



Haliç Üniv Sağ Bil Der  
2020; 3(1): 15-26

Melike BAŞARAN<sup>1\*</sup>,  
Esin BOZDEMİR<sup>2</sup>

\*Sorumlu Yazar e mail:  
basaranm@gmail.com

<sup>1</sup>Kütahya Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi, Ağız, Diş ve  
Çene Radyolojisi, Merkez,  
Kütahya  
<sup>2</sup>Süleyman Demirel  
Üniversitesi Diş Hekimliği  
Fakültesi Ağız, Diş ve Çene  
Radyolojisi, Merkez, Isparta

Geliş Tarihi: 31.07.2019  
Kabul Tarihi: 14.10.2019

## DERLEME

# GÜNCEL LİTERATÜR IŞIĞINDA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM RAHATSIZLIKLARINDA KULLANILAN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

### Özet

Başın tek hareketli eklemi olan temporomandibular eklem, insan vücudunda bulunan en karmaşık eklemlerden birisidir. Temporomandibular eklem bozuklukları geniş bir popülasyonu etkileyen patolojik değişikliklerdir. Eklem diski, mandibular kondil ve artiküler emineste meydana gelebilen bu değişiklikler klinik olarak ağrı, ağız açmada kısıtlılık ve eklemde ses gelmesi gibi belirtilerle ortaya çıkar. Temporomandibular eklem bozukluklarının tanısında hastanın şikayetleri ve klinik muayene önemlidir. Ayrıca teşhis, tedavi ve prognozun belirlenmesi için çeşitli görüntüleme yöntemlerinden yararlanır. Temporomandibular eklem görüntülenmesinde; direkt radyografiler, kinetik x-ışını görüntüleme, artrografi, konvansiyonel tomografi, bilgisayarlı tomografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, nükleer tıp, ultrasonografi ve manyetik rezonans gibi görüntüleme yöntemleri kullanılabilir. Günümüzde temporomandibular eklem yumuşak doku değerlendirmesinde manyetik rezonans görüntüleme, kemik doku değerlendirmesinde konik ışınli bilgisayarlı tomografi yaygın olarak kullanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Temporomandibular eklem, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Ultrasonografi, Manyetik rezonans görüntüleme

## REVIEW

# IMAGING MODALITIES FOR TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISORDERS IN THE LIGHT OF CURRENT LITERATURES

### Abstract

The temporomandibular joint is the only hinge joint in the cranium which is one of the most complicated joints in the body. Temporomandibular joint disorders are pathological changes that influence a large population. These pathological changes may affect the joint disc, mandibular condyle, and articular eminence and characterized by clinical symptoms like pain, restriction during the mouth opening and joint sounds. Individual complaints and clinical examination are key factors for diagnosis of the temporomandibular joint disorders. Besides, several imaging methods are used to determine the diagnosis, prognosis, and management of temporomandibular joint disorders. Imaging modalities such as direct radiography, digital fluoroscopy, arthrography, conventional tomography, cone-beam computed tomography, scintigraphy, ultrasonography, and magnetic resonance imaging can be used for imaging the temporomandibular joint. Currently, while magnetic resonance imaging is generally used for evaluation of the soft tissue of the temporomandibular joint, cone beam computed tomography is commonly used for evaluation of the hard tissue of the temporomandibular joint.

**Key Words:** Temporomandibular joint, Cone beam computed tomography, Ultrasonography, Magnetic resonance imaging.

## 1. Giriş

Başın tek hareketli eklemi olan temporo-mandibular eklem (TME), kollum mandibula ve kaput mandibula ile temporal kemikte bulunan mandibular fossa ve artiküler eminens arasında oluşur. TME hastalıkları; günümüzde geniş bir popülasyonu etkileyen, hastalarda hayat kalitesinin düşmesine neden olan; eklem diski, mandibular kondil ve artiküler eminense meydana gelen patolojik değişikliklerdir (1-4). Bu hastalıkların değerlendirilmesinde anamnez ve klinik bulgulara ek olarak radyolojik değerlendirme de yapılmalıdır. Radyolojik değerlendirme yapılırken kullanılacak görüntüleme yöntemlerinin iyi bilinmesi, hastalığın teşhisinde etkili, hastaya verilecek radyasyon dozunu azaltacak ve hastaya zarardan çok fayda sağlayacak görüntüleme yönteminin seçilmesi önemlidir. Görüntüleme yöntemi seçilirken; hastanın semptomları, klinik bulguları, koyulan tanı, hastaya önceden uygulanmış tetkikler ve sonuçları, kullanılacak yöntemin maliyeti, hastaya verilecek radyasyon dozu, tedavinin planlanması ve tedaviden beklenen sonuç da göz önünde tutulmalıdır (5). TME görüntülemesinde amaçlar; TME’de görülen hastalıkların prognozunun ve yayılımının değerlendirilmesi, TME’nin doku bütünlüğünün belirlenmesi, TME’yi oluşturan yumuşak ve sert dokuların ilişkisinin incelenmesidir (6).

Bu derlemede, TME’yi görüntüleme kullanılan yöntemler güncel literatür ışığında endikasyon, avantaj-dezavantaj gibi yönleriyle açıklanmıştır.

## 2. Gereç ve Yöntemler

Bu çalışma için, 2001-2018 tarihleri arasında TME görüntüleme ile ilgili yayımlanan literatürler ve TME anatomisi, hastalıkları ve görüntülenmesi ile ilgili olan kitaplar tarandı. Bu çalışmada TME görüntüleme yöntemlerinin özelliklerini, avantaj-dezavantajlarını barındıran ve TME görüntüleme yöntemleri arasında karşılaştırma yapan çalışmalar kullanıldı.

## 2.1. Temporomandibular Eklemi Görüntüleme Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

### 2.1.1. Direkt Radyografiler

Direkt radyografiler, mandibular kondil ve fossa, artiküler eminens gibi TME kemik yapı elemanlarını değerlendirmede, bu yapılara ait patolojilerin ve bu yapıların birbiriyle ilişkisinin incelenmesinde kullanılan yöntemlerdir.

Bu radyografiler hızlıca uygulanabilir, ucuz, yaygın ve hasta için tolere edilebilir olmakla birlikte bilgisayarlı tomografinin yaygınlaşması neticesinde bu yöntemlerin kullanımı giderek azalmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerle eklem diski gibi TME yumuşak doku elemanları ve kıkırdak yapı hakkında değerlendirme yapılamaz (Tablo 1). Direkt radyografilerle oluşturulan görüntülerde birden fazla dokunun süperpozisyonu olduğundan, görüntülenmek istenen bölgede etkin ve doğru bir inceleme yapmak için bu yöntemlerin en az ikisinden yararlanılması gerekir (5, 7). Direkt radyografi yöntemleri; panoramik radyografi, transorbital görüntüleme, transkraniyal görüntüleme, transmaksiller görüntüleme, submentovertikal görüntüleme, posteroanterior radyografidir.

Direkt radyografi yöntemlerinden en sık kullanılanı; çalışma prensibi tomografi tekniğine benzeyen tek bir film üzerinde TME, maksiller sinüsler, göz çukurunun 1/3 üst kısmına kadar maksiller bölge, mandibula ve tüm dişleri bir arada gösteren panoramik radyografidir (Resim 1). Bazı panoramik radyografi cihazlarında TME çekimi için özel programlar bulunmaktadır. Her iki TME’nin de ağız açık ve kapalı görüntüsünün tek bir film üzerinde oluşturulduğu bu radyografilere lateral panoramik grafi ya da ağız açık-kapalı TME grafisi denilmektedir (Resim 2). TME bölgesine komşu anatomik yapıların süperpozisyonu ve görüntünün iki boyutlu olması gibi dezavantajlarından dolayı panoramik radyografide ancak TME’deki belirgin yapısal değişiklikler görülebilir. Ayrıca kondilde belirgin osteofit, skleroz, erozyon gibi osseoz değişiklikler, asimetri, fraktürler ve büyük deformasyonlar saptanabilir. (5, 6, 8).

### 2.1.2. Kinetik X-Işını Görüntüleme (Dijital Floroskopi)

Standart radyografik sistemlerin modifiye edilmiş şekli olan dijital floroskopi, TME'nin dinamik olarak görüntülenmesini sağlar. Sistemde, maksimum doğruluk ve minimum bozulmanın sağlanması için video kamera bulunur. Tekniğin en önemli avantajları; hemen oluşan görüntünün bir monitör üzerinde uygun pozunun değerlendirilmesi, görüntüdeki ince detayların gözlenebilmesi ve çok iyi çözünürlüğe sahip olmasıdır. Görüntü yoğunluğunun küçük alanlarda oluşması sistemin dezavantajıdır (9) (Tablo 1).

### 2.1.3. Arthrografi

TME'nin yumuşak doku bileşenlerini değerlendirmede kullanılan arthrografi, görüntünün eklem içi boşluğa kontrast madde enjeksiyonu yapılarak elde edildiği dinamik ve invaziv bir tetkiktir. Arthrografi; eklem diski perforasyonu ve kapsül adezyonunu en iyi gösteren yöntem

olup erken dönemde eklem içi bozuklukların teşhis edilmesini sağlar. Arthrografinin en büyük avantajı, videofloroskopi ile TME hareketlerinin hekim tarafından izlenebilmesidir (10, 11).

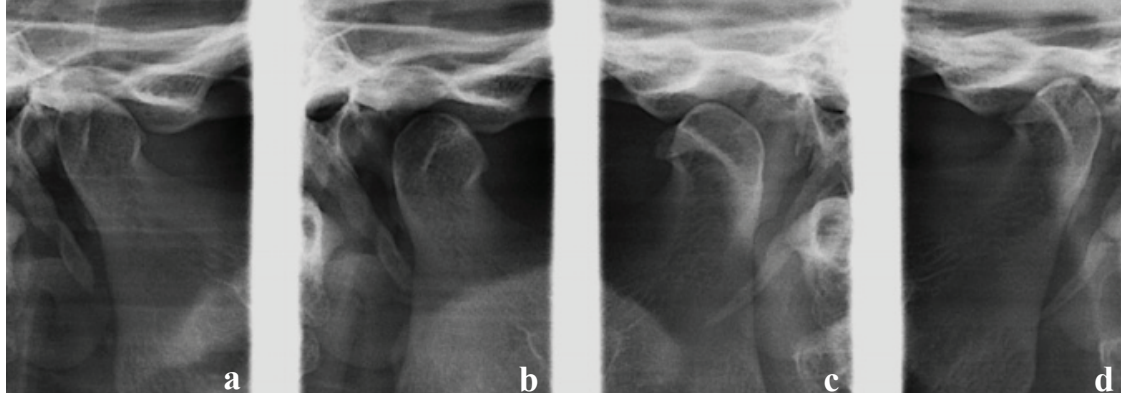
Arthrografinin kullanım endikasyonları şunlardır: (1,10,12,13)

- Eklem boşluğu içinde gözlenebilen serbest cisimlerin (loose bodies) teşhisi,
- Eklem diskinin TME içindeki fonksiyonu, pozisyonu ve morfolojisi ile disk perforasyonunu değerlendirmek
- Travma sonrası değerlendirme
- Eklem içi enjeksiyon

Bu yöntemin dezavantajları arasında; invaziv olması, eklem diskinin mediyal ve lateral deplasmanını göstermedeki yetersizliği, işlem esnasında ve sonrasında ağrı oluşması, hastanın radyasyona maruz kalması, enfeksiyon ve alerji riski bulunmaktadır (Tablo 1). Günümüzde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) arthrografinin yerini almıştır (1, 10, 12, 13).



**Resim 1.** Panoramik radyografide mandibular kondil (siyah ok) ve artiküler eminens (beyaz ok).



**Resim 2.** TME grafisinde ağız açık-kapalı pozisyonda kondil ve artiküler eminens. **a.** Ağız kapalı pozisyonda sağ kondil ve artiküler eminens **b.** Ağız açık pozisyonda sağ kondil ve artiküler eminens **c.** Ağız açık pozisyonda sol kondil ve artiküler eminens **d.** Ağız kapalı pozisyonda sol kondil ve artiküler eminens.

**Tablo 1.** Görüntüleme yöntemlerinin genel özellikleri.<sup>1,6,10,15</sup>

Yöntem	İnvaziv/ İnvaziv değil	Yumuşak dokuda etkinliği	Sert dokuda etkinliği	Radyasyon miktarı	Kontrast madde	Statik/ Dinamik
Direkt radyografiler	İnvaziv değil	Etkin değildir.	Farklı projeksiyonlarla eklem değişik kısımları izlenebilir.	Düşük	Yok	Statik
Panoramik radyografi	İnvaziv değil	Etkin değildir.	Süper pozisyonlar nedeniyle eklem, fossa ve kondil değerlendirmede sınırlı bilgi verir.	Düşük	Yok	Statik
Kinetik X-ışın görüntüleme	İnvaziv değil	Etkin değildir.	Kemik yapılar ve eklem hareketleri değerlendirilir.	Düşük	Yok	Dinamik
Artrografi	İnvaziv	Kapsül adezyonu, diskin perforasyonu, pozisyonu ve konumu değerlendirilir.	Etkin değildir.	Yüksek	Var	Dinamik
Konvansiyonel tomografi	İnvaziv değil	Etkin değildir.	Kemik yapılar değerlendirilir ancak teşhis için kazandırdığı bilgi yetersizdir.	Yüksek	Yok	Statik
Bilgisayarlı tomografi	İnvaziv değil	Yumuşak doku görüntülemesinde sınırlıdır.	Fraktürler, dejeneratif değişiklikler, erozyon, ankiloz, osteofitler değerlendirilir.	Yüksek	Yok	Statik
Konik ışınli bilgisayarlı tomografi	İnvaziv değil	Etkin değildir.	Fraktürler, dejeneratif değişiklikler, erozyon, ankiloz, osteofitler değerlendirilir.	BT'ye göre daha düşük	Yok	Statik
Nükleer görüntüleme	İnvaziv	Etkin değildir.	TME'de enflamatuvar reaksiyon, osteoartrit, kemik rezorpsiyonları, kondiler hiperplazi, deformite ve metastatik lezyonlar değerlendirilir.	Yüksek	Var	Statik
Ultrasonografi	İnvaziv değil	Eklem kapsülü, efüzyon değerlendirilebilir.	Kemik yapıları değerlendirmede sınırlı bilgi verir.	Yok	Yok	Dinamik
Manyetik rezonans görüntüleme	İnvaziv değil	Çiğneme kasları, diskin morfolojisi, pozisyonu, perforasyonu, adezyonu, retrodiskal dokular, posterior ataçman, efüzyon değerlendirilir.	Kemik yapıları değerlendirmede sınırlı bilgi verir.	Yok	Yok	Statik- Dinamik

## 2.1.4. Tomografi

### 2.1.4.1. Konvansiyonel Tomografi

Konvansiyonel tomografide görüntü, x-ışın kaynağı ile filmin birlikte hareketi etmesiyle oluşturulur. Bu yöntemle antero-posterior veya mediolateral görüntüler elde edebilmek için eklem boyunca kondiler uzun eksene dik ya da paralel çok sayıda ince kesit elde edilir (3, 6, 14). Bu yöntem; kondile dik çok sayıda kesit elde edebildiğinden ve komşu anatomik yapıların süperpozisyonunu ortadan kaldırdığından, TME’de kemikle ilgili değişikliklerin saptanmasında direkt radyografilerden daha üstündür. TME’nin yumuşak doku elemanlarının görüntülenememesi, hastanın aldığı radyasyon dozunun fazla olması, maliyetinin yüksek olması ve teşhis için sağladığı bilginin yetersiz olması bu tekniğin dezavantajıdır. Günümüzde konvansiyonel tomografinin yerini bilgisayarlı tomografi veya konik ışınlı bilgisayarlı tomografi almıştır (1, 3, 4, 8) (Tablo 1).

### 2.1.4.2. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografide (BT) vücudun çekim yapılan bölgesinden geçen x-ışınlarının atenuasyon miktarları dedektörlerle ölçülür ve bilgisayar yardımıyla görüntüye dönüştürülür. Günümüzde mekanik taramalı BT cihazları içinde en son teknoloji, multislice (çok kesitli) BT teknolojisidir. Çok kesitli BT’lerde dedektördeki halka sayısı arttığı için cihazın taradığı hacim artar ve görüntünün kalitesi en üst sınıra dayanır (3, 15).

BT’ nin kullanımı ile konvansiyonel filmlerde bulunan distorsiyon veya süperpozisyonun ve konvansiyonel tomografilerde izlenen, görüntü tabakaları dışında kalan yapıların bulaşması gibi dezavantajlar ortadan kalkar. Yumuşak ve sert dokuların birarada izlenebilmesi BT’nin en büyük avantajı olup ayrıca üç boyutlu görüntüleme, görüntü üzerinde ölçüm yapabilme ve hacim oluşturabilme gibi avantajları da vardır. BT, TME kemik yapı elemanlarının incelenmesinde oldukça yararlıdır. BT ile dejeneratif değişiklikler, fraktürler, erozyonlar, osteofitler, infeksiyon, ankiloz, tümör invazyonu, konjenital anomaliler etkin bir biçimde değerlendirilebilir. Hastanın aldığı yüksek radyasyon dozu, çekim

işleminin uzun sürmesi, cihazın maliyetli olması ve yumuşak dokuyu ayırt edebilmedeki yetersizliği tekniğin dezavantajlarıdır (1, 10, 15-17) (Tablo 1).

### 2.1.4.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile görüntüleme yapılırken, x-ışını kaynağı olarak, spiral BT’lerdeki yelpaze şeklindeki ışın demeti ve panoramik radyografilerde bulunan düşük enerjili sabit anot tüpü yerine konik x-ışını demeti kullanılır. Sadece baş boyun bölgesinin görüntülenmesi için kullanıldığından bu yöntem ‘Dental Volumetrik Tomografi (DVT)’ de denilmektedir. (15). KIBT’da görüntü çözünürlüğü yaklaşık 2 lp/mm olduğu için BT’ye oranla KIBT cihazları 4 kat daha dar alanı görüntülemeye olanak sağlar. Bu sistemin en önemli avantajı BT’ye oranla hastaya oldukça düşük radyasyon dozu vermesidir (18).

KIBT, kraniyofasiyal bölgeyi incelemek için uygun bir görüntüleme yöntemi olup, kemik yapıyı değerlendirmede etkinken, yumuşak dokuyu değerlendirmede yetersizdir (19). Birçok KIBT cihazında sadece teşhis için ilgilenilen belirli bir bölgenin ışınlanması söz konusudur, böylece hastaya verilen radyasyon dozu büyük ölçüde azalır. Konvansiyonel BT’lerde dikdörtgen şekilli anizotropik vokseller kullanılırken, tüm KIBT cihazlarında bütün yüzeyleri eşit izotropik vokseller bulunur. Böylece çok kesitli BT’nin rezolusyonunu da aşan bir rezolusyon elde edilir. KIBT; çoklu rotasyonlar yerine, görüntülenmek istenen alanın etrafında, 360° tek bir rotasyon yaparak ışınlama süresini kısaltır dolayısıyla hastanın aldığı radyasyon miktarı ve hareket artefaktları azalır. KIBT ile görüntüleme efektif doz (ortalama 36.9-50.3 µSv) konvansiyonel BT’lere (ortalama mandibula için 1,320–3,324 µSv; maksilla için 1,031–1,420 µSv) oranla %98 daha azdır (20, 21). Bazı KIBT cihazlarında bulunan artefakt baskılama seçeneğiyle çekim esnasında oluşan metal artefakt etkisi düşük seviyelere indirilebilir (19).

KIBT; dentomaksillofasiyal görüntüleme, ortodontik uygulamalarda, implantolojide, periodontolojide, endodontide kullanılır ve TME’nin, temporal kemiğin ve kraniyofasiyal kırıkların

ve sinüslerin değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır (15, 19, 22) (Tablo 1). KIBT; TME'de osteofit, erozyon, skleroz gibi kondiler kemik yapı değişiklikleri, kırıklar, gelişimsel anomaliler, ankiloz gibi patolojilerin belirlenmesinde, ağız açık-kapalı durumda kondil pozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (17, 23) (Resim 3).

TME'ye komşu anatomik yapılarda meydana gelebilecek rahatsızlıklar (mastoiditis, orta ya da dış kulak anormalileri gibi) TME semptomlarına eşlik edebilir. Dolayısıyla KIBT ile elde edilen görüntülerde TME'yle birlikte görüntüdeki tüm alanın dikkatlice incelenmesi, TME'ye komşu anatomik yapılarda meydana gelebilecek patolojik değişikliklerin saptanması ve hastalığın doğru teşhis ve tedavisi için oldukça önemlidir (24).

### 2.1.5. Nükleer Görüntüleme

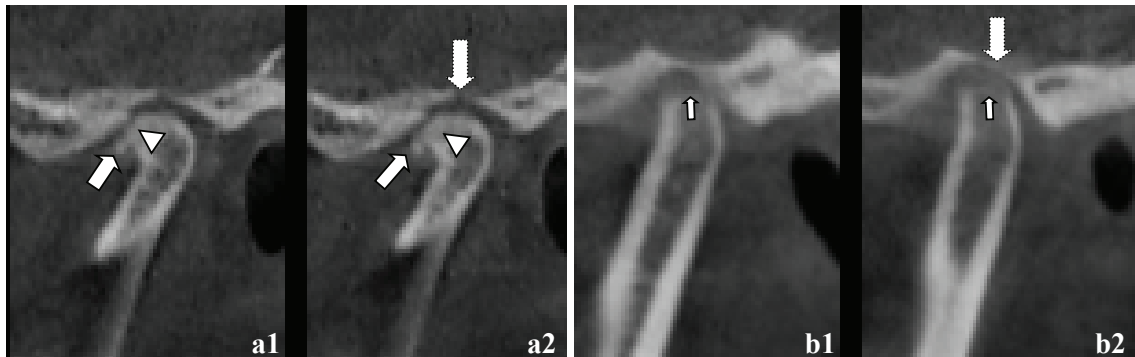
Radyonüklit görüntüleme, fonksiyonel bir görüntüleme yöntemi olup biyokimyasal değişikliğe bağlı olarak meydana gelen fizyolojik değişimleri saptar. Galyum (Ga), iyot (I) ve selenyum (Se) gibi gama ışınlarını emen izotoplar bu incelemelerde kullanılmakla beraber, en sık kullanılan izotop teknesyumdur ( $^{99m}\text{Tc}$ ). Teknesyum, kimyasal olarak farklı yapılarda uygulandığında tüm dokuların değerlendirilebilmesini sağlar (1, 15, 23). Sintilasyon kristalleri içeren kameralar, intravenöz enjeksiyon sonrası yansıyan florosensi ve gama ışınlarını tespit eder. Bu ışınlar sinyalleri saptayarak büyüten foton güçlendirici tüpe yönlendirilir ve bilgisayarda

görüntü oluşturulur. Nükleer görüntüleme sintilasyon kristalleri kullanıldığı için bu teknik sintigrafi olarak adlandırılmaktadır (3, 23).

Sintigrafi kemikte %10'luk metabolik aktivite değişikliklerini bile saptayabilirken, direk radyografilerde bu oran %30-50'dir (25). Sintigrafi, yapısal veya anatomik kemik değişiklikler meydana gelmeden önce kemiğin metabolik aktivitesindeki değişimleri saptayabilir; bu nedenle TME hastalıklarını erken evrede tespit etmek için kullanılabilir (26). Bununla birlikte sintigrafi ile kemik rezorpsiyonları, deformite, osteoartrit, kondiler hiperplazi ve metastatik lezyonlar ve TME'de enflamatuvar reaksiyonun varlığı değerlendirilebilir (25) (Tablo 1).

Nükleer görüntülemenin sensitivitesi yüksek olup spesifitesi düşüktür. Bu yöntemde, squamoz hücreli karsinom, kondrosarkom, osteomyelit, metastatik hastalıklar, Paget hastalığı, kistler, hiperparatiroidizm gibi metabolik hastalıklar, fibröz displazi, kemik greftleri ve bu durumlardan farklı kemik ve yumuşak doku hastalıkları aynı görüntüyü oluşturabilir bu nedenle görüntüleme sonuçları klinik bulgularla desteklenerek değerlendirilmelidir (1, 25).

Görüntü kaydeden kameraların hastanın etrafında 360° dönerek görüntüler elde edip, bilgisayar yardımıyla ham görüntülerin üç boyutlu olarak incelenebilir hale getirildiği yöntem ise tek foton ışınmasının bilgisayarlı tomografisidir (single photon emission computed tomography-SPECT) (3, 23). SPECT iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak TME'yi yüksek kemik densitelerinden ayrı olarak gösterebilir ve bu yöntem TME görüntülenmesi için idealdir

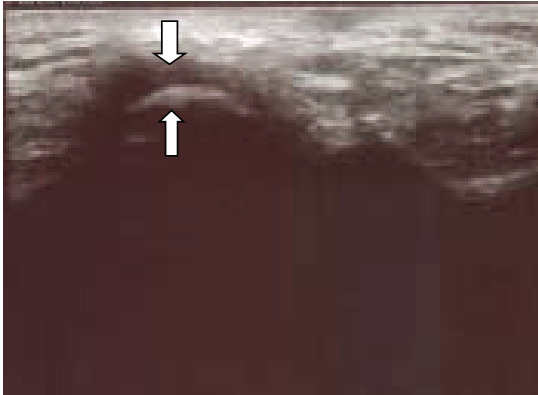


**Resim 3.** KIBT kesitsel görüntülerde kondil başında osteofit (kalın ok-a1,a2) skleroz (ok başı-a1,a2) düzleşme (ince ok-b1,b2) erozyon (ince ok-b1,b2) mandibular fossa çatısında erozyon (kesikli ok-a2,b2).

(23, 27, 28). SPECT, süperpozisyonları ortadan kaldırdığı ve daha ayrıntılı görüntülemeye olanak sağladığı için planar kemik sintigrafisine göre daha sensitiftir (29).

### 2.1.6. Ultrasonografi

Ultrasonografi (US), ses dalgalarıyla gerçekleştirilen, iyonize radyasyonun uygulanmadığı, noninvaziv, düşük maliyetli, hızlı ve uygulanması MRG'ye göre daha kolay bir görüntüleme yöntemidir (1, 30, 31). Tanısal US için kulağın işitebileceği (16-20000 Hz) ses dalgalarından çok daha yüksek (2-7.5 MHz) frekanslı ses dalgalarından faydalanılır (15). US ile kondil-disk ilişkisi, eklem diskinin normal pozisyonu, eklem kapsülünün genişliği, efüzyon, osteoartrozis belirlenebilir (1, 31) (Resim 4).



**Resim 4:** Ultrasonografi görüntüsünde mandibular kondil (ince ok) ve glenoid fossa (kalın ok).

US ile artiküler eminens ve mandibular kondil arasında konumlanan eklem diskinin görüntülenmesi oldukça zordur. Elde edilen görüntülerin net olmaması TME'nin incelenmesini zorlaştırır ve görüntülerin doğru bir şekilde değerlendirilmesi için klinisyen tecrübesi gereklidir (32). US, eklem medial yüzünü ve içsel düzensizliklerini, lateral ve posterior disk deplasmanını belirlemede yetersizdir. US'nin kondildeki yapısal değişiklikleri değerlendirmede spesifitesi MRG'ye göre daha düşüktür (10, 32, 33) (Tablo 1).

İki boyutlu (2D) ultrasonografi ile multiplanar inceleme yapılamadığı için eklem medial yüzü görüntülenemez (31, 32). Son yıllarda

geliştirilen üç boyutlu US ile multiplanar görüntüleme elde edilerek, 2D ultrasonografiye göre disk pozisyonu ve eklem dejenerasyonu daha iyi incelenir (31).

US ile normal disk pozisyonu ve disk düzensizlikleri belirlenebilirken, disk deplasmanı türünün (redüksiyonlu ya da redüksiyonsuz) ayrımını yapmak zordur (33-35). US sıklıkla glanduler dokularla bu yapılara komşu TME, çiğneme kasları gibi yapılardaki rahatsızlıkların ayırıcı tanısında kullanılır. Sialadenit, sialolit gibi tükürük bezi rahatsızlıkları, Eagle sendromu, TME hastalıkları, miyofasiyal ve orofasiyal ağrı gibi durumlarla karıştırılabilir (36).

US'nin diagnostik yeterliliği kabul edilebilir ve şüphelenilen bazı klinik durumlarda ön teşhis koymak için hızlıca uygulanabilir. US ile TME'de kaliteli görüntü, yüksek çözünürlüğü olan transduserlerin kullanımının yanında dinamik ve statik US'nin birlikte uygulanmasıyla elde edilebilir (1, 32, 34).

### 2.1.7. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG'de, manyetik alan ve radyofrekans (RF) dalgaları kullanılarak üç boyutlu görüntüler elde edilir. (3, 15). MRG'de görüntü hastanın çok güçlü bir manyetik alanın içine yerleştirilmesiyle oluşturulur. Dokularda bulunan hidrojen iyonlarının güçlü manyetik alan içinde, manyetik alana uygun olarak dizilmesi ve uyarılmaya hazır hale gelmesiyle görüntü meydana gelir. RF enerjisi, görüntü alınacak bölgeye gönderilir ve bu enerjiyi alan protonlar, enerjinin miktarına göre konumlanır. Daha sonra RF enerjisi kesilir ve protonlar eski konumuna geri dönerek aldığı enerjiyi geri verir. RF enerjisi bir alıcı tarafından sinyale dönüştürülür ve sinyal farklılıkları ile görüntü meydana getirilir (15,37).

MRG'nin değerlendirilmesinde inceleme protokolüne göre gri tonların anlamı değişir. Beyaz-açık alanlar sinyal artışı (hiperintens), siyah-koyu alanlar ise sinyalin az olması veya olmaması (hipointens) anlamına gelir (15, 37). T1 ağırlıklı görüntülerde; zigomatik proçes, artiküler eminens ve kondil yüksek sinyal intensitesine, lateral pterygoid kas ve bilaminar zon orta sinyal intensitesine sahipken, eklem diski düşük sinyal intensitesindedir. Efüzyon ise T2

ağırlıklı MRG'de yüksek sinyal intensitesinde görülür (10, 15) (Resim 5).

Birçok yazar tarafından MRG; TME'yi görüntülemeye altın standart olarak kabul edilmektedir (13, 28, 38). MRG görüntülerinde, diskin pozisyonu, morfolojisi ve diskteki patolojiler, posterior ataçman, retrodiskal dokular, kemik yapılar, çığneme kasları, eklemin enflamatuar hastalıkları ve bu hastalıkların yol açtığı yumuşak doku değişiklikleri, postoperatif değişiklikler belirlenebilir. Ancak MRG'nin; erken dejeneratif kemik değişiklikleri, disk adezyonları ve perforasyonları hakkında verdiği bilgiler tatmin edici değildir (15, 39) (Tablo 1).

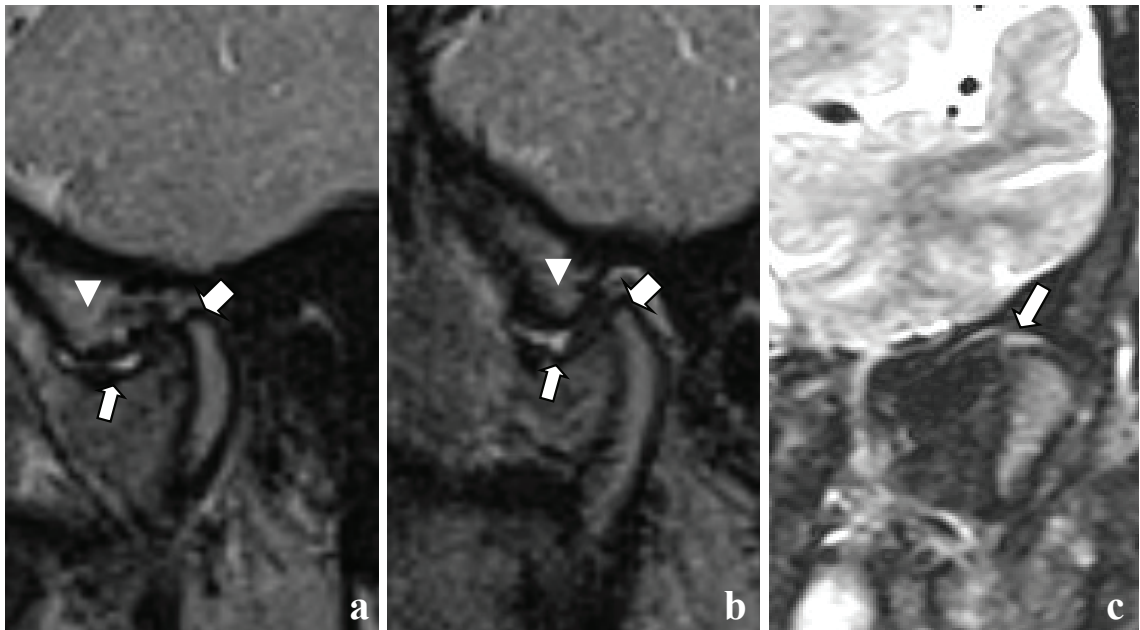
Üç boyutlu görüntülemenin iyonize radyasyon kullanılmadan sağlanması, noninvaziv olması, ağız açık-kapalı pozisyonda eklem ile birlikte disk konumunun değerlendirilmesi, hem yumuşak hem de sert dokuların incelenebilmesi, farklı doku yoğunluklarını yüksek kontrast hassasiyetiyle görüntülenebilmesi MRG'nin avantajları arasındadır. Pahalı olması, görüntülerin oluşturulma ve yorumlanma sürelerinin uzun olması başlıca dezavantajlarıdır. Güçlü manyetik alan, ferromanyetik metal (kalp-pili, bazı serebral anevrizma klipsleri gibi) bulunduran

hastalarda güçlü bir elektrik akımına ve metalin aşırı ısınmasına yol açtığı için, bu hastalarda MRG kontrendikedir. Altın ve paslanmaz çeliğin de ferromanyetik olduğu düşünülmekteyken, nikel, titanyum, amalgam restorasyonlar ve gümüş-palladyum ferromanyetik değildir. Ayrıca kapalı alan fobisi olan, sabit durmakta güçlük çeken ve kooperasyon kurulamayan hastalarda MRG kontrendikedir (3, 38, 40).

### 3.Tartışma

TME'nin değerlendirilmesinde birçok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır. TME patolojilerinin belirlenmesinde kullanılacak olan görüntüleme yöntemine; hastanın fiziksel ve sistemik durumuyla bulgu ve belirtileri göz önünde bulundurularak, uygulanacak yöntemin hastaya olan kar-zarar hesabı dikkate alınarak, en düşük radyasyon dozu uygulanacak şekilde karar verilmelidir (Tablo 2).

Honda ve ark., KIBT ve helikal BT ile elde edilmiş 21 adet TME otopsi örneğinde mandibular kondilleri kortikal erozyon veya osteofit ve skleroz açısından incelemiş, KIBT ile helikal BT'nin spesifitesini ve sensitivitesini yüksek derecede



**Resim 5.** Redüksiyonsuz disk deplasmanı bulunan hastanın proton dansite ağırlıklı sagittal manyetik rezonans görüntülerinde ağız kapalı (a) ve açık pozisyonda (b) kondil (kalın ok), disk (ince ok), artiküler eminens (ok başı). (c) T2 ağırlıklı koronal manyetik rezonans görüntüsünde efüzyon görüntüsü (beyaz ok).



benzer bulmuşlardır. Kemiksel değişiklikleri saptamada KIBT ile helikal BT arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bildirmemişlerdir (41). Honey ve ark. yaptıkları çalışmada, KIBT'nin kondiler kortikal erozyonu saptamadaki tanılal doğruluk oranını %95 olarak tespit etmişlerdir (42). Şirin ve ark. koyunların mandibular kondillerinde fraktür değerlendirmesi yaptıkları çalışmalarında KIBT ile BT'yi karşılaştırmışlar, fraktür teşhisinde iki görüntüleme yönteminden de benzer sonuçlar elde etmişlerdir (43).

Birçok çalışmada US ile TME değerlendirilmesi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar çelişkilidir. Uysal ve ark. çalışmalarında MRG ile US arasındaki uyumu mükemmel olarak belirtirken, Manfredini ve ark. ile Tognini ve ark.

MRG ile US'yi karşılaştırdıkları çalışmalarında US ile yüksek oranda yanlış negatif sonuç elde edildiğini belirlemiştir (35, 44, 45). US ile yapılan çalışmaların çoğunda, US'nin TME hastalıklarını saptamada spesifitesi sensivitesine göre daha yüksek bulunmuştur (33, 35, 46).

MRG ile kemiksel değişikliklerin değerlendirilmesinde literatürde çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Hansson ve ark. yaptıkları çalışmada MRG'nin disk konfigürasyonunu, disk pozisyonunu ve kemikteki değişiklikleri belirlemedeki doğruluk oranını sırasıyla %85, %77 ve %100 olarak, Tasaki ve Westesson'un otopsi örnekleriyle yaptıkları çalışmalarında ise, MRG'nin disk konfigürasyonunu ve pozisyonunu belirlemedeki doğruluk oranınının %95;

**Tablo 2.** TME görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı başlıca tanılar.

Yöntem	Hangi tanıda kullanılmalı?
<b>Panoramik radyografi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Dejeneratif kemik değişiklikleri (sadece ilerlemiş evrede)</li> <li>❖ Kondiler asimetri</li> <li>❖ Hiperplazi, hipoplazi</li> <li>❖ Fraktür</li> <li>❖ Kist-tümör varlığı</li> </ul>
<b>Kinetik X-ışını görüntüleme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Fonksiyonel bilgi</li> </ul>
<b>Artrografi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Disk pozisyonu</li> <li>❖ Disk perforasyonu</li> <li>❖ İntraartiküler adezyon</li> </ul>
<b>Bilgisayarlı tomografi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Dejeneratif kemik değişiklikleri</li> <li>❖ Kondiler kırıklar</li> <li>❖ Konjenital anomaliler, kist-tümör varlığı</li> <li>❖ Hiperplazi, hipoplazi (kondil, koronoid ve stiloid ligament)</li> <li>❖ İntraartiküler kalsifikasyonlar</li> </ul>
<b>Konik ışınli bilgisayarlı tomografi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Dejeneratif kemik değişiklikleri</li> <li>❖ Kondiler kırıklar</li> <li>❖ Konjenital anomaliler, kist-tümör varlığı</li> <li>❖ Hiperplazi, hipoplazi (kondil, koronoid ve stiloid ligament)</li> <li>❖ İntraartiküler kalsifikasyonlar</li> <li>❖ Ağız açık ve kapalı konumda kondilin pozisyonu</li> </ul>
<b>Nükleer görüntüleme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Enflamatuar reaksiyon</li> <li>❖ Osteoartrit, deformite, kemik rezorpsiyonları (erken evre)</li> <li>❖ Kondiler hiperplazi</li> <li>❖ Metastatik lezyonlar</li> </ul>
<b>Ultrasonografi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Efüzyon</li> <li>❖ Kapsüler genişliğin değerlendirilmesi</li> <li>❖ Kondil-disk ilişkisi</li> <li>❖ Artrosentez işleminde tanı ve tedavi amaçlı rehber</li> </ul>
<b>Manyetik rezonans görüntüleme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Disk pozisyonu, morfolojisi ve dejenerasyonları</li> <li>❖ Kondil-disk düzensizlikleri</li> <li>❖ Enflamatuar hastalıklar</li> <li>❖ Çiğneme kaslarının değerlendirilmesi</li> </ul>

kemiksel değişiklikleri belirlemedeki doğruluk oranının ise %93 olduğunu bildirmişlerdir (47, 48). Sawada ve ark. yapmış oldukları çalışmada KIBT görüntülerini referans olarak kabul edip, 3.0-T MRG cihazında kondil ve mandibular fossadaki kemiksel değişiklikleri değerlendirmiş, KIBT ile 3.0-T MRG'yi kemiksel değişiklikleri saptamada eşit olarak kabul etmişlerdir (49).

Alkhader ve ark. yaptıkları çalışmada; TME'deki kemiksel değişiklikleri 8 kısma ayırmış, KIBT görüntülerini referans kabul edip MRG'de bu değişiklikleri değerlendirmişler, MRG'nin spesifitesini yüksek sensitivitesini düşük olarak belirtmişlerdir (50). Yura ve ark. yaptıkları çalışmada, osteoartritik değişiklikleri artroskopi ve MRG ile değerlendirmiş, MRG'nin osteoartritik değişiklikleri belirlemede artroskopiye göre yetersiz olduğunu bildirmişlerdir (51).

Alkhader ve ark. çalışmalarında, disk deplasmanı veya redüksiyonsuz disk deplasmanı ile TME'deki kemiksel patolojilerle ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda redüksiyonsuz disk deplasmanına disk deformasyonu, efüzyon gibi MRG bulguları eşlik edebilir. Bu nedenle MRG'de redüksiyonsuz disk deplasmanı saptanan hastalar kemiksel patolojiler açısından risk taşımakta olup, bu hastalara KIBT ile görüntüleme gibi ilave bir tetkik önerilebilir (52).

#### 4. Sonuç

Günümüzde MRG, TME değerlendirilmesinde altın standart olmaya devam etmektedir. MRG ile ayrıca TME'ye komşu çevre yumuşak dokular, TME patolojileri ve efüzyon da değerlendirilebilirken, sert dokuların değerlendirilmesinde BT ideal görüntüleme yöntemidir. Günümüzde KIBT'nin kullanımının yaygınlaşmasıyla BT'ye göre hastaya verilen radyasyon dozu azaltılarak TME kemik yapıları etkin bir şekilde incelenebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Manfredini D. Current Concepts on Temporomandibular Disorders. 1st Ed. Berlin. Quintessence. 2010.
2. Okeson JP. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System in Okeson JP, Management of Temporomandibular Disorders

- and Occlusion. 6th Ed. Pendill J Ed. Elsevier Health Sciences. 2008:1-38.
3. White SC, Pharoah MJ. Other imaging modalities in: White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: Principles and Interpretation. 7th Ed. St Louis. Elsevier Health Sciences. 2014:229-254.
4. Wright EF. TMD Diagnostic Categories. Manual of Temporomandibular Disorders: Blackwell Munksgaard USA; 2005. p. 60-70.
5. Yalçın S, Aktaş İ. Diş Hekimliğinde Temporomandibular Eklem Hastalıklarına Yaklaşım. 2. Basım. Vestiyer Yayın Grubu. İstanbul. 2015.
6. Coşkun Akar G, Köseoğlu K. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarının Tanısında Kullanılan Radyolojik Yöntemler ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Değerlendirme Kriterleri: Derleme Çalışması. EÜ Dişhek Fak Derg. 2006;27:107-116.
7. Kraus SL. Tempromandibular Disorders. 2. Ed. Churchill Livingstone Inc. 1994.
8. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ et al. Imaging of The Temporomandibular Joint. A position paper of American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997;83(5):609-918.
9. Pooley R, McKinney JM, Miller DA. The AAPM/RSNA physics tutorial for residents: digital fluoroscopy. Radiographics 2001; 21: 521-534.
10. Akan H. Baş ve Boyun Radyolojisi. 1 Basım İstanbul MN Medikal & Nobel Basım Yayıncılık. 2008.
11. Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, Reeder SL. Contemporary imaging of the temporomandibular joint. Dent Clin North Am. 2008 Oct;52(4):875-90.
12. Katzberg RW, Dolwick MF, Helms CA, Hopens T, Bales DJ, Coggs GC. Arthrotomography of the temporomandibular joint. AJR Am J Roentgenol. 1980; 134: 995-1003.
13. Okeson JP. History of and Examination for Temporomandibular Disorders In: Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 6th Ed. Pendill J Ed. St Louis. Elsevier Health Sciences. 2008:216-285.
14. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Cilt 1. Güneş Kitabevi. 2001.
15. Harırlı A, Akgül M, Dağıstan S. Diş Hekimliği Radyolojisi Kitabı. Erzurum. Eser Ofset Matbaacılık. 2006.

16. Bag AK, Gaddikeri S, Singhal A et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J Radiol.* 2014;6(8):567-82.
17. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(3):196-201.
18. Keleş Evlice B, Öztunç H. Dijital Radyografi ve Diş Hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri Arşiv Kaynak Tarama Dergisi. *Archives Medical Review Journal.* 2013; 22(2):230-238.
19. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.
20. Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *European radiology.* 2002;12(3):634-7.
21. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(2):83-6.
22. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the Head and Neck, Part 2: Clinical Applications. *Am J Neuroradiol.* 2009;30:1285-92
23. Aksoy S, Orhan K. Temporomandibular eklem görüntüleme yöntemleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;11:(2):69-78.
24. Barghan S, Tetradis S, Mallya S. Application of cone beam computed tomography for assessment of the temporomandibular joints. *Australian dental journal.* 2012;57 Suppl 1:109-18.
25. Kim JH, Kim YK, Kim SG, Yun PY, Kim JD, Min JH. Effectiveness of bone scans in the diagnosis of osteoarthritis of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(3):224-9.
26. Choi BH, Yoon SH, Song SI, Yoon JK, Lee SJ, An YS. Comparison of Diagnostic Performance Between Visual and Quantitative Assessment of Bone Scintigraphy Results in Patients With Painful Temporomandibular Disorder. *Medicine (Baltimore).* 2016(95(2)):e2485.
27. Yıldırım D, Alkış Ü. Temporomandibular Eklem Bozukluklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 2016;7(2):51-7.
28. Tvrđy P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Biomedical Papers-Palacky University In Olomouc.* 2007;151(1):133.
29. Saridin CP, Raijmakers PG, Tuinzing DB, Becking AG. Comparison of planar bone scintigraphy and single photon emission computed tomography in patients suspected of having unilateral condylar hyperactivity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;06(3):426-32.
30. Elias FM, Birman EG, Matsuda CK, Oliveira IR, Jorge WA. Ultrasonographic findings in normal temporomandibular joints. *Braz Oral Res.* 2006;20(1):25-32.
31. Landes CA, Goral WA, Sader R, Mack MG. Three-dimensional versus two-dimensional sonography of the temporomandibular joint in comparison to MRI. *Eur J Radiol.* 2007;61(2):235-44.
32. Melis M, Secci S, Ceneviz C. Use of ultrasonography for the diagnosis of temporomandibular joint disorders: a review. *Am J Dent.* 2007;20(2):73-8.
33. Habashi H, Eran A, Blumenfeld I, Gaitini D. Dynamic high-resolution sonography compared to magnetic resonance imaging for diagnosis of temporomandibular joint disk displacement. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine.* 2015;34(1):75-82.
34. Bas B, Yılmaz N, Gokce E, Akan H. Diagnostic value of ultrasonography in temporomandibular disorders. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2011;69(5):1304-10.
35. Tognini F, Manfredini D, Melchiorre D, Bosco M. Comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging in the evaluation of temporomandibular joint disc displacement. *Journal of oral rehabilitation.* 2005;32(4):248-53.
36. Ferreira LA, Grossmann E, Januzzi E, de Paula MV, Carvalho AC. Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. *Brazilian journal of otorhinolaryngology.* 2016;82(3):341-52.
37. Özen AÇ, Algın O, Atalar E. Manyetik Rezonans Görüntüleme Fiziği içinde Sancak İT. *Temel Radyoloji. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara,* 2015, s.97-125.
38. Herek D, Karabulut N. Manyetik rezonans görüntüleme. *TTD Toraks Cerrahisi Bülteni* 2010; 1(3): 214-222.

39. Larheim TA. Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of the temporomandibular joint. *Cells Tissues Organs*. 2005;180(1):6-21.
40. Sabir N. Instrumentasyon, Magnetler, Sarmallar, Donanım ve Güvenlik içinde Balcı P, Pabuşçu Y. *Temel Radyoloji Fiziği*. Türk Radyoloji Derneği, İzmir, 2008,s.138-141.
41. Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol*. 2006;35(3):152-7.
42. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2007;132(4):429-38.
43. Sirin Y, Guven K, Horasan S, Sencan S. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and conventional multislice spiral tomography in sheep mandibular condyle fractures. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(6):336-42.
44. Manfredini D, Guarda-Nardini L. Ultrasonography of the temporomandibular joint: a literature review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009;38(12):1229-36.
45. Uysal S, Kansu H, Akhan O, Kansu O. Comparison of ultrasonography with magnetic resonance imaging in the diagnosis of temporomandibular joint internal derangements: a preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94(1):115-21.
46. Manfredini D, Tognini F, Melchiorre D, Bazzichi L, Bosco M. Ultrasonography of the temporomandibular joint: comparison of findings in patients with rheumatic diseases and temporomandibular disorders. A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005;100(4):481-5.
47. Hansson LG, Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Kurita K, Holtås S, et al. MR imaging of the temporomandibular joint: comparison of images of autopsy specimens made at 0.3 T and 1.5 T with anatomic cryosections. *AJR Am J Roentgenol*. 1989;152(6):1241-4.
48. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology*. 1993;186(3):723-9.
49. Sawada K, Amemiya T, Hirai S, Hayashi Y, Suzuki T, Honda M, et al. Diagnostic reliability of 3.0-T MRI for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint. *Journal of oral science*. 2018;60(1):137-41.
50. Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(5):270-6.
51. Yura S, Harada S, Kobayashi K. Diagnostic Accuracy on Magnetic Resonance Imaging for the Diagnosis of Osteoarthritis of the Temporomandibular Joint. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(7):ZC95-7.
52. Alkhader M, Kuribayashi A, Ohbayashi N, Nakamura S, Kurabayashi T. Usefulness of cone beam computed tomography in temporomandibular joints with soft tissue pathology. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(6):343-8.