alanlarını gösterir. Koyu siyah alanlar ise sinyalin çok az olduğunu ya da olmadığını gösterir. Dokular özelliklerine göre (kist, yağ, kan vb.) farklı sinyal intensitelerinde görünürler (Harorlı ve ark., 2014; Tablo 1)

Kontrast maddeler (en yaygın olarak da gadolinyum) doku kontrastını artırmak için intravenöz olarak uygulanır. Gadolinyumun kendisi görüntülenmez ancak kontrastlanan dokuların T1 relaksasyon sürelerini kısaltarak onların daha parlak görünmesine neden olur. Bu nedenle sadece T1 ağırlıklı görüntülerde kullanılır. Kontrast maddenin tutulduğu dokular MRG'de hiperintens görünür. Gadolinyuma karşı alerjik reaksiyonlar nadir görülür, özellikle de iyotlu kontrast maddelere kıyasla daha hafif derecededir (Özcan, 2017; White, 2018)

1.1. Oral ve Maksillofasiyal Bölgede MRG Endikasyonları

Oral ve maksillofasiyal bölgede MRG endikasyonları; çenelerin iyi huylu ve kötü huylu tümörlerinin tanısı ve değerlendirilmesi, tüm yumuşak doku tümörlerinin ve tümör benzeri lezyonların yeri, boyutu ve kapsamı dâhil tüm alanları kapsayan tümör evreleme değerlendirilmesi, tükürük bezleri, çiğneme kasları, farinks, sinüslerin ve orbitanın değerlendirilmesi, trigeminal nevraljide trigeminal sinirin yapısal bütünlüğünün değerlendirilmesi, intrakraniyal lezyonların değerlendirilmesi, temporomandibular eklem, eklem içsel düzensizlikleri ve eklem diskinin değerlendirilmesi, eklem diskinin bütünlüğünün, pozisyonunun, patolojilerinin ve diskin preoperatif cerrahi öncesi incelenmesi ve implant, periapikal lezyon, dudak-damak yarıkları ve mandibular kanal değerlendirilmesi şeklinde sıralanabilir (Çelik ve ark., 2010; Herek ve ark., 2010; Harorlı ve ark., 2014; Özbek ve ark., 2016).

1.2. MRG Kontrendikasyonları

Kalp pili, anevrizmal metal klipler, yapay kalp kapakçıkları, implante edilebilen kalp defibrilatör, kohlear implantlar, şarapnel, kurşun ya da diğer tipte metal fragmanlar, diş hekimliğinde kullanılan demir, kobalt, nikel, çelik ferromanyetik materyaller içeren

malzemeler bulunduran hastalarda, eklem protezi taşıyan hastalar, kapalı alana korkusu olan ve koopere olunamayan hastalarda kontrendikedir (Karaman ve ark., 2017; Camcı, 2018).

2. Diş Hekimliğinde Manyetik Rezonans Görüntülemenin Başlıca Kullanıldığı Alanlar

2.1. Çürük Teşhisi ve Pulpanın İncelenmesi

Çürüklerin pulpa üzerindeki hasar derecesini tahmin etmek için, lezyon ve pulpa arasındaki minimum mesafe ölçülmelidir. Geleneksel bir dental radyografide kolayca görülemeyen bir restorasyonun altındaki çürüğün saptanmasının MRG ile mümkün olacağı bildirilmiştir. MRG'de dişleri görüntülemek için iki farklı yaklaşım kullanılmıştır. Birincisi katı hal MRG ile diş sert dokularının direkt görüntülenmesidir. İkincisi ise negatif görüntülerin elde edilmesiyle dolaylı olarak diş çevreleyen yumuşak dokuların diş görselleştirmek için kullanılmasıyla elde edilmektedir. Klinikte 1.5 T MRG tarayıcısı ile in vivo, oral kontrast madde ve intraoral RF alıcı bobinler kullanılarak pulpa ile dentin arasındaki minimum mesafe ölçülebilir. Yine ultra kısa eko süreli ve SWIFT (sweep imaging with fourier transform) teknikleri dişlerin ve çürüğün görselleştirilmesinde yüksek potansiyele sahiptir (Tymofiyeva ve ark., 2009). SWIFT tekniğinin en büyük avantajı, mine ve dentin gibi T2 relaksasyon süreleri çok kısa olan dokuların görüntülemesindeki hassasiyetidir. Daha büyük bir proton konsantrasyonuna (su) sahip mine ve dentinin demineralize kısımları hiperintens alanlar olarak görülmektedir. Bu 3D görüntüler, in vivo çalışmalar için uygun olan 10 dakika içinde elde edilmektedir (İdiyatullin ve ark., 2007).

2.2. Temporomandibular Eklem

Temporomandibular eklem (TME) diski gibi yumuşak dokuların izlenebilmesi için kullanılan en iyi yöntem MRG'dir. Eklem görüntüsü T1 ağırlıklı görüntülerde iyi bir şekilde görüntülenmektedir. Artiküler eminens, zigomatik proçes ve kondil içindeki sarı kemik iliği; yağın kısa T1 zamanı olması sebebiyle yüksek sinyal intensitesine sahiptir. Bilaminar zon ve lateral pterygoid kastaki yumuşak dokular orta derece, disk ise düşük sinyal intensitesine sahip olmaktadır (Harms ve ark., 1985). TME ve çene kemiğinde kemik iliğini ilgilendiren değişiklikler manyetik rezonans görüntüleme ile izlenebilir. MRG kemik iliğini invivo biçimde direkt görüntülemesini sağlayan tek güncel yöntemdir (Aksoy ve ark., 2010).

MRG'de TME sagittal kesitlerde ağız açık ve kapalı olarak incelenir. Diskin medial ve lateral bölümünün değerlendirilebilmesi için görüntülerin koronal planda da çekilmesi gerekir. Sagittal görüntüler diskin kondil başına göre pozisyonunu anlamak için kullanılır. Diskin normal pozisyonu; ağız kapalı konumda diskin posterior bandının kondil ile saat 12 pozisyonunda olduğu durumdur. Ağız açık konumda ise kondil rotasyona

uğrayarak disk ile birlikte tüberkülün apeksine doğru anteriora yönelir ve diskin ince orta bölümü kondil ve tüberkül arasına yerleşir (Burket ve ark., 2003).

2.2.1. Disk deplasmanı

Disk deplasmanında dinlenme sırasında kondil, diskin posterior bölümü ile daha çok ilişkilidir ve ağız açma sırasında kondil disk üzerinde anormal kayma hareketi meydana getirir. Klık sesi bu anormal kondil-disk hareketi sırasında duyulur (Gezer ve ark., 2016). Anterior disk deplasmanlarının teşhisi için yapılan çalışmalara göre günümüzde en geçerli yöntem kinematik MR tekniği olarak gösterilmiştir. Kinematik MR tekniği TME ve palatofemoral eklem değerlendirilmelerinde kullanılır. TME’de görüntülerin yetersiz kaldığı durumlarda, yani çene biyomekaniğinin ve meniskondiler disfonksiyonun tayininde kullanılır. Kinematik MR görüntüleme T1 ağırlıklı elde edilir. Kısa tekrarlanan sekanslar ile eklem hareketinin en doğru şekilde görüntülenmesi sağlanır (Babadag ve ark., 2005). Anterior disk deplasmanları kabaca iki başlık altında incelenir;

Redüksiyonlu anterior disk deplasmanı

Ağız kapalı konumda iken tüm sagittal görüntülerde diskin posterior bandı, kondil başının anteriorunda yer almaktadır. Ağız açık pozisyonda iken disk kondili yakalar ve kondil-disk ilişkisi normaldir. Ağız kapalı pozisyonda iken, diskin anteriora doğru kaymasına disk deplasmanı, hareket esnasında kondilin disk ile tekrar uygun konumunu yakalayabilmesine redüksiyonlu disk deplasmanı denir (Arslan ve ark., 2009).

Redüksiyonsuz anterior disk deplasmanı

Hem ağız açık hem de kapalı pozisyonda iken tüm sagittal görüntülerde diskin posterior bandı kondilin üst yüzeyinin önünde yer alır (Arslan ve ark., 2009). Ağız açıldığında diskin normal anatomik pozisyonuna dönememesi durumuna ise redüksiyonsuz disk deplasmanı denir. Genellikle redüksiyonlu disk deplasmanının ilerlemesi ile oluşur. Hasta hikâyesinde sert cisim ısırma, esneme, uzun süren diş tedavileri yer alır (Özcan, 2017). Yapılan çalışmalarda Türk popülasyonunda en çok redüksiyonsuz anterior disk deplasmanı görülmüştür. En nadir olarak ise medial ve lateral disk deplasmanı görülmüştür (Aksoy ve ark., 2010). Disk deplasmanı ya da deformasyonuna sahip bireylerde ise T1 ağırlıklı görüntülerde posterior disk ataçmanında sinyal intensitesinin daha yüksek olduğu ve bununda eklem ağrıları ile ilişkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Özbek ve ark., 2016).

2.2.2. Osteoartrit

Osteoartrit, sinoviyal eklemlerin artiküler kartilajını etkileyen kronik, dejeneratif bir hastalıktır. TME’de de görülen bu patoloji sıklıkla çiğneme kaslarında ağrıya neden olur. Yura ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada TME’yi ilgilendiren osteoartritin MRG ile teşhisini değerlendirmişlerdir. Sonuçta ise erken dönem osteoartritlerin MRG ile teşhis edilemediğini ve klinisyenlerin artroskopisi yapılmadan tanı koymaması gerektiğini savunmuşlardır.

2.2.3. Efüzyon

MRG tekniğindeki gelişmeler TME içindeki enflamatuar değişikliklerinde teşhisine olanak sağlamıştır. Bu sıvı içindeki değişim ve patolojilerin tespiti TME hastalıklarının daha iyi anlaşılmasında faydalıdır. TME’de T2 ağırlıklı serilerde görülen yüksek yoğunluklu sinyallere efüzyon denir. Bu sinyallerin yüksek yoğunlukta olması sinoviyal sıvı miktarındaki değişimlere, çevre dokulardaki damar duvarlarındaki kalınlaşmaya, kanlanmada artışa bağlı retrodiskal dokudaki bağ dokusuna eritrositlerin ekstrasvazyonuna bağlanmıştır. TME’de MRG’de görülen efüzyon artışı ve klinik bulgular arasındaki ilişkiyle ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur ancak tam bir bağlantı tespit edilememiştir (Beltran ve ark.,1986; Isberg ve ark., 1986; Gynther ve ark., 1994; Önder ve ark., 2010).

2.3. Bifosfanat Kullanımına Bağlı Çene Osteonekrozu (BONJ)

Bifosfonatlar, endojen pirofosfonatların metabolize olmayan analoglarıdır. Osteoklastik fonksiyonu inhibe etmekle sorumludurlar. Bifosfonatlar kanda ortalama 30 dakika ile 2 saat arası gibi kısa bir süre kalırlar ancak kemikte ortalama 10 yıl bozulmadan kalabilirler. Bifosfonat ilaçlar daha çok; osteoporoz, Paget’s hastalığı, fibröz displazi, heterotrofik ossifikasyonlar, ankilozan spondilit tedavisinde, anti-tümoral etkisinden dolayı kemiğe metastaz olası olan kanserlerin tedavisinde, Multiple myeloma’da, Osteogenezis imperfekta bireylerde ve Gaucher sendromunda kemik lezyonlarının tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. İlaç kullanımına bağlı gelişen çene osteonekrozu, ilacın dozuna, kullanım süresine, uygulanma yoluna (oral /intravenöz), ilacın nitrojen içeriğine, hastanın sistemik durumuna, oral hijyenine, yapılan dental girişimlere göre farklı şekilde ortaya çıkabilir. Osteonekrozun klinik bulgularında ağrı, dişlerde mobilite, mukozada şişlik ve eritem, deride fistül, trismus, halitozis, ilgili bölgede parestezi ve anestezi, nekrotik grimsi sarı renkli ekspoze kemik yüzeyi, sekestr oluşumu, osteomyelit, akut abse, mandibulada patolojik fraktür gibi spesifik olmayan birçok bulgu olabilir (Çebi, 2019).

BONJ’un efektif bir tedavisi yoktur bu yüzden osteonekrozun ilerlemesini önlemek için erken teşhis çok önemlidir (Özbek ve ark., 2016). Bu hastalarda genellikle hastalığı kontrol etmek için beyin MRG’si ve kemik sintigrafileri kullanılmaktadır. İlaç kullanan hastalarda, rutin beyin MRG değerlendirmelerinde mandibular ve maksiller kemik iliği özellikle T1 ağırlıklı sagittal görüntülerde değerlendirilebilir. Yapılan bir çalışmada çeşitli nedenlerle bifosfanat kullanan hastaların takibi yapılmış, hastalardan BONJ teşhisi konulmadan önce MRG çekilmiş, maksilla ve mandibuladaki kemik iliğinin T1 hiperintensitesinde (parlaklığında) kayıp olduğu, ilerlemiş BONJ da ise kemik destrüksiyonu, yumuşak doku ödemi, inferior alveolar sinir kalınlaşması ve pterigoid kasta şişlik gözlemlenmiştir (Krishnan ve ark., 2009).

2.4. Trigeminal Nevralji ve Atipik Yüz Ağrıları

Trigeminal nevralsi (TN) ve atipik yüz ağrıları orofasiyal bölgede en sık rastlanılan ağrı nedenlerindedir. Trigeminal nevralsi; trigeminal sinirin bir ya da daha fazla dalını etkileyen, kısa süreli elektrik şokuna benzer ağrılara neden olan, yüzün tek tarafını etkileyen durum olarak tanımlanmaktadır. Genelde orta yaşlarda ortaya çıkar. Ağrılı bölgeye (triger point) çeşitli uyaranlar (dokunma, diş fırçalama, tıraş olma gibi) ağrıyı başlatır (Erşahin, 2014). Trigeminal nevralsi teşhisi çoğunlukla hastanın hikâyesine göre klinik olarak yapılmaktadır. Atipik yüz ağrıları (AFP); genellikle orta yaşlı kadınları etkileyen yoğun, derin ve sürekli ağrılara neden olan, lokalize edilemeyen bir durumdur. MRG bu gibi intrakraniyal lezyonların teşhis edilmesinde en etkili görüntüleme metodudur. MRG; yapısal lezyonlarla ilişkili trigeminal sinirin intrakraniyal bölümünün görüntülenmesinde BT ve diğer metotlara göre daha üstündür. Yapılan çalışmalar, TN ve AFP'ye sahip hastaların tümünde intrakraniyal ve ekstrakraniyal lezyonları ayırt etmek için MRG önermektedir (Goh ve ark., 2001; Ögütçen ve ark., 2004).

2.5. Mandibular Sinirin Seyrinin Belirlenmesi ve Dental İmplant Uygulamaları

Teşhis amacıyla alınan birçok radyografi (panoramik film, periapikal film) mandibular kanalın tüm seyrini göstermez. Bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) mandibular kanalı gösterse de mandibular siniri ve dallarını göstermede etkin değildir. MRG'de kortikal kemik T1 ağırlıklı görüntülerde siyah, trabeküler kemik ise parlak izlenir, yumuşak dokular ise orta seviyeli sinyal şeklinde izlenir. T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde mandibular kanal düşük sinyal intensitesi şeklinde etrafındaki kasla birlikte izointensite olarak izlenmiştir. Sagittal kesitlerde mandibular sinir T2 ağırlıklı görüntülerde T1 ağırlıklı görüntüleme göre daha net izlendiğinden dolayı diş çekimi sırasında meydana gelebilecek sinir hasarlarının önüne geçmek için MRG kullanımının faydalı olduğu düşünülmüştür (Ikeda ve ark., 1996).

Dental implant uygulamalarında ise, Eggers ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada mandibular sinirin seyrini MRG ve BT ile değerlendirmişlerdir. Sonuçta ise mandibular kanalın görüntülenmesinde BT'nin, mandibular sinirin görüntülenmesinde ise MRG'nin daha faydalı olduğunu bildirmişler ve dental implant planlamasında MRG'den yararlanılabileceğini savunmuşlardır. Tek dezavantajı ise kemiğin direkt olarak görüntülenememesidir (Eggers ve ark., 2005).

2.6. Çene Kistleri

Çenenin kist benzeri lezyonları çoğunlukla panoramik radyografilerde fark edilmektedir (Probst ve ark., 2015). Ancak konvansiyonel radyografiler ile odontojenik tümörleri kistlerden ayırmak zor olabilir. Yumuşak doku kistleri (nazolabial kist gibi) radyografik görüntülerde belirlenemez (Aksoy ve ark., 2010). Bu nedenle kistleri teşhis etmek için ilave bilgiler gerekmektedir. Hisatomi ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada kistleri diğer

lezyonlardan ayırt etmek için epitelyal kistlerin MRG'sini değerlendirmişlerdir. T1 ağırlıklı görüntülerde orta ve yüksek sinyal intensitesi arasındakiler hafif yüksek sinyal intensiteli olarak belirlenmiştir. Hisatomi ve ark. (2003) dentigeröz kist, glandüler odontojenik kist, radiküler kist ve nazolabial kistlerinde benzer sinyal intensitesi gösterme yatkinlığında olduklarını bildirmişlerdir. Bu kistler T1 ağırlıklı görüntülerde homojen yüksek sinyal intensitesi ve T2 ağırlıklı görüntülerde ise homojen yüksek sinyal intensitesi göstermektedirler. Yine aynı çalışmada; 12 odontojenik kist olgusundan gadolinyum enjeksiyonu sonrası T1 ağırlıklı görüntüler elde edilmiştir. Bu gadolinyumlu T1 ağırlıklı görüntülerde kistin merkezinde herhangi bir artış gözlenmeksizin çeperinde artış gözlenmiştir. Bu odontojenik kistlerin karakteristik bulgusudur ve odontojenik kistleri, odontojenik tümörlerden bu sayede ayırt edebiliriz (Hisatomi ve ark., 2003; Tablo 2).

Yapılan başka bir çalışmada postoperatif maksiller kistleri, kist içeriği ve sınırlarını çok iyi bir şekilde göstermesinden dolayı MRG ile değerlendirmenin çok faydalı olduğunu ve MRG'nin bu lezyonların tam olarak değerlendirilebilmesi için uygun bir görüntüleme metodu olarak düşünülebileceğini bildirilmiştir (Chindasombataroen ve ark., 2009). Ayrıca yapılan çalışmalarda statik kemik kavitesinin de MRG ile iyi bir şekilde izlenebildiği belirtilmiştir (Minowa ve ark., 2003).

2.7. Tükürük Bezleri ve Hastalıkları

Tükürük bezlerini görüntülemek için klasik radyografi, siyalografi, yüksek çözünürlüklü ultrasonografi, BT, MRG, radyonüklid sintigrafisi gibi yöntemlerden yararlanılır (Rastogi ve ark., 2012). MRG tükürük bezi kitlelerinin içyapılarını, marjinlerini, lezyonun boşluklara veya komşu dokulara olan bölgesel uzantılarını BT'den daha iyi göstermektedir (Benson, 2009). MRG, ultrasondan sonra tükürük bezi görüntülenmesi için ilk tercih edilen yöntem olsa da, tükürük bezi taşlarının değerlendirilmesinde faydalı olmamaktadır. Ayrıca ultrason derinde yerleşen lezyonların görüntülenmesinde kullanışlı olmadığından, MRG özellikle parotis bezinde 3 cm'den büyük ve derinde yerleşen lezyonların teşhis edilmesinde oldukça etkindir (Afzelius ve ark., 2016).

2.7.1. Tükürük bezlerinin MRG ile değerlendirilmesi

Parotis bezi

Normal bir parotis bezi çocuklarda neredeyse kas ile izointensite. Normal yetişkin bir insanda, T1 ve T2 ağırlıklı MR görüntülerinde parotis bezin sinyal yoğunluğu kas ile yağ arasında geçiş yapar. Parotis bezi içindeki sinirlerde en iyi MRG ile görüntülenir. Bazen küçük dallanan intraparotid yapıların fasiyal sinir mi yoksa parotis kanallarını olduğunu belirlemek zordur. Retromandibular ven de hemen her zaman parotis bezinden geçerken görünmesi fasiyal sinirin yaklaşık yerini tayin edilmesinde önemlidir. Fasiyal sinir, MRG'de mandibula açısının hemen arkasında görünür ve retromandibular vene lateral uzanır (Weissman, 1995).

Submandibular bez

Submandibular bezler, alt çenenin altından hyoid kemiğin üstüne kadar uzanan aksenal dilimler üzerinde kolaylıkla tanımlanır. Bezin MR yoğunluğu kaslara yakındır. T1'de parotisten daha az hiperintens görünür (Weissman, 1995).

Sublingual bez

MR'da mükemmel doku kontrastı ile küçük dilaltı bezleri tespit edilebilir. Dilaltı boşluğu yüksek yağ içeriğinden dolayı kaslar arasından kolayca görülebilir (Weissman, 1995).

2.7.2. Benign lenfoepitelyal lezyonlar (Sjögren sendromu)

Sjögren sendromu, etkilediği ekzokrin bezlerde lenfositik infiltrasyon görülen otoimmün bir hastalıktır. Sjögren sendromunda lakrimal bezlerin etkilemesiyle göz kuruluğu, tükürük bezlerini etkilemesiyle ağız kuruluğu görülür (Fox, 2005). Sjögren sendromunun MRG en iyi T2 ağırlıklı görüntülerde, ultrasondaki retiküler görünüme karşılık bal peteği şeklinde izlenmektedir. Ancak benign lenfoepitelyal lezyonların neoplaziler ile karışabileceği unutulmamalıdır (Madani ve ark., 2006).

2.7.3. Tükürük bezi tümörleri

Tükürük bezi tümörleri genellikle asemptomatiktir ve en çok parotis, submandibular ve sublingual bezleri etkilemektedir. Bu tümörler yüzeysel yerleşim gösterdiğinden dolayı teşhis edilmesi kolay iken derin yerleşim gösteren tümörlerin teşhisi için BT, MRG ve ultrason gibi çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır (Liu ve ark., 2015).

Manyetik rezonans görüntülemeyle faydalanarak hemen hemen tüm parotis bezini etkileyen patolojileri T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens olarak izlenmektedir. Benign tümörler T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens ve nonneoplastik kistlerden ayırmak zor olabilir. Fakat kistler periferik gelişim gösterirken, kistik neoplazmların görünümü solid olarak izlenir. Malign tümörler karakteristik olarak T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde orta dereceli sinyal intensiteli olarak görüntülenir. Ayrıca benign tümörler homojen sinyal üretmeye yatkındırlar ancak tümördeki kanama ve kalsifikasyonlar heterojen bir görünüme neden olup yanılabilir (Madani ve ark., 2006). BT ve MRG ile iyi huylu ve kötü huylu lezyonların tam olarak ayrımının yapılamayacağını hatırlatılması önemlidir (Weissman, 1995).

2.7.4. Pleomorfik adenoma ve adenolenfoma (Warthin tümörü)

Pleomorfik adenoma minör ve major tükürük bezlerini en sık etkileyen benign bir tümördür. Pleomorfik adenoma MRG'de karakteristik olarak iyi sınırlı, küresel veya lobüle olarak izlenmektedir. Tümör T2 ağırlıklı görüntülerde T1 ağırlıklı görüntülere göre daha yüksek sinyal intensitesi göstermektedir (Lee ve ark., 2008). Adenolenfoma; tükürük bezlerini nadir olarak etkileyen, yağ içeriğine bağlı olarak değişen yağlı adenolenfoma ya da yağsız adenolenfoma olarak sınıflandırılan bir tümördür. Adenolenfoma genellikle uzun süren ağrısız şişlik ile karakterizedir (Liu ve ark., 2014). Tümör T1

ağırlıklı MRG'de deri altı yağ benzeri kitle şeklinde iyi sınırlı, mikst yüksek sinyal intensitesi ile yer yer düşük sinyal intensitesi sahip olarak, ayrıca T2 ağırlıklı görüntülerde ise genellikle yüksek sinyal intensitesi ile yer yer orta sinyal intensitesi ile birlikte izlenmektedir (Honda ve ark., 2010). Çoğu iyi huylu tümör ve düşük dereceli parotis maligniteleri T1'de düşük sinyale sahiptir, ancak T2'de hiperintensdir. Bazı yüksek dereceli, çok hücreli malign neoplaziler T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyale sahiptir. Bu nedenle T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens olan bir tümörün malign olma olasılığı daha yüksektir (Weissman, 1995).

2.8. Vasküler Lezyonlar

Hemanjioma baş boyun bölgesinde en sık görülen vasküler neoplazidir ve farklı alanlarda görülebilir. Bu gibi vasküler lezyonların teşhis edilmesinde MRG, ultrason, BT gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir. Hemanjiomlar T1 ağırlıklı görüntülerde kasla karşılaştırıldığında izointens olarak görülür, T2 ağırlıklı görüntülerde ise homojen hiperintens olarak görülür (Güneyli ve ark., 2014).

Venöz malformasyonlar sıklıkla görülen ve baş-boyun bölgesinde fasiyal asimetriye sebep olan vasküler lezyonlardır. Bu lezyonlar MRG'de genellikle T1 ağırlıklı görüntülerde izointens, T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, kontrast madde uygulamasından sonra ise heterojen olarak izlenmektedir (Griaudze ve ark., 2015). Arteriovenöz malformasyonlar, BT ve MRG'de yumuşak dokuda kitle olmadan genişlemiş damar varlığı ile görülür, ödem ve venöz tıkanıklık nedeniyle lezyon çevresi T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens olarak görülmektedir (Meyer ve ark., 1991).

2.9. Çiğneme Kasları

MRG ile kasların normal anatomisi veya hastalıkları değerlendirilebilir ve kaslarda kesit kesit derine doğru inceleme yapılabilir. Normal anatomik oluşumların ve kasların izlenmesinde T1 ağırlıklı görüntülerden yararlanılabilir. MRG'de kaslar T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde koyu gri yani hipointens izlenmektedir. Ayrıca MRG, trismus oluşumu ve şiddeti konusunda da yol gösterici olabilir (Hsieh ve ark., 2014).

2.10. Mandibular Kanal Genişlemeleri

Mandibular kanal genişlemeleri çeşitli neoplastik lezyonlar ve patolojilerle ilişkili olabileceği için bunların erken teşhisi oldukça önemlidir. Mandibular kanal genişlemeleri, non-hodgkin lenfoma, osteosarkom, schwannoma, nörofibroma, vasküler malformasyon / hemanjiyom, multiple endokrin neoplazi sendromları ve perinöral yayılma veya invazyon kaynaklı olabilir (Mortazavi ve ark., 2019; Tablo 3).

2.10.1. Schwannoma

Farklılaşmış neoplastik Schwann hücrelerinden oluşan nadir görülen, iyi huylu bir neoplazidir. MRG'de inferior alveoler sinirin yuvarlak veya fusiform genişlemesi şeklinde görünür. Traktografide schwannomlar ve nörofibromlar anormal bir mimariye sahiptir (Terzic ve ark., 2013).

2.10.2. Non-Hodgkin lenfoma

Primer mandibular Non-Hodgkin lenfoma, tüm habis Hodgkin olmayan lenfomalar arasında% 0,6'lık bir insidansa sahiptir. Çene kemiğinde en sık rastlanan radyolojik bulgu, genellikle kenar sklerozu olmayan fokal veya yaygın osteolitik bir alan olup MRG'de büyük hacimli kitleler görülür (Terzic ve ark., 2013).

2.10.3. Osteosarkom

Osteosarkom, ileri evrelerde duyu bozuklukları ve mandibular kaninlerin posteriorunda ağrılı bir şişlikle karakterize olup, ortalama görülme yaşı 34-40 arasındadır. Hastaların bir kısmında alveoler kanalda yapısal değişiklikler vardır ve bazıları genişleme olarak ortaya çıkmaktadır (Terzic ve ark., 2013).

2.10.4. Akromegali

Akromegalide mandibula patolojik büyümesi nedeniyle, hastaların yaklaşık %50'sinde inferior alveolar kanalda yaygın genişleme veya düzensizlikler şeklinde değişiklikler vardır. Mental foramenler de genişleyebilir (Terzic ve ark., 2013).

3. Manyetik Rezonans Görüntülemenin Dental Materyallere Etkisi

MRG'de manyetik duyarlılık ferromanyetik maddeler, paramanyetik maddeler ve diyamanyetik maddeler olarak 3'e ayrılır.

3.1. Ferromanyetik Maddeler

Mıknatıs ortamda iken o mıknatısın manyetik alan çizgileriyle aynı yönde mıknatıslanan maddelerdir. Çelik, kobalt, demir nikel, örnek olarak verilebilir.

3.2. Paramanyetik Maddeler

Güçlü bir manyetik alanda, hafifçe manyetize edilen ve manyetik alan ile aynı yönde hareketlenen maddelerdir. Magnezyum, lityum, alüminyum, molibden örnek olarak verilebilir.

3.3. Diyamanyetik Maddeler

Güçlü manyetik alan içinde hafifçe manyetize edilen ve manyetik alan yönünün tersine hareket eden maddelerdir. Altın, gümüş, çinko, ahşap, bakır ve bizmut örnek olarak verilebilir (Camcı, 2018).

Diş hekimliği alanında yaygın olarak kullanılan, ortodontik apereyler, teller, implantlar, metal destekli hareketli ve sabit protezler gibi içeriğinde metal bulunan materyallerin MRG sırasında hastayı yaralamaması ve görüntüyü olumsuz etkilememesi için özelliklerinin bilinmesi ve manyetik alandan etkilenen materyallerle ilgili gerekli önlemlerin alınması gerekir. Dental alaşımların manyetik alandan etkilenmeleri kompozisyonlarına bağlıdır. Bu kompozisyonların içeriğinde nikel, altın, gümüş, pallyum ve kobalt ile birlikte titanyum ve diğer elementlerde kullanılmaktadır. MRG sırasında ortamda ferromanyetik materyallerin bulunması bu materyallerin hareket etmelerine neden olabilir. Titanyumun ferromanyetik olmadığı, elektromanyetik olarak çok az etkileşimde olduğu belirtilmiştir. Dental amalgamlar üzerinde yapılan çalışmalar MRG çekimi sonrası dental amalgamların

mikro sızıntılarının ve civa salınımlarının arttığı gösterilmiştir. Ortodontik olarak kullanılan materyallerden braketlerde çok düşük düzeyde manyetik etkileşim olduğu ve hareketlenme görülmediği, paslanmaz çelik tellerin ve Ni-Ti(Nikel-Titanyum)'un ise hareketlerinin hastalar için risk oluşturabileceği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise üst santral dişlerde bulunan nikel içerikli post ve kronların MRG sırasında nerdeyse dişi yerinden çıkaracak kadar hareketlendiği rapor edilmiştir. Ni-Cr (Nikel-Krom), Co-Cr (Kobalt-Krom) ve ZrO₂ (Zirkonyum oksit) altyapılı restorasyonların MR görüntüleme öncesi ve sonrası yapılan çalışmalarda ise risk oluşturacak bir manyetik hareketlenmenin olmadığı görülmüştür. MRG öncesinde metal materyaller açısından detaylı anamnez alınması, hastayı olabilecek komplikasyonlar konusunda bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Karaman et al.,2018).

4. Sonuç

MRG'nin diş hekimliğinde kullanım alanı her geçen gün genişlemektedir. MRG çoğunlukla yumuşak doku görüntülenmesinde kullanılmasına rağmen non invaziv bir yöntem olması ve hastaya iyonize radyasyon verilmemesi sebebiyle özellikle genç hastalarda daha fazla tercih edilebilir. MRG'nin diş hekimliği alanında daha fazla kullanımıyla patolojiler daha iyi anlaşılabilir ve tedavi edebilir. Diş hekimliği alanında kullanılan dental materyallerinde MRG sırasında hastayı yaralamaması ve görüntüyü etkilememesi için özelliklerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Katkı Oranı Beyanı

GE; literatür taraması, GE, MB, ŞBD ve FA; makale yazımı. Tüm yazarlar makalenin son halini incelediğini ve onayladığını beyan eder.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Afzelius P, Nielsen MY, Ewertsen C, Bloch KP. 2016. Imaging of the major salivary glands. Clin Physiol Funct Imag, 36(1): 1-10.
- Aksoy S, Orhan K. 2010. Manyetik rezonans görüntülemenin dentomaksillofasiyal bölgedeki kullanım alanları. J Dental Sci-Special Topics, 1(2): 44-57.
- Aksoy S, Orhan K. 2016. Manyetik rezonans görüntülemenin diş hekimliğindeki yeri, önemi ve manyetik rezonans görüntülerinin yorumlanması. J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics, 2(1): 33-43.
- Arslan A, Orhan K, Paksoy CS, Uçok O, Ozbek M, Dural S, Kanli A. 2009. MRI evaluation of the classification, frequency, and disc morphology of temporomandibular joint disc displacements: a multicenter retrospective study in a Turkish population. Oral Radiol, 25(1): 14-21.
- Babadag M, Yazıcıoğlu AN. 2005. Temporomandibular eklem patolojilerinin tanısında manyetik rezonans görüntüleme ile kinetik manyetik rezonans görüntülemenin yeri. AÜ Diş Hek

- Fak Derg, 32(2): 99-106.
- Beltran J, Noto AM, Herman L, Mosure J, Burk J, Christoforidis A. 1986. Joint effusions: MR imaging. *Radiol*, 158(1): 133-137.
- Benson B. 2009. Salivary gland radiology. *Oral radiology: Principles and interpretation*. Elsevier, St. Louis, Missouri, USA, 6th ed., pp. 578-598.
- Burket LW, Greenberg MS, Glick M. 2003. *Burket's oral medicine: Diagnosis and treatment*. Pmhp Bc Decker, Hamilton, Ontario, Canada, 10th., pp. 636.
- Camcı H. 2018. Manyetik rezonans görüntüleme öncesi braketler çıkarılmalı mı? *Türkiye Klinikleri, Diş Hek Bilim Derg*, 24(1): 39-46.
- Chindasombattaroen J, Uchiyama Y, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S, Kishino M. 2009. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 107(5): e38-e44.
- Çebi AT. 2019. Bir ilde ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimlerinin ilaca bağlı oluşan kemik osteonekrozu hakkında bilgi ve farkındalıkları. *Acıbadem Üniv Sağlık Bilim Derg*, 3: 438-442.
- Çelik L, Çubuk R. 2010. Meme manyetik rezonans görüntüleme: nasıl, niçin, ne zaman, kime. *Klinik Gelişim*, 23(2): 6-10.
- Eggers G, Rieker M, Fiebach J, Kress B, Dickhaus H, Hassfeld S. 2005. Geometric accuracy of magnetic resonance imaging of the mandibular nerve. *Dentomaxillofacial Radiol*, 34(5): 285-291.
- Erşahin M. 2014. Trigeminal nevralsi tedavisinde balon kompresyon uygulanması. *Türk Nöroşir Derg*, 24(2): 77-80.
- Fox RI. 2005. Sjögren's syndrome. *The Lancet*, 366(9482): 321-331.
- Gezer İA, Levendoğlu F. 2016. Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının sınıflandırılması, tanısı ve tedavisi. *Genel Tıp Derg*, 26(1): 34-40.
- Goh BT, Poon CY, Peck RHL. 2001. The importance of routine magnetic resonance imaging in trigeminal neuralgia diagnosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 92(4): 424-429.
- Griaudze J, Srinivasan A. 2015. Imaging of vascular lesions of the head and neck. *Radiologic Clin*, 53(1): 197-213.
- Güneyli S, Ceylan N, Bayraktaroğlu S, Acar T, Savaş R. 2014. Imaging findings of vascular lesions in the head and neck. *Diagnos Intervent Radiol*, 20(5): 432.
- Gynther GW, Holmlund AB, Reinholt FP. 1994. Synovitis in internal derangement of the temporomandibular joint: correlation between arthroscopic and histologic findings. *Oral Maxillofac Surg*, 52(9): 913-917.
- Harms SE, Wilk RM, Wolford L, Chiles D, Milam S. 1985. The temporomandibular joint: magnetic resonance imaging using surface coils. *Radiol*, 157(1): 133-136.
- Harırlı A, Yılmaz AB, Bilge OM, Dağistan S, Çakur B, Çağlayan F, Miloğlu Ö, Sümbüllü MA. 2014. Ağız diş ve çene radyolojisi. *Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, Türkiye*, 1. Baskı, ss. 594.
- Herek D, Karabulut N. 2010. Manyetik rezonans görüntüleme. *TTD Toraks Cerrahisi Bülteni*, 1(3): 214-222.
- Hisatomi M, Asaumi J-i, Konouchi H, Shigehara H, Yanagi Y, Kishi K. 2003. MR imaging of epithelial cysts of the oral and maxillofacial region. *European J Radiol*, 48(2): 178-182.
- Honda K, Okada F, Ando Y, Matsumoto S, Mori H. 2010. Sebaceous lymphadenoma demonstrated by CT and MRI. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 109(5): e59-e62.
- Hsieh LC, Chen JW, Wang LY, Tsang YM, Shueng PW, Liao LJ, Kuo YS. 2014. Predicting the severity and prognosis of trismus after intensity-modulated radiation therapy for oral cancer patients by magnetic resonance imaging. *PLoS One*, 9(3): e92561.
- İdiyatullin D, Corum C, McIntosh A, Moeller S, Garwood M. 2007. Direct MRI of human teeth by SWIFT. In: *Proceedings of the Proc ISMRM/ESMRMB*, 19-25 May, Berlin, Germany, p. 383.
- Ikeda K, Ho KC, Nowicki BH, Houghton VM. 1996. Multiplanar MR and anatomic study of the mandibular canal. *AJNR Am J Neuroradiol*, 17(3): 579-584.
- Isberg A, Isacsson G, Johansson AS, Larson O. 1986. Hyperplastic soft-tissue formation in the temporomandibular joint associated with internal derangement: a radiographic and histologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 61(1): 32-38.
- Karaman T, Eşer B, Güven S, Yıldırım TT. 2018. Manyetik rezonans görüntülemenin diş hekimliğinde kullanımı ve dental materyallere etkileri. *Atatürk Üniv Diş Hek Faki Derg*, 28(2): 271-276.
- Krishnan A, Arslanoglu A, Yildirm N, Silbergleit R, Aygun N. 2009. Imaging findings of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw with emphasis on early magnetic resonance imaging findings. *J Comput Assist Tomogr*, 33(2): 298-304.
- Lee Y, Wong K, King A, Ahuja A. 2008. Imaging of salivary gland tumours. *European J Radiol*, 66(3): 419-436.
- Liu G, He J, Zhang C, Fu S, He Y. 2014. Lymphadenoma of the salivary gland: Report of 10 cases. *Oncology Letters*, 7(4): 1097-1101.
- Liu Y, Li J, Tan YR, Xiong P, Zhong LP. 2015. Accuracy of diagnosis of salivary gland tumors with the use of ultrasonography, computed tomography, and magnetic resonance imaging: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 119(2): 238-245.
- Madani G, Beale T. 2006. Inflammatory conditions of the salivary glands. *Semin Ultrasound CT MR*, 27(6): 440-451.
- Madani G, Beale T. 2006. Tumors of the salivary glands. *Semin Ultrasound CT MR*, 27(6): 452-464.
- Meyer JS, Hoffer F, Barnes P, Mulliken J. 1991. Biological classification of soft-tissue vascular anomalies: MR correlation. *AJR Am J Roentgenol*, 157(3): 559-564.
- Minowa K, Inoue N, Sawamura T, Matsuda A, Totsuka Y, Nakamura M. 2003. Evaluation of static bone cavities with CT and MRI. *Dentomaxillofacial Radiol*, 32(1): 2-7.
- Mortazavi H, Baharvand M, Safi Y, Dalaie K, Behnaz M, Safari F. 2019. Common conditions associated with mandibular canal widening: A literature review. *Imaging Sci Dentistry*, 49(2): 87.
- Ögütçen-Toller M, Uzun E, Incesu L. 2004. Clinical and magnetic resonance imaging evaluation of facial pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 97(5): 652-658.
- Önder ME, Hakan HT, Kişnişçi RŞ, Sancak İT. 2010. Temporomandibular eklem manyetik rezonans görüntülerinde efüzyonun değerlendirilmesi. *ADO Klinik Bilim Derg*, 4(2): 545-549.
- Özcan İ. 2017. *Diş hekimliğinde radyolojinin esasları*. İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, ss. 1188.
- Probst F, Probst M, Pautke C, Kaltsi E, Otto S, Schiel S, Müller-Lisse U. 2015. Magnetic resonance imaging: a useful tool to distinguish between keratocystic odontogenic tumours and odontogenic cysts. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 53(3): 217-222.
- Rastogi R, Bhargava S, Mallarajapatna GJ, Singh SK. 2012. Pictorial essay: Salivary gland imaging. *Indian J Radiol Imaging*, 22(4): 325-333.
- Terzic A, Becker M, Imholz B, Scolozzi P. 2013. Unilateral widening of the inferior alveolar nerve canal: a rare anatomic variant mimicking disease. *Oral Radiol*, 29(2): 160-165.
- Tymofiyeva O, Boldt J, Rottner K, Schmid F, Richter EJ, Jakob PM. 2009. High-resolution 3D magnetic resonance imaging and quantification of carious lesions and dental pulp in vivo. *MAGMA*, 22(6): 365-374.
- Weissman JL. 1995. Imaging of the salivary glands. *Semin*

- Ultrasound CT MR, 16(6): 546-568.
- White SC, Pharoah MJ. 2018. Oral radyoloji ilkeler ve yorumlama. Palme Yayıncılık, Çevirmenler; Akkaya N, Yandımata ZÇ, Ankara, Türkiye, ss. 680.
- Yura S, Harada S, Kobayashi K. 2015. Diagnostic accuracy on magnetic resonance imaging for the diagnosis of osteoarthritis of the temporomandibular joint. J Clin Diagn Res, 9(7): ZC95-97.
- Yüksel Z. 2019. Manyetik rezonans görüntüleme fizik temelleri ve sistem bileşenleri. BSJ Engin Sci, 2(2): 57-65.