

## Temporomandibular Eklem Bozukluklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

### Imaging Methods Used In The Evaluation Of Temporomandibular Joint Disorders

Derya Yıldırım<sup>1</sup>, Ümmügülsüm Alkış<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye.

#### Özet

Temporomandibular Eklem (TME), çiğneme, yutkunma ve konuşma işlevlerinde görev yapan, vücudun en karmaşık eklemlerinden biridir. Temporomandibular bozukluk çiğneme kasları ve/veya TME'yi etkileyen bir seri klinik problemi anlatan bir terimdir. TME bozukluklarının teşhisinde anamnez ve klinik muayene sonuçları radyolojik bulgularla bir arada değerlendirilmelidir. TME bozukluklarının teşhisi, tedavi planlaması ve hasta takibinde radyasyon dozu, teşhise ve tedavi planına katkısı, kolay uygulanabilirliği, maliyeti gibi faktörler bir arada değerlendirilerek görüntüleme yöntemi seçilmelidir. Bu yazıda, TME'yi oluşturan kemik yapı, disk, ligament ve kasların değerlendirilmesinde kullanılan görüntülenme yöntemlerinden panoramik, transkranal, transfaringeal, transorbital, transmaksiller, submentoverteks grafi, konvansiyonel tomografi, bilgisayarlı tomografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, sintigrafi, artrografi, manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografi yöntemleri incelenmekte ve uygun görüntüleme yönteminin seçimi konusunda bilgi verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Temporomandibular Bozukluk, Görüntüleme Yöntemi, Radyografi

#### Abstract

Temporomandibular joint (TMJ) is one of the most complex joint in the body that is responsible for chewing, swallowing and speaking. Temporomandibular disorders is a term expressing a series of clinical problems that affects masticatory muscles and/or TMJ. The diagnosis of TMJ disorders should be made with anamnesis, clinical examination and radiographic evaluation. The proper imaging method should be selected by evaluation of all the factors like radiation dose, the contribution to the diagnosis and treatment planing of the TMJ disorders, applicability and cost. In this article the imaging methods; panoramic, transcranial, transpharyngeal, transorbital, transmaxillary, submentovertex views, conventional tomography, computed tomography, cone beam computed tomography, scintigraphy, arthrography, magnetic resonance imaging and ultrasonography were reviewed that are useful for the evaluation of the anatomic components of TMJ; osseous structures, disc, ligaments and muscles. The information about the selection of the proper imaging method was given.

**Key Words:** Temporomandibular Disorder, Imaging Method, Radiography

#### 1. Giriş

Temporomandibular Eklem (TME), çiğneme, yutkunma ve konuşma işlevlerinde görev yapan, vücudun en karmaşık eklemlerinden biridir (1, 2). Temporomandibular bozukluklar çiğneme kasları ve/veya TME'yi etkileyen bir seri klinik problemi anlatan bir terimdir. Baş boyun bölgesinde dişlerden kaynaklanmayan ağrının başlıca nedeni olarak gösterilmektedir (1, 3). TME bozukluklarında hastalar, sıklıkla TME bölgesinde hassasiyet, ağrı, ses gelmesi durumu ve ağız açmada güçlük gibi şikayetlerle kliniğe başvururlar. TME bozukluklarının teşhisinde anamnez ve klinik muayene sonuçları radyolojik bulgularla bir arada değerlendirilmelidir ve özellikle radyolojik bulguların değerlendirilmesi için TME'in anatomisinin iyi bilinmesi gereklidir. TME, mandibulada kondil başının (processus condylaris) kaput mandibula (caput mandibulae) kısmı ile temporal kemikteki mandibular fossa (glenoid fossa) arasında oluşan bir eklemdir

ve bu iki kemik yapı arasında artiküler disk yerleşmiştir (2, 4, 5). Temporal kemiğin skuamoz parçasında yer alan tüberkülüm artikülare (artiküler eminens) mandibular fossanın ön duvarını oluşturur. Eklem yüzeylerinin uyumunu sağlamak amacıyla eklem yüzleri arasında eklem diski bulunur. Eklem diski bikonkav şekilli yoğun fibröz bağ dokusu yapısında olup, mandibular kondil ile mandibular fossa ve artiküler eminens arasında yer alır (4, 6) (Resim 1).



**Resim 1.** Kadavra diseksiyonunda görüntülenen TME fotoğrafı. 1: Mandibula kondil başı; 2: artiküler disk; 3: Mandibular fossa; 4: Tüberkülüm artikülare

TME'yi oluşturan anatomik yapıların incelenmesinde farklı görüntüleme yöntemleri kullanılır. Kullanılacak görüntüleme yönteminin belirlenmesinde bazı seçim kriterleri dikkate alınır. Hastanın anamnezi ve klinik bulguları ışığında, radyolojik incelemenin teşhis ve tedavi planına katkısı düşünülerek, hastanın gereksiz radyasyon dozuna maruz kalmasının engellenmesi görüntüleme yöntemi seçiminde önemlidir (6, 7). Bu derlemenin amacı, TME'yi oluşturan kemik yapı, disk, ligament ve kasların değerlendirilmesinde kullanılan görüntülenme yöntemlerini incelemek ve uygun görüntüleme yönteminin seçimi konusunda bilgi vermektir.

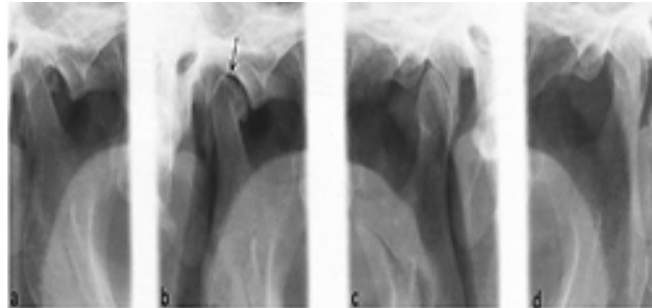
## 2. Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri

### 2.1. Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi dişler ve çenelere genel bir bakış sağlar (Resim 2). Böylece dişlerden ve diğer hastalıklardan kaynaklanabilecek problemlerin, TME bozukluklarının semptomlarından ayrılması sağlanır. Bazı panoramik radyografi cihazlarının özel TME çekim programları bulunmaktadır. Her iki eklemde de ağız açık ve kapalı pozisyonda görüntüsünün tek bir film üzerinde gözlemlendiği bu radyografilere ağız açık-kapalı TME grafisi ya da lateral panoramik grafi denilmektedir (6, 8, 9) (Resim 3).



**Resim 2.** 20 yıldır Romatoid Artrit tedavisi gören 40 yaşında kadın hastanın panoramik radyografisinde sağ kondil başında malformasyon ve kondiler rezorpsiyon (ok) izlenmektedir.



**Resim 3.** Panoramik radyografi Resim 2'de yer alan hastaya ait lateral panoramik radyograf. a: Sağ kondil ağız kapalı pozisyonda, b: sağ kondil ağız açık pozisyonda gözlenmektedir. Sağ tarafta kondiler harekette yetersizlik ve kondiler rezorpsiyon (ok) izlenmektedir. c: Sol kondil ağız açık pozisyonda ve kondiler harekette sağ tarafa kıyasla daha az oranda kondiler harekette kısıtlılık, d: sol kondil ağız kapalı pozisyonda izlenmektedir.

Panoramik radyografide ışınlar kondilin uzun aksına oblik şekilde geldiğinden, kondilin lateral ve merkezdeki kısımları gözlemlenebilir. Kondil morfolojisindeki farklılıklar nedeniyle panoramik radyografideki kondil görüntüsü distorsiyona uğramaktadır. Artiküler tüberkül ve fossa üzerine kafa tabanı ve zigomatik ark süperpoze olduğundan ancak belirgin yapısal değişiklikler teşhis edilebilir. Kondilde belirgin erozyon, skleroz, osteofitler, kondillerde asimetri, kırıklar ve büyük deformasyonlar belirlenebilir (6, 7, 10).

### 2.2. Transkranial Radyografi

Transkranial görüntüleme, TME'in kondil ve temporal bileşenlerinin lateral yüzünü sagittal yönden görüntülemeyi sağlar (6, 11). Film kaseti görüntülenecek kondil tarafında sagittal düzleme paralel yerleştirilip, x-ışın demeti kondilin uzun aksına paralel olarak, kondilin karşı tarafından aşağı yönde, temporal kemiğin petröz kısmına doğru pozitif 15-25 derecelik açıyla yönlendirilir. Transkranial radyografi hemen her klinikte bulunabilen periapikal röntgen cihazları ile elde edilen, kolay uygulanabilen, maliyeti düşük, daha az radyasyon dozu oluşturan bir yöntemdir. TME'yi görüntülemeye yararlıdır ve TME disfonksiyonları hakkında genel bir ön bilgi verir (12). Eklemde lateral sınırı, bu kısımdaki kemik yapıda belirgin değişiklikler, yer değiştirmiş kondil kırıkları ve kemik yapıyı ilgilendiren büyük artritik değişiklikler değerlendirilebilir (6, 7, 13). TME bozuklukları ve kondil pozisyonunun değerlendirilmesinde transkranial radyografi ile MRG'yi karşılaştıran çalışmalarda, kolay uygulanabilir olması ve maliyetinin düşük olması nedeniyle başlangıç radyolojik inceleme için transkranial radyografi önerilmiştir (12, 14)

### 2.3. Transfarinjal Radyografi

Kondilin medial kısmının sagittal yönde görüntülenmesini sağlar. Film kaseti görüntülenecek kondil tarafında sagittal düzleme paralel yerleştirilip, X-ışın demeti görüntülenecek kondilin karşı tarafından sigmoid çentik doğrultusunda aşağıdan yukarı yönde 5 derecelik açı ve anterior yönde 7 derecelik açı ile yönlendirilir. Eklemde temporal bileşeni üzerine kondilin süperpozisyonunu engellemek için hastadan ağzını çok fazla açması istenir. Negatif yönde açılma yapıldığından kondilin medial kısmı izlenebilir, fakat eklemde temporal bileşeni iyi izlenemez. Kondilde eroziv değişikliklerin belirlenmesinde faydalıdır ve kondil boynu fraktürlerinin teşhisinde değerlidir (4, 6, 7).

### 2.4. Transorbital Radyografi

Transorbital görüntüleme çekim prosedüründe; orbitameatal çizgi horizontal olacak şekilde, hastanın başı öne doğru 10 derece eğilir. X-ışın demeti hastanın ön tarafından orbita ve ilgililenen TME bölgesine doğru yönlendirilir. Film kaseti hasta başının arka tarafına, x-ışın demetine dik olarak yerleştirilir. Hasta ağzını açabildiği kadar açar veya mandibulayı öne doğru kaydırması istenir (6, 13, 15). Transorbital görüntülemeye tüberkülüm artikülerinin mediolateral kısmı, kondil başı ve kondil boynu izlenebilir. Kondil başının dejeneratif değişikliklerinin ve kondil boynu kırıklarının değerlendirilmesinde tercih edilen bir görüntüleme tekniğidir (6, 16).

## 2.5. Transmaksiller görüntüleme

Işın demetinin kondilin uzun aksına dik olarak gönderildiği, modifiye edilmiş bir anteroposterior görüntüleme tekniğidir. Kondilin kafa tabanı üzerine süperpozisyonunu engellemek için mandibula öne doğru kaydırılarak x-ışın demeti tüberkülüm artikülarenin iç yüzeyine ve kondilin üst yüzeyine teğet geçecek şekilde ayarlanır. Hastanın ağzı çok açtırılarak kondilin fossa dışına kayması sağlanır. Eğer kondil, tüberkülüm artikülarenin tepe kısmına gelmediyse eklem alt kısmındaki kemik yapı kondil üzerine süperpoze olur ve kondil net izlenemez. Doğru şekilde çekilmiş bir transmaksiller radyografda kondil, çevre kemik yapı, medial yönde deplase olan kondil boynu kırıkları, kondilde şiddetli dejeneratif eklem hastalıkları, neoplazmlar ve anomaliler belirlenebilir (4, 7, 17).

## 2.6. Submentoverteks Görüntüleme

Submentoverteks görüntülemeye, ışın demeti ramusun posterior sınırına paralel olarak çene doğrultusunda yönlendirilir, kafa tabanının ve ramus üzerine süperpoze olmuş şekilde kondillerin görüntüsü izlenebilir. Bu nedenle submentoverteks görüntüleme kondil başının uzun aksının açılmasını incelemeye faydalıdır. Fasiyal asimetri durumu ve lateral yönde kondiler yer değiştirme, travma ya da ortognatik cerrahiye bağlı mandibulanın horizontal düzlemde yer değiştirdiği durumlar kısmen izlenebilir (6, 7, 18).

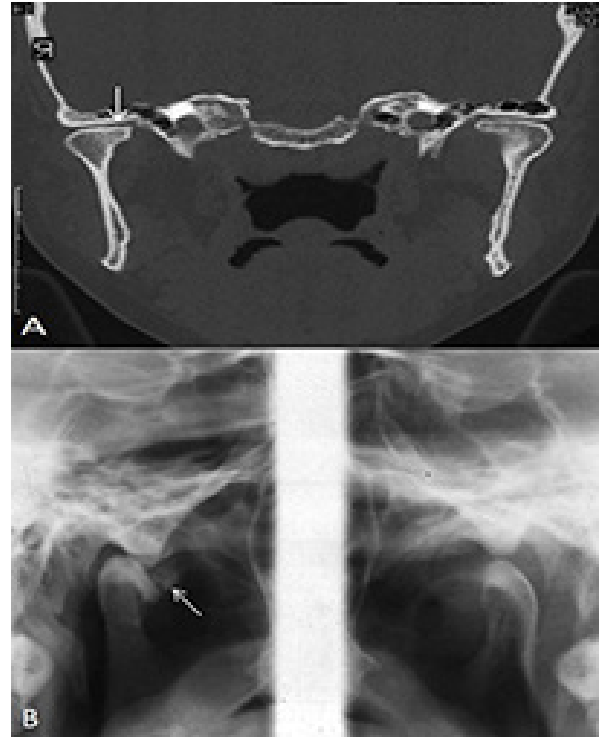
## 2.7. Konvansiyonel Tomografi

Temporomandibular eklem, çevre anatomik dokuların süperpozisyonu olmadan çok sayıda ince kesitlerinin elde edildiği bir radyografik görüntüleme yöntemidir. Görüntü x-ışın kaynağı ve filmin senkronize hareketiyle oluşur (11, 19). TME'in tomografik incelemeleri genellikle sagittal düzlemde ağız kapalı pozisyonda bir kaç kesit görüntü ve ağız açık pozisyonda sadece bir görüntüden oluşmaktadır (6). Bu teknikte, kondile dik çok sayıda kesit elde edilebildiğinden, kondilde kemikle ilgili değişikliklerin belirlenmesinde transkraniyal ve panoramik radyografiye kıyasla üstündür (4, 6, 7, 20). Eklem yumuşak dokularının görüntülenememesi, maliyetinin yüksek olması, alınan radyasyon dozunun diğer bazı görüntüleme tekniklerine göre fazla oluşu ve teşhis için kazandırdığı bilginin az olması dezavantajları arasında sayılabilir (4, 7).

## 2.8. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT) eklem kemik bileşenlerinin üç boyutlu yapısı, eklem anatomisi, eklemde yaygın kırıklar ve patolojik değişiklikler hakkında detaylı bilgi verir (6, 19). BT'nin en büyük avantajı sert ve yumuşak dokuların birarada izlenebilmesidir (4, 11, 19, 21). Christiansen ve arkadaşları (1987) çalışmalarında yüksek çözünürlüklü BT'nin diğer tomografi çekimleri ve direkt radyografilere kıyasla daha yüksek doz oluşturduğunu bildirmişler ve TME görüntülenmesinde çekim sırasında kurşun koruyucu kullanılarak, etkilenen tiroid ve göz lensi gibi dokuların korunmasını önermişlerdir (22). Cihazın pahalı olması, çekim işleminin uzun sürmesi ve hasta için maliyetli olması da tekniğin dezavantajlarıdır (4).

BT'de dijital görüntüler elde edilir. TME görüntüleri genellikle aksiyal ve koronal düzlemde elde edilir. Bu görüntülerle çenede ve çevre dokularda kemik yapıdaki değişiklikler gözlenebilir fakat eklem diskinin yeterli görüntüsü sağlanamaz. Aksiyal ve koronal kesitlerden rekonstrükte edilerek sagittal görüntüler ve seri halinde görüntü kesitlerinin rekonstrüksiyonuyla bir nesnenin üç boyutlu görüntüsü elde edilebilir (6, 19). BT, TME'de gözlenebilecek ankiloz, neoplazmlar, bazı artritlerde kemik tutulumu genişliği, kompleks kırıklar, dislokasyon ve ektopik kemik büyümeleri gibi patolojilerin belirlenmesinde faydalıdır (6, 7) (Resim 4 A, B).



**Resim 4 A, B.** 53 yaşında kadın hastanın TME bilgisayarlı tomografi görüntüsünde koronal kesitte, sağ kondil başı anteriorunda, düzensiz, hiperdens alanlar ve minimal rezorpsiyon (ok) dikkati çekmektedir. Her iki kondilde kuş gagası (bird-beak) görünümünde anatomik varyasyon izlenmektedir. B. Hastanın lateral panoramik radyografında sağ ve sol kondil ağız açık pozisyonda, sağ kondilde kondiler hareket yetersiz ve radyografik eklem boşluğunda düzensiz kemik çıkıntısı (ok) gözlenmektedir.

## 2.9. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), maksillofasiyal bölgede kemik yapıların görüntülenmesi için geliştirilmiştir (23). KIBT cihazları ile konvansiyonel bilgisayarlı tomografi cihazlarının görüntüleme geometrisi birbirinden farklıdır. Bilgisayarlı tomografi cihazlarında x-ışınları yelpaze şeklinde gönderilir, KIBT cihazlarında ise x-ışınları konik olarak gönderilir (24). Yüksek teşhis kalitesinde görüntüler, 10-70 saniye arasında değişen kısa çekim süresi ve konvansiyonel radyografilerle karşılaştırıldığında daha düşük radyasyon dozu ile elde edilebilir. Rekonstrüksiyonla üç boyutlu görüntüleme olanağı sağlayan bir görüntüleme tekniğidir (23, 25, 26). Panoramik radyografi için 5-45 µSv, 3D BT için

TME görüntülenmesinde KIBT'nin, helikal bilgisayarlı tomografiye göre daha düşük radyasyon dozu ve yüksek görüntü kalitesi sağladığı rapor edilmiştir(28, 29). KIBT ile TME incelemesinde uygun görüntüleme alanı seçimi teşhise faydalı görüntülerin elde edilmesi ve hasta dozunun azaltılması açısından önemlidir. Sağ ve sol TME görüntüleme prosedürünün, geniş görüntüleme alanı kullanılarak elde edilen KIBT görüntülerine kıyasla daha düşük efektif doz oluşturduğu gösterilmiştir (30). KIBT; TME'de kondiler kemik yapı değişiklikleri, TME'yi içeren gelişimsel anomaliler ve travmatik yaralanmaların değerlendirilmesinde, osteofit, erozyon, kırıklar, ankiloz, gelişimsel anomaliler gibi patolojik değişikliklerin belirlenmesinde ve ağız açık ve kapalı konumda kondilin pozisyonunun belirlenmesinde kullanılmaktadır (Resim 5, 6 A, B, C). Klinisyenler TME değerlendirilmesi için, hastanın tedavi prosedürüne ne kadar katkıda bulunacağını, tedavi planını ne kadar değiştireceğini düşünerek KIBT çekimine karar vermelidirler (33).



**Resim 5.** 22 yaşında kadın hastada KIBT (Planmeca Promax 3D Mid, Helsinki, Finland) kesitsel (cross-sectional imaj) görüntüde sağ kondil başı bifid yapıda izlenmektedir.

## 2.10. Sintigrafi

Vücuda radyoaktif madde ( $^{99m}\text{Tc}$ ) enjeksiyonu sonrasında radyoaktif madde biriken aktif kemik metabolizması alanlarının belirlenmesi temeline dayanır. Enjekte edilen madde artmış kemik aktivitesi olan bölgelere doğru yönelir. Radyoaktif madde enjeksiyonundan sonra gama kamera kullanılarak görüntüler elde edilir (4, 11, 15, 19). Görüntüleme alınacak organın çevresinde 180° veya 360°'lik açı boyunca görüntüler alınıp, bu ham görüntülerin bilgisayar yardımıyla işleminden geçirilerek üç boyutlu



**Resim 6 A,B,C.** 21 yaşında erkek hastada A: KIBT (Planmeca Promax 3D Mid, Helsinki, Finland) panoramik görüntüde sol mandibula kanin diş mesialinde vertikal yönde uzanan deplase fraktür izlenmiştir. B: KIBT kesitsel (cross-sectional imaj) ve C: 3D rekonstrüksiyon yapılmış görüntüde sağ TME bölgesinde insisura mandibularis bölgesinden posterior ve inferiora doğru uzanan deplase fraktür izlenmektedir.

incelenebilir hale geldiği yönetime ise single foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) denir (34). SPECT, TME'in oldukça küçük bir eklem olmasından, kafa tabanı ve paranasal sinüslere yakın yerleşmesinden dolayı TME görüntülenmesinde tercih edilir (9). Diğer görüntüleme yöntemlerinde morfolojik değişiklikler görüntülenirken, sintigrafide henüz anatomik değişiklikler ortaya çıkmadan metabolik değişiklikler görüntülenebilir (15). Sintigrafi enflamasyon ve tümör büyümesi durumlarına duyarlıdır fakat spesifitesi yoktur. Metod eklem anatomisindeki farklılıkları ya da disk deplasmanlarını görüntülemeye kullanılmaz (9, 11, 19).

## 2.11. Artrografi

Artrografi fluoroskopik rehberlik altında alt ya da üst eklem boşluğuna veya her iki eklem boşluğuna birden radyoopak kontrast ajan enjekte edilerek diskin indirekt görüntüsünün elde edilmesidir (6, 9, 19). Artrografi işleminde önce eklem boşluğuna lokal anestezi, sonra kontrast madde enjekte edilir (15, 21). Eklem yüzeyleri ince bir tabaka halinde kontrast madde ile kaplanır ve eklem ile disk net bir şekilde gözlenir (19). Eklem boşluklarının çevresi kontrast maddeyi tuttuğundan tomografilerde de sınırları gözlemek mümkün olur. Artrotomografilerde eklem diskinin perforasyonu ve eklem diskinin eklem kapsülüne yapışması gibi durumlar kesin olarak belirlenir (21). Alt eklem boşluğundan üst eklem boşluğuna kontrast ajanın dağılmasıyla disk ve ataçmanlarında olası bir perforasyon ve eklem boşluğunu kontrast ajanın

dağılmasıyla disk ve ataçmanlarında olası bir perforasyon ve eklem boşluğunu kontrast ajanın doldurma şekline bakılarak da adezyonlar belirlenebilir (6). Minör disk perforasyonlarını gösterebilen tek teknik artrogravidir. Artrografinin en büyük avantajı fluoroskopik inceleme sırasında eklem hareket halinin hekim tarafından izlenebilmesidir (19).

Artrografi non-iyonik kontrast maddelerin kullanımıyla daha ağrısız hale gelmiştir. Non-iyonik iyodin kontrast ajana karşı nadiren gözlenen allerji, işlemin enfeksiyon riski oluşturması, kondil ve kondil boynu bölgesine lokal anestezi maddenin aşırı miktarda verilmesiyle fasiyal sinir paralizi oluşması ve hastada operasyon sonrası bir ya da iki gün süresince TME bölgesinde oluşabilecek rahatsızlık artrografinin dezavantajlarıdır (6, 7, 17).

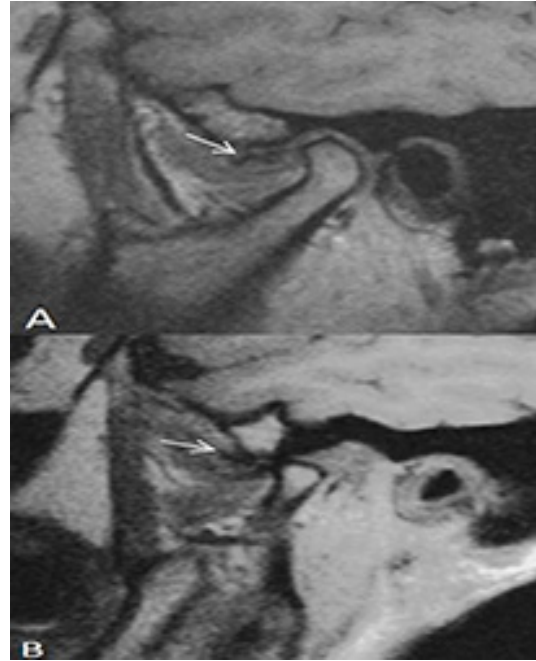
### 2.12. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), manyetik bir alanda, elektromanyetik radyo dalgalarının vücuda gönderilmesi ve geri dönen sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi temeline dayanır. MRG yumuşak doku kontrastı en yüksek ve diğer görüntüleme tekniklerine göre daha az invaziv olan bir görüntüleme yöntemidir. Bu özelliği ile vücuttaki tüm yumuşak dokuların incelenmesinde kullanılır (17, 34, 35). Yüksek matriks değerlerinin kullanılmaya başlanması ile MRG'de uzaysal çözünürlük belirgin şekilde artmıştır. Yöntemin doku kontrast özelliği diğer görüntüleme tekniklerinden belirgin olarak daha iyidir. Bu özellik nedeniyle MRG'de patolojik dokular kolaylıkla saptanabilir (36).

Bu yöntemde iyonize edici radyasyon kullanılmaz ve bazı üst limitlere uyulduğunda hiç bir biyolojik zararlı etkisi yoktur (7, 17, 19, 34, 36). Bu nedenle yöntemin çocukluk yaş grubunda ve hamilelerde kullanılabilme ve aynı hastada defalarca tekrarlanabilme avantajı vardır. Ancak bu avantajlarının yanında her klinikte bulunmayışı, maliyetinin yüksek olması, TME'deki uygulanmasının uzun zaman alması gibi dezavantajları da vardır (12). Kalp pili bulunan, kafa içi damarsal klipsler yerleştirilmiş kişilerde kesinlikle çekimi uygun değildir. Göz ya da diğer hayati dokularda ferromanyetik yabancı cisimler bulunan, metal kalp kapakçık protezleri taşıyan, ağrı kontrolü amacıyla implante edilmiş ağrı simülatör telleri bulunan, kapalı alan korkusu olan kişilerde, sabit durmada güçlük çekenlerde ve kooperasyonu zayıf hastalarda da çekimi uygun olmamakla birlikte hastanın durumuna göre karar verilebilir (6, 7, 15, 17, 37). Sabit ortodontik apareyleri ve metal protezleri bulunan kişilerden MRG uygulanabilir (7, 17).

MRG, TME internal düzensizliklerinin belirlenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir (12, 38, 39). MRG' de T1 sekansı anatomik detayları görüntüleme için çok faydalıdır. T2 sekansı ise fazla miktarda sıvı içeren dokuları iyi görüntüler (15). T1 ağırlıklı veya proton ağırlıklı görüntüler kemik ve disk yapısını gösterir (6, 40). Mandibulanın boyun kısmında kemik iliği bölgelerindeki yağ alanları T1 ağırlıklı ve proton densite ağırlıklı görüntülerde parlak (hiperintens) görüntüler oluşturur (40). TME yapısında bulunan fibrokartilaj, kas, yağ ve kortikal kemik kısa T2 değerinde yapılardır. MRG'

de TME kondilinin kortikal kemik kısmı ve mandibuler fossa kısa T2 relaksasyon değerlerinden dolayı tüm vücut kemiklerinde olduğu gibi çok düşük sinyal sergiler (40). T2 ağırlıklı görüntüler ise eklem içi ya da etrafında anormal sıvı birikimini gösterir. T2 ağırlıklı görüntülerde, yağ dokusuna kıyasla sıvılarda gözlenen sinyal artışı enflamasyon, ödem, neoplazm veya eklemde effüzyonu belirlemede yararlıdır (6, 17, 40). T2 ağırlıklı görüntülerde toplam çekim süresi daha uzundur ve anatomik özellikler iyi izlenmez fakat patolojik gelişimin değerlendirilebilmesi için T2 ağırlıklı görüntüler şarttır (40). Sagittal görüntülerde eklem diski papyon şeklinde koronal görüntülerde de yay formunda gözlenir (41) (Resim 7 A, B).



**Resim 7 A, B.** 45 yaşında K. Sol TME MRG, T1 sagittal kesitlerde A. Ağız kapalı pozisyonda, artiküler disk (ok) anteriora deplase görünümde olup, B. Ağız açık pozisyonda disk (ok) redukte olmamaktadır. Hastada teşhis anterior redüksiyonsuz dik deplasmanıdır.

Sagittal düzlemde, disk normal pozisyonundayken, diskin ince yapıdaki orta bölümü kondilin ön çıkıntısı ve artiküler eminensin arka kısmı arasında yerleşir. Birçok kez diskin posterior bandı kondilin tepe kısmında gözlenirken, bazı durumlarda diskin posterior bandı saat 12 pozisyonuna göre hafifçe öndedir. Bu durumda diskin orta bölümü kondilin önüne kayar (42).

### 2.13. Ultrasonografi

Ultrasonografi (US), ses dalgaları kullanılarak gerçekleştirilen, invaziv olmayan, iyonize radyasyonun kullanılmadığı, maliyeti düşük, kolay uygulanabilen bir görüntüleme yöntemidir (9, 37, 43). Tanısal US'de kulağın işitebileceğinden (16-20000 Hz) çok daha yüksek (2-10 MHz) frekanslı sesten faydalanılır (9). US, TME'de disk deplasmanları, efüzyon, eklem içi defektlerin teşhisi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Fakat kondilde kemikteki

yapısal değişiklikleri görüntüleme MRG'ye göre spesifitesi daha düşüktür (39, 44). US ile TME görüntülenmesinde 7.5-12 MHz frekanslı lineer transdüser kullanılarak dar yapıdaki eklem boşluğu, eklem diskinin pozisyonu, eklem sıvısı ve ligamentlerin adezyonları hakkında bilgi edinilebilir (9). US'nin başlıca dezavantajı ise eklem diskinin pozisyonunun net belirlenememesidir (43). Ağız açık ve kapalı görüntüleme US'nin sensitivitesi MRG'den önemli derecede daha düşük bulunmuştur (39)

### 3. Sonuç

TME'yi oluşturan kemik yapı, disk, ligament ve kasların değerlendirilmesinde kullanılan farklı görüntüleme yöntemleri bulunmaktadır. TME'in kemik bileşenlerinin değerlendirilmesinde direkt grafi yöntemleri, BT ve KIBT tercih edilir. TME yapısında bulunan disk, ligament ve kasların değerlendirilmesinde ise MRG altın standart olarak tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. Diş hekimliğinde kullanımı yaygınlaşan bir görüntüleme yöntemi olan US, disk deplasmanları, efüzyon, eklem içi defektlerin teşhisi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. TME bozukluklarının teşhisi, tedavi planlaması ve hasta takibinde radyasyon dozu, teşhise ve tedavi planına katkısı, kolay uygulanabilirliği, maliyeti gibi faktörler birarada değerlendirilerek görüntüleme yöntemi seçilmelidir.

### Kaynaklar

- Okeson JP. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis and management, Chicago: Quintessence Publishing Co; 1996.
- Yıldırım M, Mesut R. Topografik Anatomi, 1. Basım. Cilt 1. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş; 1995.
- McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. J Prosthet Dent 1997; 77 (5): 510-522.
- Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion, 7th ed. St. Louis: MO Elsevier; 2013.
- Gallo LM. Modeling of Temporomandibular Joint Function Using MRI and Jaw-Tracking Technologies-Mechanics, Cells Tissues Organs 2005; 180 (1): 54-68.
- Petrikowski CG. Diagnostic Imaging of the Temporomandibular Joint. White SC, Pharoah MJ, 5th ed. Oral Radiology, Principles and Interpretation. St Louis Missouri: Mosby; 2004: 538-576
- Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell KA, Westesson PL, White SC. 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): 609-618.
- Helenius LM, Hallikainen D, Helenius I, Meurman JH, Könönen M, Leirisalo-Repo M, Lindqvist C. Clinical and radiographic findings of the temporomandibular joint in patients with various rheumatic diseases: A case-control study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 99 (4): 455-63.
- Tvrđy P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2007; 151 (1): 133-136.
- Buman A, Lotzmann U. TMJ Disorders and Orofacial Pain: The Role of Dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach, Berlin: Meoclinic; 2002.
- Tucker MR, Dolwick F. Management of Temporomandibular Disorders. Peterson LJ. 3th ed. Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery. St. Louis: Mosby Year Book; 1998: 711-722.
- Şener S, Temporomandibular Eklem Disfonksiyonlarının Transkraniyal Radyografi Ve Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Değerlendirilmesi. Konya: Selçuk Üniversitesi; 2002: 65-71.
- Harorlu A, Akgül M, Dağistan S. Dişhekimliği Radyolojisi. 1. Baskı. Erzurum: Eser Ofset Matbaacılık; 2006: 211-358.
- Menezes AV, Almeida SM, Bóscolo FN, Haiter-Neto F, Ambrosano GM et al. Comparison of transcranial radiograph and magnetic resonance imaging in the evaluation of mandibular condyle position. Dentomaxillofac Radiol 2008; 37 (5): 293-299.
- Özcan İ. Baş-Boyun ve Orofasial Ağrılar. Özcan İ. Ağrı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2000.
- Kurita H, Ohtsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. Resorption of the lateral pole of the mandibular condyle in temporomandibular disc displacement. Dentomaxillofac Radiology 2001; 30 (2): 88-91.
- Som PM, Curtin HD. Head and neck imaging, 3th ed. Volume I. St. Louis: Mosby; 1996; 375-433.
- Choi YS, Jung HD, Kim SY, Park HS, Jung YS. Remodelling pattern of the ramus on submentovertex cephalographs after intraoral vertical ramus osteotomy. British Journal of Oral and Maxillofacial surgery 2013; 51 (8): 259-262.
- Isberg A. Temporomandibular Joint Dysfunction: A Practitioner's Guide, 2nd ed. Spain: Isis Medical Media Ltd; 2001: 173-199
- Pullinger A, Hollender L. Assessment of mandibular condyle position: a comparison of transcranial radiographs and linear tomograms. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1985; 60 (3): 329-334.
- Yengin E. Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Dilek Ofset Matbaacılık; 2000.
- Christiansen EL, Moore RJ, Thompson JR, Hasso AN, Hinshaw DB Jr. Radiation dose in radiography, CT, and arthrography of the temporomandibular joint. AJR Am J Roentgenol 1987; 148 (1): 107-109
- Erdem T, Cesur Aydın K. Dişhekimliğinde kullanılan ileri görüntüleme yöntemleri. Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi 2006; (96): 82-86.

24. Tatlı U, Keleş B, Esen E, Öztunç H. Unilateral Kondiler Hiperplazinin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi: İki Olgu Sunumu Ve Literatür Derlemesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2010; 20 (3): 198-204.
25. 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.
26. Bamqbose BO, Adeyemo WL, Ladeinde AL, Oqunlewe MO. Conebeam computed tomography (CBCT): the new vista in oral and maxillofacial imaging. Nig Q J Hosp Med 2008; 18 (1): 32-35.
27. Zöllner JE. Cone-beam Volumetric Imaging in Dental, Oral and Maxillofacial Medicine, Berlin: Bosch Druck GmbH, Landshut-Ergolding; 2008: 3-22.
28. 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 Radiology 2006; 35 (3): 152-157.
29. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol 2004; 33 (3): 196-201.
30. Lukat TD, Wong JC, Lam EW. Small field of view cone beam CT temporomandibular joint imaging dosimetry. Dentomaxillofac Radiol 2013; 42 (10): 1-6.
31. Howerton WB, Mora MA. Advancements in digital imaging: what is new and on the horizon. J Am Dent Assoc 2008; (139): 20-24.
32. White SC. Cone-Beam Imaging in Dentistry, Health Phys; 2008: 628-637.
33. Krishnamoorthy B, Mamatha N, Kumar VA. TMJ imaging by CBCT: Current scenario. Ann Maxillofac Surg 2013; 3 (1): 80-83.
34. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi Görüntüleme Fiziği, Ankara: Rekmay Basım; 2003.
35. Babadağ M, Yazıcıoğlu AN. Temporomandibular eklem patolojilerinin tanısında manyetik rezonans görüntüleme ile kinetik manyetik rezonans görüntülemenin yeri. A Ü Diş Hek Fak Derg 2005; 32 (2): 99-106.
36. Konez O. Manyetik Rezonans Görüntüleme, Temel Bilgiler. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1995.
37. Elias FM, Birman EG, Matsuda CK, Oliveira IR, Jorge WA. Ultrasonographic findings in normal temporomandibular joints. Braz Oral Res 2006; 20 (1): 25-32.
38. Ahn SJ, Kim TW, Lee DY, Nahmd DS. Evaluation of internal derangement of the temporomandibular joint by panoramic radiographs compared with magnetic resonance imaging. J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129 (4): 479-85.
39. Bonafé DI, Picot MC, Maldonado IL, Lachiche V, Granier et al. Internal derangement of the temporomandibular joint: is there still a place for ultrasound? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2012; 113 (6): 832-40.
40. Stark DD, Bradley WG. Magnetic Resonance Imaging, 3th ed. Volume II. St. Louis: Mosby; 1999; 673-690.
41. Katzberg RW. Temporomandibular joint imaging. Radiology 1989; 170 (2): 297-307.
42. Tasaki MM, Westesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. Radiology 1993; 186 (3): 723-729.
43. Hayashi T, Ito J, Koyama J, Yamada K. The accuracy of sonography for evaluation of internal derangement of the temporomandibular joint in asymptomatic elementary school children: comparison with MR and CT. J Neuroradiol 2001; 22 (4): 728-34.
44. 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): 481-485.