



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TEMPOROMANDİBULER BOZUKLUKLARIN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ, MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME, ULTRASONOGRAFİ VE
FÜZYON GÖRÜNTÜLERİNİN TANISAL
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Nejlan ERATAM

**AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU**

ANKARA

2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEMPOROMANDİBULER BOZUKLUKLARIN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ, MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME, ULTRASONOGRAFİ VE
FÜZYON GÖRÜNTÜLERİNİN TANISAL
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Nejlan ERATAM

**AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU

**Bu araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun
221S087 proje numarası ile desteklenmiştir.**

ANKARA

2022

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Ultrasonografi ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliğinin Araştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlâk ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan klinik çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Nejlan ERATAM

Tarih :

İmza :

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalında

Nejlan ERATAM tarafından hazırlanan

“Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Ultrasonografi ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliğinin Araştırılması” adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından

DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

Prof. Dr. Bengi ÖZTAŞ

Ankara Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU

Ankara Üniversitesi

Raportör

Prof. Dr. Rana NALÇACI

Ankara Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Buğra ŞENEL

Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Dilek YILMAZ

Başkent Üniversitesi

Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen Aktan

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Temporomandibuler Eklem	2
1.2. Temporomandibuler Eklem Anatomisi	3
1.2.1. Temporomandibuler Eklem Kemik Bileşenleri	4
1.2.1.1. Kranial Bileşen	4
1.2.1.2. Mandibula Kondili	5
1.2.2. Temporomandibuler Eklem Yumuşak Doku Bileşenleri	7
1.2.2.1. Temporomandibuler Eklem Diski	7
1.2.2.2. Artiküler Disk Ataçmanları	8
1.2.2.3. Temporomandibuler Eklem Kapsülü	10
1.2.2.4. Sinoviyal Membran	11
1.2.2.5. Temporomandibuler Eklem Ligamentleri	11
1.3. Temporomandibuler Eklem İnnervasyonu ve Damarsal Beslenmesi	15
1.4. Temporomandibuler Eklem Biyomekaniği	16
1.4.1. Mandibulanın Rotasyon-Translasyonu	16
1.4.2. Mandibulanın Protrüziv-Retrüziv Hareketleri	18
1.4.3. Mandibulanın Lateral Hareketleri	18
1.5. Temporomandibuler Eklem Fonksiyonunda Görevli Kaslar	19
1.5.1. Masseter Kası	19
1.5.2. Temporal Kas	20
1.5.3. Medial Pterygoid Kas	22
1.5.4. Lateral Pterygoid Kas	23
1.5.5. İnfrahyoid ve Suprahyoid Kaslar	24
1.6. Temporomandibuler Rahatsızlıklar	25
1.6.1 Temporomandibuler Rahatsızlıkların Epidemiyolojisi	26
1.6.2 Temporomandibuler Rahatsızlıkların Etiyolojisi	26
1.6.3 Temporomandibuler Eklem Rahatsızlıkları için Araştırma Tanı Kriterleri ve Temporomandibuler Rahatsızlıkların Taksonomisi	27
1.6.3.1 Artralji	30
1.6.3.2 Artrit	30
1.6.3.3 Artiküler Disk Deplasmanı	31
1.6.3.4 Dejeneratif Eklem Hastalığı	32
1.6.3.5 Romatoid Artrit	33
1.6.3.6 Septik Artrit	33
1.6.3.7 Sinoviyal Kondromatozis	34
1.6.3.8 Neoplazm	34
1.6.3.9 Temporomandibuler Eklem Travmaları	35

1.6.3.10. Ankiloz	36
1.6.3.11. Temporomandibuler Eklem Gelişimsel Anomalileri	37
1.7. Temporomandibuler Eklem Muayenesi	38
1.8. Temporomandibuler Eklem Görüntüleme Yöntemleri	41
1.8.1. Panoramik Radyografi	41
1.8.2. Artrografi	42
1.8.3. Bilgisayarlı Tomografi	42
1.8.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	44
1.8.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	47
1.8.6. Ultrasonografi	49
1.8.7. Nükleer Görüntüleme	50
1.9. Görüntü Füzyonu	51
2. GEREÇ VE YÖNTEM	56
2.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	56
2.2. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	57
2.3. Temporomandibuler Eklem Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülenmesi	58
2.4. Temporomandibuler Eklem Ultrasonografi ile Görüntülenmesi	59
2.5. Temporomandibuler Eklem Manyetik Rezonans Görüntülenmesi	61
2.6. Matlab Tabanlı Projektif İki Boyutlu Füzyon Görüntülerinin Elde Edilmesi	61
2.7. Elde Edilen Görüntülerin Değerlendirilmesi	64
2.7.1. Osseöz Yapılar için Radyografik Tanı Kriterleri	64
2.7.2 TME'nin Osseöz Olmayan Bileşenleri için Radyografik Tanı Kriterleri	69
2.7.2.1 Disk Deplasmanının Değerlendirilmesi	69
2.7.2.2. Disk Redüksiyonunun Değerlendirilmesi	71
2.8. Verilerin İstatistiksel Analizi	73
3. BULGULAR	74
4. TARTIŞMA	96
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	106
ÖZET	108
SUMMARY	109
KAYNAKLAR	110
EKLER	123
Ek-1. Etik Kurul Onayı	123
Ek-2. TC Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı	124
Ek-3. Ağrı Anketi	125
Ek-4. Belirti Anketi	126
Ek-5. Muayene Formu	127
Ek-6. Yetişkin Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	129
ÖZGEÇMİŞ	132

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve bu çalışmanın hayata geçirilmesi sürecinde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, araştırmanın her bir aşamasında görüşleriyle beni destekleyen danışman hocam Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU'na,

Tez çalışmamda bilgisini ve deneyimini benimle paylaşarak yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocalarıma, Dr. Öğr. Üyesi Dilek YILMAZ'a, Uzm. Dr. Tuğra TACAL'a ayrıca bu çalışmaya katkı koyan Ozan YILDIRIM'a,

Bana verdikleri eğitim ve destekleri için, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda görevli tüm saygıdeğer hocalarıma,

Doktora eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan keyif aldığım, meslektaştan öte dostum Uzm. Dt. Feyzi KÜÇÜKKALEM'e, Dt. Tuğçe GÖKDENİZ'e ve doktora eğitimim boyunca verdikleri destek için Anabilim Dalımızın tüm Araştırma Görevlilerine,

Son olarak hayatımın her döneminde önemli kararlarımda bana yol gösteren, beni her koşulda destekleyen canım aileme, sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AML	Anterior Malleolar Ligament
TMR/ATK	Temporomandibüler Rahatsızlıklar için Araştırma Tanı Kriterleri
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DEH	Dejeneratif Eklem Hastalığı
DML	Diskomalleolar Ligament
EMG	Elektromiyografi
İRL	İnferior Retrodiskal Lamina
k	Kappa
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MHz	Megahertz
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NPD	Negatif Prediktif Değer
PD	Proton Dansite
PPD	Pozitif Prediktif Değer
PET	Pozitron Emisyon Tomografi
RF	Radyofrekans
SML	Sfenomandibuler Ligament
SRL	Superior Retrodiskal Lamina
T	Tesla
TFET	Tek Foton Emisyon Tomografi
TME	Temporomandibuler Eklem
TMR	Temporomandibuler Rahatsızlık
USG	Ultrasonografi

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kafatasının inferior görünümü	5
Şekil 1.2. Mandibular kondil morfolojilerinin Wedel Sınıflandırma şeması	6
Şekil 1.3. Temporomandibuler eklem diski	8
Şekil 1.4. TME'nin, kondilin hafif anteriorda konumlandığı, histolojik kesiti	9
Şekil 1.5. Tip A ve Tip B eklem kapsülü	11
Şekil 1.6. Malleolomandibuler ligament ve diskomalleolar ligament	14
Şekil 1.7. TME'yi besleyen damarların, boyutlandırılmış tomografi görüntüsü	15
Şekil 1.8. Masseter kasının, koronoid parçasına ait makroskopik diseksiyon örneği	20
Şekil 1.9. Temporal kas	22
Şekil 1.10 Lateral pterygoid kas	24
Şekil 2.1. Planmeca Promax 3D Max (Helsinki, Finlandiya) tomografi cihazı	58
Şekil 2.2. Siemens Acuson S2000 Ultrasonografi cihazı ve transdüserler	59
Şekil 2.3. Transdüser pozisyonunun şematik gösterimi	60
Şekil 2.4. Ağız kapalı iken, transdüser longitudinal pozisyonda elde edilen B-mod ultrasonografi görüntüleri	60
Şekil 2.5. General Electric, Signa Pioneer 3,0 Tesla MRG cihazı	61
Şekil 2.6. Proton dansite MR ve B-mod USG görüntüleme yöntemleriyle elde edilen iki ayrı kesitte birbirine karşılık gelen anatomik noktaların işaretlenmesi	62
Şekil 2.7. İki boyutlu projektif nokta eşleştirme algoritması ile elde edilen MRG-USG çok modlu füzyon görüntüsü	63
Şekil 2.8. Dejeneratif eklem hastalığı teşhisini işaret eden, en gelişmiş bulguların izlendiği sol TME'ye ait sagittal KIBT kesitleri	65
Şekil 2.9. TME'nin T1-ağırlıklı ve PD sagittal oblik MR kesit görüntüsü	65
Şekil 2.10. Kondil erozyonu	66
Şekil 2.11. Artiküler yüzeylerin erozyonu	66

Şekil 2.12. Kondil anteriorunda osteofit oluşumu 67

Şekil 2.13. İkinci derece osteoartrit bulgusu izlenen TME'ye ait KIBT-MRG ve KIBT-USG füzyon görüntüleri 69

Şekil 2.14. B-mod USG ve PD sekans MR görüntülerinde ağız-kapalı konumda; artiküler diskin normal konumu 70

Şekil 2.15. KIBT-USG (18L6HD) ve MR-USG (18L6HD) füzyon görüntülerinde artiküler disk 71

Şekil 2.16. Redüksiyonlu anterior disk deplasmanı 72

Şekil 2.17. Redüksiyonsuz anterior disk deplasmanı 72



ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. TMR'lerin genişletilmiş taksonomisi.	29
Çizelge 3.1. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyete göre dağılımları	74
Çizelge 3.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş grupları ve frekans dağılımı	74
Çizelge 3.3. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerde, insizal ilişkileri ve hareket aralığını belirlemek için yapılan ölçümler	75
Çizelge 3.4. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerde insizal ilişkiler, orta hat sapması ve ağız açma paterninin dağılımı	75
Çizelge 3.5. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireyler tarafından rapor edilen, son 30 gün içerisinde deneyimlenen, baş ağrısı bulgularının dağılımı	76
Çizelge 3.6. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, ağız açma esnasında ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı	77
Çizelge 3.7. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, mandibuler lateral hareketler sırasında ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı	78
Çizelge 3.8. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, palpasyonda ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı	79
Çizelge 3.9. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, primer çiğneme kasları dışındaki palpasyon bölgelerinde tespit edilen ağrı bulgularının dağılımı	80
Çizelge 3.10. Mandibuler hareketler sırasında ortaya çıkan, eklem seslerine ait bulguların dağılımı	81
Çizelge 3.11. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, TME ağrı bozukluklarına ait bulgular	82
Çizelge 3.12. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip hastaların farklı yöntemlere elde edilen kemik yapısı bulguları	82
Çizelge 3.13. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip hastalardan farklı yöntemlere elde edilen disk konumu bulguları	84
Çizelge 3.14. Ağız kapalı disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.	85
Çizelge 3.15. Ağız kapalı disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.	86

Çizelge 3.16. Ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.	87
Çizelge 3.17. Ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.	88
Çizelge 3.18. Dejeneratif eklem hastalığı değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.	89
Çizelge 3.19. Dejeneratif eklem hastalığı değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum	90
Çizelge 3.20. Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.	91
Çizelge 3.21 Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.	91
Çizelge 3.22. MRG yöntemi ile diğer yöntemlerin diskin konumunu için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum	92
Çizelge 3.23. KIBT yöntemi ile diğer yöntemlerin kemik yapısı için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum	93
Çizelge 3.24. Disk deplasmanı değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD)	94
Çizelge 3.25. Dejeneratif eklem hastalıkları değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD).	95

1. GİRİŞ

Temporomandibuler eklem (TME), temporal kemikte bulunan glenoid fossa, mandibula kondili ve bu iki kemik arasında yer alan fibrokartilaj bir diskten oluşur. TME insan vücudundaki en önemli sinoviyal eklemlerdendir (Stocum ve Roberts, 2018). TME kaslar, ligamentler ve kontralateral eklem ile sinerji içerisinde farklı ortogonal düzlemlerde ve çoklu rotasyonel arklarda hareket eder. Bu kompleks hareket yeteneği ile hayati fonksiyonların gerçekleştirilmesinde rol alır (Bordoni ve Varacallo, 2021).

Temporomandibuler rahatsızlıklar (TMR); çiğneme kaslarını, TME'yi ve ilişkili yapıları etkileyen bir grup patolojidir. TME'nin fizyolojisinin değişime uğraması, günlük aktiviteleri kesintiye uğratarak kişinin yaşam tarzını önemli ölçüde etkiler. Bu durum bireyin sosyal çevrede çalışma ve etkileşim kurma kabiliyetini azaltır. TMR'ler genelde ağrı, eklem sesleri, çene hareketlerinde kısıtlılık, kas ve eklem hassasiyeti semptomlarından bir veya daha fazlası ile ortaya çıkar (Armijo-Olivo ve Gadotti, 2016).

Temporomandibuler eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde TME'nin klinik muayenesi en önemli adımdır. TME'nin radyolojik görüntülemesi, sadece sınırlı durumlarda, TME'nin fonksiyonel bozukluğu tespit edilen bireyler için endikedir (Pawar ve ark., 2016). TME görüntüleme yöntemleri, TME bileşenlerinin bütünlüğünü ve fonksiyonel ilişkilerini değerlendirmek, mevcut bir hastalığın kapsamını veya ilerlemesini doğrulamak ve uygulanmakta olan tedavinin etkilerini değerlendirmek ve belgelemek için kullanılır. TME görüntüleme endikasyonları; travma, oklüzal değişiklikler, ağız açıklığının ani kısıtlanması, eklem seslerinin varlığı, sistemik eklem hastalıkları, enfeksiyon ve konservatif tedavilerin başarısızlığı gibi durumları kapsamaktadır (Ferreira ve ark., 2016). TME'yi görüntülemek için kullanılan yöntemler arasında Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi

(BT), Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Ultrasonografi ve Panoramik Radyografi bulunmaktadır.

Temporomandibuler eklemin radyolojik incelenmesinde kullanılan konvansiyonel ve ileri görüntüleme yöntemlerinin tamamı belirgin avantajlara ve dezavantajlara sahiptir. Görüntü füzyon tekniği, farklı medikal görüntü türlerinin tamamlayıcı özelliklerini kullanarak, farklı yöntemlerle elde edilen görüntülerin akıllı sentezini ifade eder. Bu teknik, klinik tanı ve tedavi için daha güvenilir tıbbi görüntü elde edilmesini sağlar. Temporomandibuler fossa, kondil, çevreleyen yumuşak dokular ve olası eklem sıvısını içeren TME bölgesinin görüntülenmesinde; KIBT, MRG ve USG'nin sahip olduğu farklı sınırlamalar nedeniyle, bu yöntemlerin tek başına kullanımı yeterli değildir. Daha önce yapılan çalışmalarda TME'nin yumuşak doku ve kemik doku bileşenlerinin aynı anda tek bir görüntüleme yöntemi ile incelenmesi amacıyla Sıfır Eko Süreli sekans ile kombine konvansiyonel MRG gibi teknikler geliştirilmiş olmasına rağmen bu uygulamaların maliyeti yüksek olup kolay ulaşılabilir değildir (Wiesinger ve ark., 2016). Füzyon tekniği ile yukarıda belirtilen görüntüleme yöntemlerinin her birine ait ayrı üstün görüntüleme performanslarının bütünlleştirilmesi planlanmaktadır.

Temporomandibuler eklemin görüntülenmesinde KIBT-MRG füzyon, KIBT-USG füzyon ve MRG-USG füzyon tekniklerinin sunduğu algoritmaları karşılaştırarak bu yöntemlerin doğruluğunu ölçmek ve farklı uzmanlık düzeylerine sahip uygulayıcılar arasında TME'nin radyolojik olarak incelenmesinde füzyon tekniğinin hassasiyetini test etmek bu tez çalışmasının amacıdır.

1.1. Temporomandibuler Eklem

Temporomandibuler eklem, vücudun en yüksek oranda korunmuş eklemdir. Bunun nedeni TME'nin hayati fonksiyonları yerine getirmek ve sosyal etkileşim için önemli üç unsur olan solunum, çiğneme ve konuşma için elzem olmasıdır (Roberts ve Goodacre, 2020).

İnsan vücudundaki eklemler genel olarak eklemi oluşturan yapılar ve kemik komponentlerin birleşme türüne göre ikiye ayrılır. Eklem sınıflandırmasının alt tipleri eklem yüzeylerine ve hareket türüne bağlıdır. İki geniş artroz kategorisi, sinartrozlar (sinovyal olmayan eklemler) ve diartrozlardır (sinovyal eklemler) (Curwin, 2011, s:87). TME sinovyal bir eklemdir ve hareketin gerçekleştiği eksenlere göre ginglymoartroidal tip eklemdir (Alomar ve ark., 2007). Ginglymoartroidal, bir düzlemde sadece ileri ve geri harekete izin veren menteşe eklemi anlamına gelen ginglymus ve yüzeylerin kayma hareketine izin veren eklem anlamına gelen artrodiadan türetilen bir terimdir (Dorland, 1957; Alomar ve ark., 2007). Oynar eklem yüzeylerinin morfolojisine göre yapılan sınıflandırmada ise TME, diz eklemi gibi, iki içbükey kondil yüzeyi ile artikülasyon yapan iki sferoid kemik kondili ile karakterize kondiler eklem grubunda yer almaktadır (Lawry ve Bewyer, 2008).

Sinovyal eklemlerin tam hareketli olmasını sağlayan ortak özellikleri şunlardır: (1) Eklem kapsülü, (2) eklem kapsülü tarafından çevrelenen eklem boşluğu, (3) eklem kapsülünün iç yüzeyini döşeyen sinovyal doku, (4) eklem yüzeyleri üzerinde bir film oluşturan eklem sıvısı, ve (5) kemik yüzeylerini kaplayan hiyalin kıkırdak (Curwin, 2011, s:89). TME'yi diğer sinovyal eklemlerden farklı kılan yüzeyinin hiyalin kıkırdak yerine fibrokartilajla kaplı olmasıdır (Alomar ve ark., 2007).

1.2. Temporomandibuler Eklem Anatomisi

Temporomandibuler eklem, dış işitme yolunun hemen önünde temporal kemiğin skuamöz parçasında yer alan fossa mandibularis (1), mandibula kondili (2) ve önde fossa mandibularisi sınırlandıran tüberkulum artikulare (3) arasında oluşur. Eklem kranial ve mandibuler bileşenleri fibrokartilagenöz artiküler disk ile birbirinden ayrılmaktadır (Paulsen ve Waschke, 2011). Eklem kemik bileşenlerini temporal kemik ve mandibuler kondil oluştururken yumuşak doku bileşenlerini eklem kapsülü, ligamentler, sinoviyal membran, artiküler disk ve artiküler disk ataçmanları oluşturmaktadır (Palla, 2016).

1.2.1. Temporomandibuler Eklemin Kemik Bileşenleri

1.2.1.1. Kraniyal Bileşen

Glenoid fossa, temporal kemiğin inferiorunda bulunan ve mediolateral yönde uzanan konkav mandibular fossa tarafından oluşturulur. Glenoid fossa, önde artiküler kemik ve artiküler eminens yüksekliği ile devam eden hafif konkav preglenoid düzlem tarafından sınırlandırılmıştır. Artiküler eminens yoğun kemikten oluşur. Artiküler eminensin oklüzal düzleme yaklaşık 25°'lik bir açıyla aşağı eğimli enine sırtı, mandibular fossanın eklem yüzeyinin çoğunu oluşturur (Evans ve Gleeson, 2005). Glenoid fossa arkada posterior artiküler sırt ve postglenoid proçes ile sınırlandırılmıştır. Temporal kemiğin artiküler olmayan timpanik kısmı ve skuamöz kısmı arasında bulunan skuamotimpanik fissür, tegmen timpaninin çıkıntılı alt kenarı ile ön petroskuamozal ve arka petrotimpanik fissüre bölünür. Glenoid fossanın posterior sınırı petroskuamöz süturun ön kenarıdır. Glenoid fossanın posterior sınırı yükselerek posterior artiküler sırtı oluşturur. Bu sırt, dış akustik kanalın hemen önünde lateral olarak daha da yükselerek post glenoid proçes olarak adlandırılan kalınlaşmış koni şeklinde bir çıkıntı oluşturur. Glenoid fossanın lateral sınırı artiküler tüberkül ile post glenoid proçesi birleştiren sırt tarafından oluşturulur. Medialde ise glenoid fossa oldukça daralarak entoglenoid proçes adı verilen kemik duvarı ile birleşmektedir (Alomar ve ark., 2007) (Şekil 1.1).

Glenoid fossa çatısı kağıt inceliğinde bir kemikten oluşmaktadır. Işık altında incelendiğinde genellikle translüsent görünüme sahiptir. Artiküler eminensi kaplayan fibröz doku kalın ve oldukça sıkidır ancak artiküler fossanın çatısı ince bir fibröz doku tabakası ile örtülüdür. Eklem yüzeylerini örten fibrokartilaj hyalin kıkırdağa göre dejenerasyona daha az duyarlı ve onarım kapasitesi daha yüksek olmasına rağmen glenoid fossa çatısı yüklere dayanıklı değildir (Hylander, 2006 ve Evans ve Gleeson, 2005).



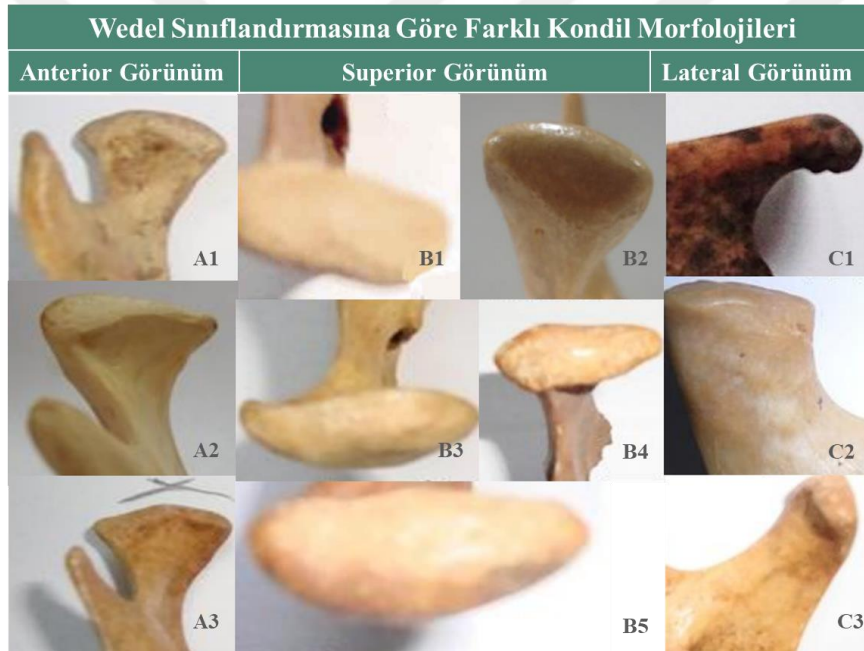
Şekil 1.1. Kafatasının inferior görünümü (Lins ve ark., 2015). Journal of Morphological Sciences; 32(01): 60-61'den değiştirilerek alınmıştır. TME'nin kemik bileşenleri ve çevresindeki yapılar; ZA: zigomatik arkın arka kökü; t: artiküler tüberkül, Pgd: preglenoid düzlem; Gf: glenoid fossa; LS: preglenoid düzlemin lateral sırtı; AE: artiküler eminens; kırmızı eğri: petrotimpanik fissür; yeşil eğri: petroskuamozal fissür; siyah eğri: timpanoskuamosal fissür; T: temporal kemiğin timpanik kısmı; DKY: dış kulak yolu.

1.2.1.2. Mandibula Kondili

Kondilin morfolojik ve morfometrik özellikleri TME'nin fonksiyonel aktivitesini etkilemektedir öte yandan kondilin boyutu ve şekli maruz kaldığı biyomekanik yükler ile ilişkilidir (Palla, 2015 ve Wangai ve ark., 2012). Kondilin görünümü bireyler arasında ve farklı yaş gruplarında büyük farklılıklar göstermektedir (Hedge ve ark., 2013). Kondile ait değişiklikler gelişim sürecinde kondilin akomodasyonu ve remodelingine bağlı oluşabileceği gibi maloklüzyon, travma, gelişimel anomaliler ve TMR'ler sonucunda da oluşabilir. Bu nedenle kondil anatomik varyasyonlarının tam olarak anlaşılması önemlidir (Hedge ve ark., 2013).

Mandibuler kondil varyasyonlarını ve kondilin morfolojik farklılıklarının sıklığını inceleyen bir çok çalışma yapılmıştır. Kondil morfolojisinin analizi ilk olarak 1961 yılında, Yale ve ark. (1961) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kondil şeklinin

sınıflandırması kondil başının superior görünümüne göre konveks, düz, açılı ve yuvarlak olmak üzere dört farklı kategoride yapılmıştır (Yale ve ark., 1963 ve Yale ve ark., 1966). Wedel ve ark. (1978), ortaçağa ait kafatası spesimenlerinde kondil şeklinin anterior, superior ve lateral görünümünün 13 farklı şekilde gözlemlendiğini rapor etmiştir. Wedel sınıflandırmasına göre, (1) anterior kondil görünümü konveks, hafif konveks veya düz, ters “V” şeklindedir; (2) superior kondil görünümü dikdörtgen, oval veya yuvarlak, laterale açılı armut şeklinde ve mediale açılı armut şeklindedir; (3) lateral kondil görünümü ise konveks, düz veya hafif konveks, çıkıntılı veya ters “V” şeklindedir. Üç farklı görünümde tarif edilen morfolojiye uymayan kondiller “diğerleri” şeklinde sınıflandırılmıştır (Wedel ve ark., 1978) (Şekil 1.2).

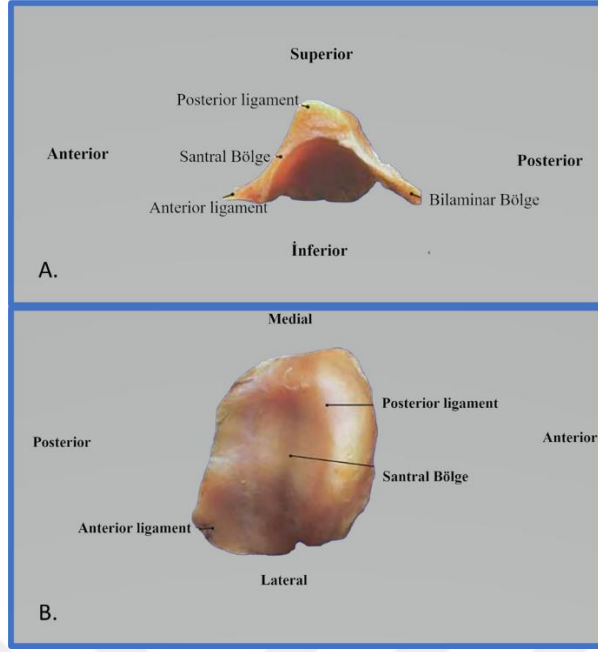


Şekil 1.2. Mandibular kondil morfolojilerinin Wedel Sınıflandırma şeması. A1: konveks, A2: düz veya hafif konveks, A3: ters “V”, B1: dikdörtgen, B2: oval veya yuvarlak, B3: laterale açılı-armut şekilli, B4: mediale açılı-armut şekilli, B5: plano-konveks (bir yüzeyi dış büyük karşıt yüzeyi düz), C1: konveks, C2: Düz, C3: Çıkıntılı veya ters “V” (Wangai ve ark., 2012).

1.2.2. Temporomandibuler Eklem Yumuşak Doku Bileşenleri

1.2.2.1. Temporomandibuler Eklem Diski

Dens fibröz bağ dokudan oluşan eklem diski, kan damarı ve sinir fibrili içermez ancak diskin en periferi kısmen innervasyona sahiptir (Wink ve ark., 1992 ve Ichikawa ve ark., 1989). Eklem diski sagittal düzlemde disk kalınlığına göre üç bölgeye ayrılır. Diskin santrali en ince kısmıdır ve intermediyat alan olarak adlandırılır. Disk önde ve arkada, santral bölgeye göre anlamlı ölçüde kalınlaşır. Diskin posterior bandı, anterior bandından biraz daha kalındır. Anterior band yaklaşık 2 mm kalınlığında, posterior band 3 mm kalınlığında ve merkezde yer alan ince intermediyat band 1mm kalınlığındadır (Alomar ve ark., 2007 ve Okeson, 2019, s:5). Ortalama olarak, yetişkin bir insandaki TME diski 19 mm uzunluğunda ve 13 mm genişliğindedir. Disk mediolateral yönde anteroposterior yönden daha uzundur ve böylelikle eklem yapan mandibuler kondil yüzeyi ile anatomik olarak uyum sağlamaktadır (Tamimi ve Hatcher, 2016, s:50). Diskin üst yüzeyi, kraniyal kontura uyması için eyer şeklindedir. Diskin alt yüzeyi mandibular kondile uyması için içbükeydir (Rees, 1954) (Şekil 1.3). Anteriordan bakıldığında, disk genellikle lateral olarak medialinden daha az kalındır bu da kondil ve artiküler fossa arasındaki boşluğun lateralde azalması ile sonuçlanmaktadır. Çene hareketleri esnasında, disk artiküler yüzeylerin fonksiyonel gereksinimlerini karşılayabilecek esnekliğe sahiptir. Bununla birlikte, diskin esneklik ve uyum kabiliyeti, disk morfolojisinin işlev sırasında geri dönüşümü olan bir değişime uğradığı anlamına gelmemektedir. Eklem diski, destrüktif kuvvetlere maruz kalmadığı sürece ve eklemde yapısal değişiklikler olmadığı sürece disk şeklini korur (Okeson, 2019, s:6).



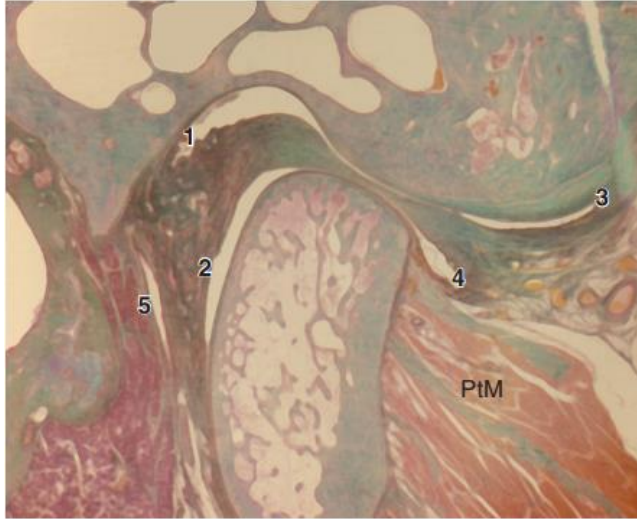
Şekil 1.3. Temporomandibuler eklem diski. A. Artiküler diskin lateralden görünüşü, B. Artiküler diskin superiordan görünüşü (Sobotta Atlas of Human Anatomy: Head, Neck and Neuroanatomy 15th Edition, 2013, s:38’den değiştirilerek alınmıştır).

1.2.2.2. Artiküler Disk Ataçmanları

Artiküler diskin posterior ataçmanı retrodiskal doku veya bilaminar bölge olarak adlandırılır. Bilaminar bölge olarak adlandırılmasının nedeni elastik lifler, kan ve lenf damarları, sinirler ve yağ dokusundan oluşan gevşek bir bağ dokusu ile ayrılmış iki laminadan oluşmasıdır. Bu laminalar superior retrodiskal lamina (SRL) ve inferior retrodiskal laminadır (İRL). İRL, kondilin periosteumuna kondiler tepe noktasının yaklaşık 8 ila 10 mm altına yerleşir. İRL diskin posterior bandının hemen hemen tüm yüksekliğinden orijin alan, elastik liflerden yoksun, kalın liflerden oluşur (Şekil 1.4). SRL, skuamotimpanik ve petrotimpanik fissürlerin önünde fossanın periostuna yerleşir. SRL, İRL’den daha incedir ve daha ince kollajen lifleri içerir. Her iki laminanın lifleri de diskin posterior bandındaki kollajen lifleri ile devamlılık gösterir (Luder ve Bobst, 1991).

Diskin lateral ataçmanları kondile bağlanma yerlerine göre iki tiptir. Ataçmanlardan biri kondilin lateral kutbuna bağlanırken diğeri lateral kutbun aşağısına ve arkasına bağlanır (Ben Amor ve ark.,1998). Lateral ataçman, vertikal seyir gösteren kolajen fibrillere ek olarak anteroposterior yönde dizilim gösteren konsantrik şekilde oryante olmuş fibril demetleri içerir. Medial olarak disk, üst laminasıyla temporal kemiğe bağlanırken alt laminasıyla kondile ve lateral pterygoid kasın fasyasına bağlanır. Medial ataçmanın bağlantısı medial kutbun altında yer alır. Lateral ataçman mediyal ataçmana göre daha sıkı, tıkHz yapıya sahiptir (Luder ve Bobst, 1991 ve Palla, 2015).

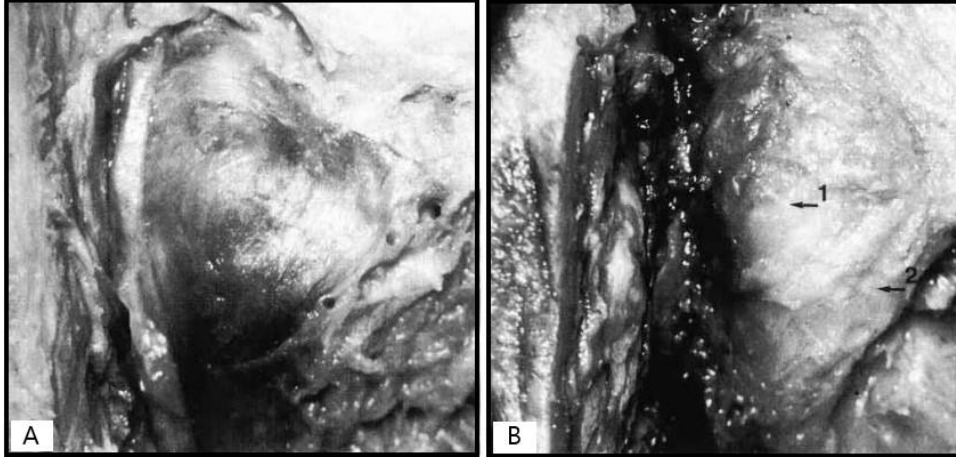
Diskin anterior ataçmanı, superiorda yer alan temporal ataçman ve inferiorda yer alan kondiler ataçman olmak üzere iki farklı laminadan oluşur. Temporal ataçman, infratemporal yüzeyin periostuna bağlanan dens kolajen fibrillerden oluşur. Kondiler ataçman, gevşek elastik liflerden oluşur ve inferior eklem aralığının girintisini meydana getirir. Retrokondiler alana benzer şekilde, anterior ataçmanın iki laminası arasında da gevşek bağ dokusu, yağ hücreleri ve venöz pleksus yer alır (Luder ve Bobst, 1991; Schmolke, 1994 ve Palla, 2015).



Şekil 1.4. TME'nin, kondilin hafif anteriorda konumlandığı, histolojik kesiti. (1): posterosuperior ataçman, (2): posteroinferior ataçman, (3): anterosuperior ataçman, (4): anteroinferior ataçman, (5): posterior kapsül, PtM: musculus pterygoideus lateralis (Luder ve Bobst, 1991).

1.2.2.3. Temporomandibuler Eklem Kapsülü

Eklem kapsülü, fibröz yapıda eklemi çevreleyen ince bir doku kılıfıdır. Diğer eklem kapsüllerinin aksine sirküler yapıda değildir (Palla, 2015). Eklem kapsülü üst tarafta artiküler eminens, fossa ve preglenoid düzlemin eklem yüzeyinin dış sınırları boyunca temporal kemiğin skuamöz kısmına yapışır. Alt tarafta kondil boynuna tutunur. Posteriorde kapsül postglenoid çıkıntı, posterior artiküler sırt ve timpanoskuamozal fissüre tutunur ve anteriorde pterygoid kas bağlantısıyla devam eder (DuBrul, 1988 ve Hylander, 2006). Anteromedialde, medialde ve posteriorde disk ataçmanlarından ayırt edilemeyecek kadar ince olmasına veya hiç olmamasına karşın artiküler tüberküle bağlandığı kısım olan anterolateralde ve lateralde temporomandibuler ligament tarafından güçlendirilir (DuBrul, 1988; Hylander, 2006; Gray ve Al-ani, 2011 ve Palla, 2015). Belirgin kapsül yapısı sadece lateral olarak mevcuttur (Palla, 2015). Kapsül yapısı önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Kapsül makro morfolojisi homojen lif yapısına sahip olduğu durumlarda tip A ve homojen lif yapısına ek olarak belirgin ligamentöz bir yapı içeriyorsa tip B olarak sınıflandırılmıştır (DuBrul, 1988 ve Savalle, 1988) (Şekil 1.5). DuBrul (1988), kapsülü fan şekilli geniş yüzeysel kısım ve dar derin kısımdan oluşan bir yapı olarak tarif etmiştir. Kapsülün, artiküler tüberkül boyunca geniş orijin gösteren yüzeysel bölümü ve kondil boynunda daha dar yerleşimi yelpaze şeklindeki morfolojisini açıklamaktadır. Kapsülün ön lifleri, artiküler tüberkülden eğik olarak aşağı ve arkaya doğru uzanırken, arka lifler daha dikey bir yönelime sahiptir. Derin kısmın lifleri horizontal seyir göstermektedir (Hylander, 2006).



Şekil 1.5. A: Tip A eklem kapsülü, homojen lif yapısı. B: Tip B kapsül; 1:kapsülün gevşek bağ doku bölümü ve 2: yoğun düzenli kapsül yapısı (Savalle, 1988).

1.2.2.4. Sinoviyal Membran

Eklem kapsülünün parlak iç yüzeyi sinoviyal membrandan oluşur. Doğumda, bu membran tüm eklem iç yüzeylerini örter ancak fonksiyon gerçekleştikçe artiküler yüzeylerden kaybolur. Sinoviyal membran, salgı fonksiyonu dışında, elektrolit dengesinin ve besin kontrolünün sağlanmasında da görev alır. Bunu salgıladığı sinoviyal sıvı aracılığıyla gerçekleştirir (Gray ve Al-ani, 2011). Sinovyal sıvı eklemde lubrikasyon kapasitesini korumak için önemli olan hyaluronik asit içerir. Hyaluronik asit, inflamatuvar koşullar altında kolayca bozunur ve bozunduğunda, fosfolipidlerin fosfolipaz tarafından parçalanmasını engelleyemez. Fosfolipidler, kayma hareketini kolaylaştıran eklem yüzeylerini kaplar, bu nedenle parçalandıklarında eklem yüzeyleri arasındaki sürtünme artar (Hand ve Frank, 2014, s:151).

1.2.2.5. Temporomandibuler Eklem Ligamentleri

Tüm eklem sistemlerinde olduğu üzere, ligamentler yapıların korunmasında önemli rol oynar. Ligamentler, belirli uzunluklarda kollajenöz bağ doku fibrillerinden oluşurlar ve esnemezler. Ligamentlerin esnemesi ancak uzun süre aşırı yüke maruziyet sonucunda gerçekleşir ve bu esneme geriye dönüşümü olmayan uzama ile

karakterizedir. Bu durum gerçekleştiğinde ligamentlerin fonksiyonundaki aksama dolaylı olarak TME fonksiyonunda da değişime yol açar. Ligamentler, eklem fonksiyonunda aktif olarak rol almazlar ancak eklemin sınır hareketlerini kısıtlarlar. Lateral (diskal) ligamentler, kapsüler ligament ve temporomandibuler ligament TME'nin fonksiyonel ligamentleridir. Sfenomandibuler, stylomandibuler, pinto veya malleolomandibuler veya diskomalleolar ligament ise TME'nin aksesuar ligamentleridir (Okeson, 2019, s:10).

Diskal ligamentler eklemin gerçek ligamentleridir, kollajen fibrillerden oluşurlar dolayısıyla esnemezler. Bu ligamentler, eklemin menteşe hareketi sırasında diskin kondil ile birlikte ne-arkaya hareketini sağlarlar (Okeson, 2019, s:10). Willard ve ark. (2012), domuz modelinde yaptıkları çalışmada, kollajen içeriğinin posterior inferior atamanlarda en yüksek ve anterior atamanlarda en düşük olduğunu göstermiştir. Kollajenin aksine, elastin boyaması anterior-inferior ve medial diskal atamanlarda en fazla, posterior atamanlarda en düşük bulunmuştur. (Griffin ve Sharpe, 1962 ve Willard ve ark., 2012). Atamanların sertliği ön-arka ve mediolateral olarak karşılaştırıldığında, posterior-inferior ataçmanın posterior-superior atamandan yaklaşık % 400 daha sert olduğu tespit edilmiştir. Kollajen ve elastin içeriğindeki ve gerilme özelliklerindeki farklılıklar, inferior ataçmanların diskin ön-arka pozisyonuna st atamanlardan daha fazla katkıda bulunduğunu göstermektedir. Posterior inferior ve lateral bağlantıların daha yüksek sertlik değerleri, lateral bağlantının da ön-arka disk pozisyonunun korunmasından birincil derecede sorumlu olduğunu düşündürmektedir (Murphy ve ark., 2013).

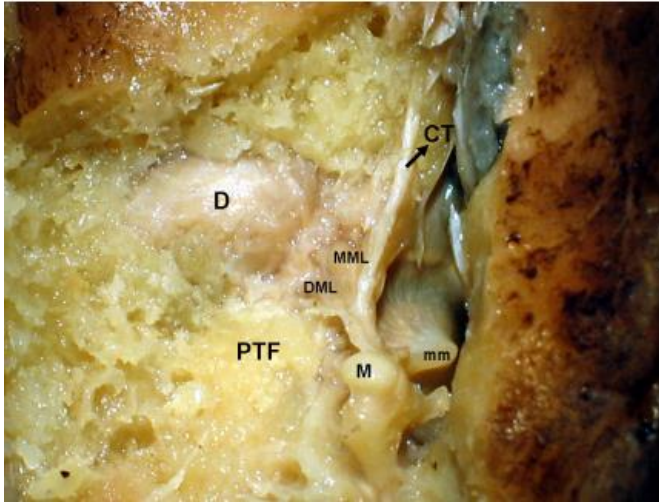
Kapsüler ligament, superiorda mandibuler fossanın artiküler sınırları boyunca temporal kemiğe ve artiküler eminense tutunur. İnfериorda ligament kondil boynuna tutunur. Kapsüler ligamentin en önemli görevi eklemi çepeçevre sararak synovial sıvının retansiyonunu sağlamaktır. Kapsüler ligamentin bir diğer önemli görevi ise TME hareketi ve pozisyonu ile ilişkili olarak proprioseptif geri bildirim sağlamaktır. Ligamentin proprioseptif özelliğini yüksek innervasyona sahip olması mümkün kılmaktadır (Okeson, 2019, s:10).

Temporomandibuler ligament iki kısımdan oluşur: oblik dış kısım ve horizontal iç kısım. Her ikisi de artiküler eminensin ve zigomatik proçesin dış yüzeyinden başlar. Oblik dış kısım, kondil boynunun dış yüzeyine posteroinferior olarak uzanır ve horizontal iç kısım, kondilin lateral kutbuna ve diskin posterior kısmına arkaya doğru uzanır. Ligamentlerin yönü işlevleri ile ilişkilidir. Dış oblik ligament eklemin aşırı aşağı yer değiştirmesine karşı direnç oluşturur, kondil ve kondilin rotasyon miktarını sınırlar. Ağzın daha geniş açılması gerektiği durumlarda translasyonu başlatır. Temporomandibuler ligamentin iç horizontal kısmı, kondil disk kompleksinin posteriora hareketini sınırlar böylelikle retrodiskal doku korunmuş olur. Temporomandibuler ligament, lateral hareketler sırasında, çalışan kondilin ve karşı taraf dengeleyen kondilin mediolateral olarak sınır hareketlerini kontrol eder (Porto, 2014).

Sfenomandibuler ligament (SML), Merkel kıkırdağından köken alır. Spina ossis sfenoidalisten, mandibula üst sınırı boyunca yer alan lingula mandibulaya doğru, dışa ve aşağıya uzanır. Çoğu bireyde, SML, belirsiz olan ince bir bağ dokusu tabakasıdır (Hylander, 2006). Mylohyoid sinir ve birkaç damar ligamenti çaprazlar; pterigomandibuler fasya ile teması vardır. Lateral pterygoid kas, internal maksiller arter ve aurikulotemporal sinir, inferior alveoler sinir ve medial meningeal arter ile superior ve lateral olarak ilişkilidir (Bordoni ve Varacallao, 2021). SML'nin, çenenin açılıp kapanması sırasında mandibuler foramenden geçen kan damarlarını ve sinirleri ek gerilme streslerinden koruduğu öne sürülmüştür (Moss, 1959). TME'nin fonksiyonel ligamentleri gibi mandibuler sınır hareketler üzerinde etkisi yoktur (Hylander, 2006 ve Okeson, 2019, s:11).

Stilomandibuler ligament, temporal kemiğin stiloid proçesinden mandibulanın arka kenarına veya angulus mandibulaya uzanır. Derin servikal fasyanın (özellikle parotis fasyasının) kalınlaşması olarak kabul edilir. Seyri boyunca medial pterygoid kasın iç kısmını kaplar. Çenenin aşırı protrüziv hareketini sınırlamaya yarar (Bordoni ve Varacallao, 2021).

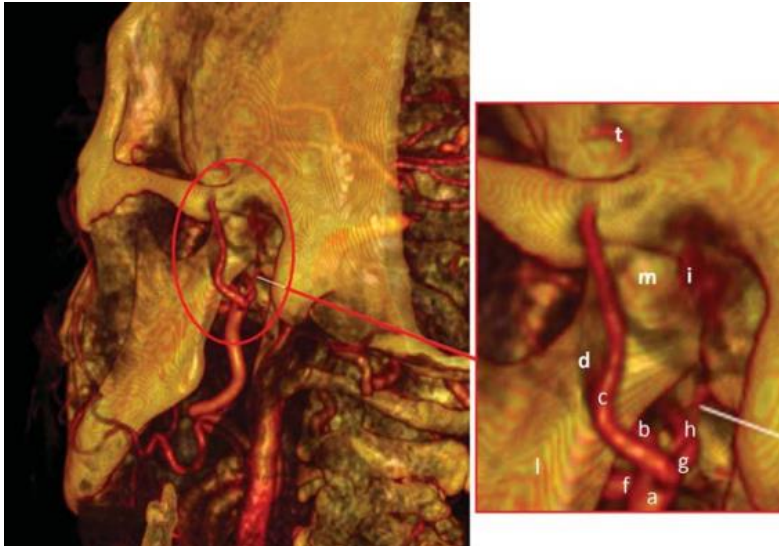
Orta kulak yapıları, TME ile yakın ilişki içerisinde. Bu iki yapı arasındaki bağlantıyı anterior malleolar ligamentler (AML), diskomalleolar ligamentler (DML), SML'ler sağlamaktadır (Şencimen ve ark., 2008). AML'nin medial bölümü, malleusun anterior çıkıntısından ve boynundan sfenoid kemiğe ulaşmak üzere veya SML içerisinde seyrine devam etmek üzere petrotimpanik fissürden geçer. Ligamentin daha ince kısmı olan lateral bölümü de aynı fissürden geçer, TME diskinin iç ve üst ucuna ve ayrıca kapsülüne yapışmak üzere kademeli olarak genişledikçe üçgen bir şekil alır (Anagnostopoulou ve ark., 2008). AML, kimi yazarlar tarafından sfenomandibuler ligamentin timpanik kısmı olarak kabul edilmektedir (Rodríguez-Vázquez ve ark., 1998). Bu ligament, Merkel kıkırdağının fibröz kalıntılarını içerdiğinden malleolomandibuler ligament olarak da adlandırılmaktadır (Cheynet ve ark., 2003). DML, AML'ye lateral olarak uzanır, yapı olarak AML'den farklıdır (Şekil 1.6). TME'nin intrinsik retrodiskal ligamenti olarak kabul edilen DML, artiküler diskin posterosuperior ve medial ucundan gelen kapsüler liflerin birleşmesi ile oluşur. Bu lifler bilaminar bölgenin superior laminasına aittir. DML, artiküler diske veya kapsülün posterosuperior kısmının liflerine bağlanır (Şencimen ve ark., 2008).



Şekil 1.6. Anterior malleolar/malleolomandibuler ligament ve diskomalleolar ligamentin gösterildiği spesimen. DML: Diskomalleolar ligament, MML: malleolomandibular ligament, D: disk, M: malleulus, mm: manibrium mallei, PTF: petrotimpanik fissür. D: disk, CT: chorda tympani (Şencimen ve ark., 2008).

1.3. Temporomandibuler Eklem'in İnnervasyonu ve Damarsal Beslenmesi

Artiküler dokular ve artiküler diskin dens kısmı sinir ağından yoksundur. TME'nin innervasyonu, trigeminal sinirin mandibuler dalından, çoğunlukla aurikulotemporal daldan sağlanır. Masseterik ve derin temporal sinirlerin dalları da TME'nin innervasyonuna katılır. Postganglionik sempatik sinirler, kapsüler ligament ve diskin daha gevşek posterior bilaminar uzantısı ile ilişkili dokuları innerve eder. TME kapsülü, lateral ligament ve retroartiküler doku, mekanoreseptörler ve nosiseptörler içerir. Mekanoreseptörlerden gelen girdiler, mandibular postür ve hareketi kontrol etmeye yardımcı olan bir proprioseptif duyu kaynağı sağlar (Evans ve Gleeson, 2005). TME'ye kan temini çevreseldir. Yaklaşık üç santimetrelık bir yarıçap içindeki her damar, eklem kapsülünün kanlanmasına katkıda bulunur. TME'ye giden kan damarları esas olarak yüzeysel temporal arterden ve maksiller arterden kaynaklanır. TME'yi besleyen diğer damarlar eksternal karotid arterin küçük dalları ve fasiyal veya çıkan palatin arterin küçük dallarıdır (Şekil 1.7). TME'nin beslenmesinden sorumlu olan retrodiskal dokuda maksiller arter dalları (posterior aurikuler, anterior timpanik ve meningeal medial arterler), aurikulotemporal ve posterior auriküler sinirlerin yanı sıra temporomandibuler venler bulunur (Cuccia ve ark., 2013).



Şekil 1.7. TME'yi besleyen damarların, boyutlandırılmış posterior ve lateral BT görüntüsü. (a) Eksternal karotid arter, (b) internal maksiller arter, (c) yüzeysel temporal arter, (d) transvers fasiyal arter, (f) inferior dental arter, (g) orta meningeal arter, (h) anterior timpanik arter, (i) retrodiskal doku, (l) ramus ve (m) kondil, (t) temporal posterior arter (Cuccia ve ark., 2013).

1.4. Temporomandibuler Eklemnin Biyomekaniği

Temporomandibuler eklemnin normal işlevi için hem osteokinematik hem de artrokinematik hareketler gereklidir. Osteokinematik hareketler arasında mandibuler depresyon (açma), elevasyon (kapama), protrüzyon, retrüzyon ve lateral hareketler yer alır. Artrokinematik hareketler aktif aksesuar ve pasif aksesuar hareketlere ayrılabilir. Aktif aksesuar hareketler, kas kasılmasının bir sonucudur ve translasyon, rotasyon, kompresyon ve spin hareketlerini içerir. Pasif aksesuar hareketler distraksiyon ve lateral kaymayı içerir (Neumann, 2002 ve Ritzline, 2011).

1.4.1. Mandibulanın Rotasyon-Translasyonu

Mandibulanın elevasyonunda, translasyon ve rotasyon hareketlerinin kombinasyonu gözlemlenir (Hylander, 2006). Translasyon üst eklem boşluğunda gerçekleşirken rotasyon alt eklem boşluğunda gerçekleşir. Üst eklem boşluğunu çevreleyen kapsüler bağ gevşektir. Alt eklem bölmesini saran kapsüler bağ sıkındır ve yalnızca kondilin eklem diskinin anulusunun içindeki çöküntü üzerinde dönmesine izin verir. Bu nedenle translasyon ile sağlanan ağız açıklığı miktarı rotasyon hareketi ile sağlanan ağız açıklığı miktarından daha fazladır (Evans ve Gleeson, 2005). Normal mandibuler ağız açma hareket aralığı, üst ve alt ön dişlerin kesici kenarları arasında ölçüldüğünde 40-50 mm'dir (Ritzline, 2011). Kısıtlı ağız açıklığı değerlerinin genellikle TMR'li bireyler için <35 mm ve kas rahatsızlığı olan bireyler için <40 mm olduğu bildirilmiştir (Dworkin ve Leresche, 1992). Çiğneme fonksiyonu yaklaşık 18 mm'lik ağız açıklığını gerektirir. Rotasyon hareketi, ağırlıklı olarak ağız açmanın ilk aşamasında meydana gelir ve bu hareketle en az 11 mm ağız açıklığı sağlanabilir. Kondil başının şekli ve artiküler eminensin dikliği rotasyon miktarı ile pozitif ilişkilidir. Kondilin diskin anulusu boyunca gerçekleşen rotasyonu ağız açıklığının 25 mm'ye kadar artmasına izin verir. Kalan hareket esas olarak kondil-disk kompleksinin artiküler eminens boyunca anterior translasyonundan kaynaklanır (Ritzline, 2011).

Ağız kapalıyken, superior retrodiskal laminanın disk üzerindeki elastik çekiş kuvveti minimumdur veya sıfırdır. Bununla birlikte, ağzın açılması sırasında, kondil artiküler eminensten aşağı doğru çekildiğinde, superior retrodiskal lamina giderek gerilir ve diski geri çekmek için artan kuvvetler yaratır. Tam ileri pozisyonda, gerilmiş superior retrodiskal laminanın geriliminin yarattığı disk üzerindeki posterior retraksiyon kuvveti maksimumdur. Eklemler arası basınç ve diskin morfolojisi, diskin arkaya fazla geri çekilmesini engeller. Kondilin tam ileri pozisyona hareketi ve geri dönüşü sırasında, superior retrodiskal laminanın retraksiyon kuvveti, diski eklem disk aralığının izin verdiği kadar kondil üzerinde arkaya doğru rotasyonda tutar (Okeson, 2019, s:18). Normal şekilli bir eklem diskinin varlığında, kondilin eklem yüzeyi, diskin ara bölgesinde konumlanır. İnterartiküler basınç arttıkça, diskal boşluk daralır, bu da kondili ara bölgeye daha pozitif bir şekilde oturtur. Translasyon sırasında, disk morfolojisi ve interartiküler basıncın kombinasyonu, kondilin ara bölgede kalmasını sağlar ve disk, kondil ile ileriye doğru translasyon yapmaya zorlanır. Superior lateral pterygoid, dinlenme durumunda hafif bir kasılma veya tonus durumunda sürekli olarak korunur. Bu durum lateral pterygoid kasın, disk üzerinde hafif bir anterior ve medial kuvvet uygulamasına neden olur. Ağız kapalı pozisyonda, bu anterior ve medial kuvvet normal olarak gerilmemiş superior retrodiskal lamina tarafından sağlanan posterior elastik retraksiyon kuvvetini aşacaktır. Bu nedenle istirahatte, interartiküler basınç düşük olduğunda ve disk aralığı genişlediğinde, disk, boşluğun izin verdiği ölçüde kondil üzerinde en ön pozisyonu işgal edecektir. Diğer bir deyişle, ağız kapalı istirahatte kondil, diskin orta ve arka bölgeleri ile temas halinde konumlanacaktır (Okeson, 2019, s:18).

Mandibuler elevasyon, mandibuler depresyonun tersidir. Kondil alt eklem boşluğunda diskin inferiorunda posteriora rotasyon gösterirken, kondil disk kompleksi üst eklem boşluğunda posteriora translasyon gerçekleştirir (Ritzline, 2011). Literatür, hem depresyon hem elevasyon hareketleri sırasında, rotasyon ve translasyonun sırayla mı yoksa aynı anda mı gerçekleştiği konusunda çelişkilidir (Helland, 1980; Ferrario ve ark., 1996; Abe ve ark., 1997; Isberg ve Westesson, 1998; Dijkstra ve ark., 1999 ve Campillo ve ark., 2008).

1.4.2. Mandibulanın Protrüziv-Retrüziv Hareketleri

Mandibulanın protrüzyon ve retrüzyonu, sadece translasyon hareketi ile gerçekleşmese de, temel olarak translasyon mekanizması ile gerçekleşir. Hareket üst eklem boşluğunda gerçekleşir ve simetriktir. Protrüzyon sırasında kondil-disk kompleksi, anterior-inferior yönde artiküler eminensin posterior eğimini izleyerek kayma hareketini gerçekleştirir. Artiküler eminens posterior eğimi boyunca, kondilin posterior-superior yönde translasyonu geri dönmesini sağlar. Protrüzyon, maksimal mandibuler depresyon için önemli bir bileşendir (Neumann, 2002). Nispeten sağlıklı çığneme fonksiyonuna sahip çoğu insan, mandibulayı tam oklüzal pozisyonundan veya sentrik oklüzyondan 1-2 mm geri çekebilir. TME'nin kapsüler ve polar bağları bu pozisyonundan geriye hareketi sınırlar. Sentrik oklüzyonun ötesindeki bu geri çekilmiş pozisyona (sentrik ilişki olarak adlandırılır), tanımı gereği mandibulanın sınır hareketleri içerisinde yer almasına rağmen, insanlarda normal çene hareketleri sırasında ulaşılmaz (Hylander, 2006).

1.4.3. Mandibulanın Lateral Hareketleri

Lateral gezinme (kayma) hareketi, mandibulanın sağa veya sola hareket etmesidir. Bir yetişkin için normal kabul edilen lateral hareket miktarı 8-11 mm'dir. Hareketin normal sınırlarda olup olmadığını fonksiyonel olarak değerlendirmek için, mandibulanın bir santral insizör genişliği kadar hareket edip etmediği gözlemlenmelidir (Neumann, 2002; Kraus, 2004 ve Ritzline, 2011). Mandibulanın laterale kayması sırasında (örneğin sağa), karşı (sol) taraf kondil-disk kompleksi artiküler eminens boyunca öne, aşağıya ve mediale hareket eder. Bu durumda, sol taraftaki kondile dengeleme tarafı, sağ tarafa ise çalışma tarafı denir. Çalışan taraf kondili, bu esnada çok sınırlı bir hareket gerçekleştirir. Bu hareket öncelikle mandibulanın çalışan taraf kondilinin, içinde veya hemen arkasında bulunan neredeyse dikey bir eksen etrafında dönmesinden oluşur. Bu hareket aynı zamanda iki kondilin çalışma tarafına doğru hafif transvers translasyonuna neden olur. Çalışan taraf kondilinin rotasyonel hareketi, mandibulanın sentrik oklüzyondan geriye doğru

hareketinde uygulanan aynı sınırlamalardan etkilenir. Kondil, hareket sırasında kapsül ve diskin polar bağları tarafından sınırlandırıldığından, kondilin lateral kutbu sadece 1-2 mm geriye doğru hareket edebilir. Lateral polar ligament gergin hale geldiğinden çalışan taraf kondilinin sürekli dönmesi engellenir. Bu ligament tarafından, çalışan taraf kondilinin merkezi hafifçe öne ve laterale doğru hareket etmeye zorlanır. Bu hareketin lateral bileşeni Bennett hareketi olarak adlandırılır (Hylander, 2006).

1.5. Temporomandibuler Eklem Fonksiyonunda Görevli Kaslar

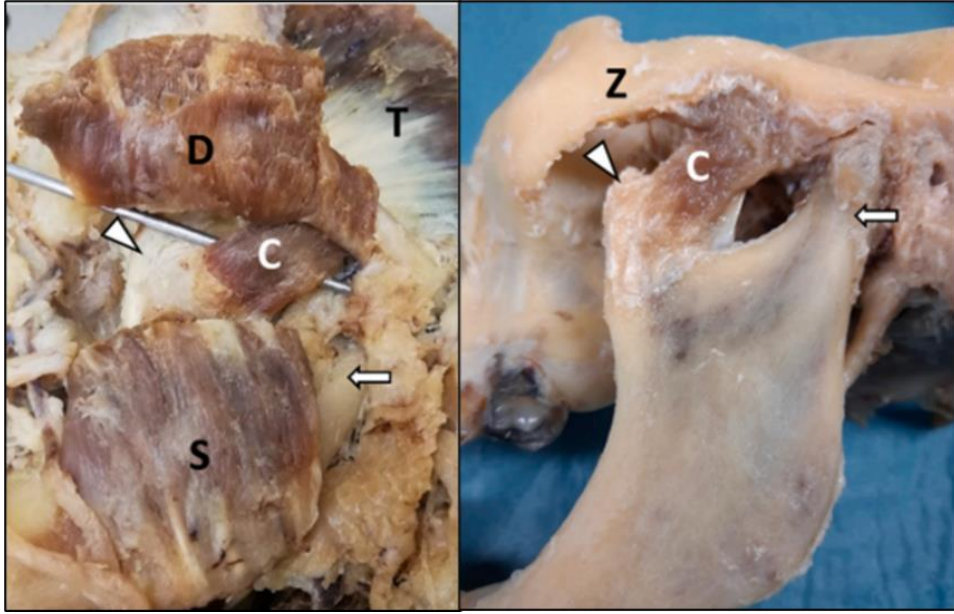
Temporomandibuler eklem fonksiyonunda görevli kaslar, mastikastör kas sistemini oluşturur. Mastikatör kas sistemi, muazzam bir güç gerektiren çiğneme ve bir dizi karmaşık motor kontrolü gerektiren konuşma fonksiyonlarını gerçekleştirmek için tasarlanmıştır. Mastikatör sistemin primer kasları; temporalis, medial pterygoid, lateral pterygoid ve masseter kaslardır. Bu sistemin sekonder kasları ise buksinator, suprahoid kaslar (digastrik kas, mylohyoid kas ve geniohyoid kas) ve infrahyoid kaslardır (sternohyoid, sternotiroid, tirohyoid ve omohyoid kas) (Alomar, 2007 ve Mazza ve ark., 2009).

1.5.1. Masseter Kası

Masseter kası, mandibulanın güçlü elevatör kasıdır ve yeterli çiğneme kuvveti sağlar (Okeson, 2019, s:12); yüzeysel ve derin olmak üzere iki kısımdan oluşan dörtgen biçiminde en belirgin çiğneme kasıdır. Yüzeysel kısım, zigomatik kemiğin temporal proçesi ve zigomatik kemiğin inferiorunda kalın bir aponözdan kaynaklanır. Yüzeysel kısmın lifleri alt-arka yönde ilerler, hem angulus mandibulaya hem de ramusun lateral yüzeyinin alt kısmına uzanır. Yüzeysel kısmın lifleri mandibula üzerine vertikal ve hafif anterior kuvvet uygular. Yüzeysel kısım, mandibulanın protrüzyonunda görev alır (Hylander, 2006). Derin kısım zigomatik kemiğin tüm uzunluğu boyunca veya sadece arka üçte ikisinden orijin alır. Derin kısmın lifleri inferiora seyreder ve yüzeysel kısmın üstünde ve derininde ramusa girmek üzere

birleşir (Mezey ve ark, 2022 ve Corcoran ve ark., 2022). Masseter kasının derin kısmı, vertikal seyirli liflerden oluşur ve mandibulaya vertikal kuvvet uygular (Hylander, 2006).

Masseter kası, yüzeysel ve derin kısımdan oluşan iki katmanlı bir kas olarak kabul edilir. Bununla birlikte, üçüncü bir katmanın varlığı da literatürde tarif edilmiştir (Gaudy ve ark., 2000 ve Brune ve ark., 2003). Mezey ve ark. (2022), temporal kemiğin zigomatik proçesinin medial yüzeyinden koronoid proçesin köküne ve arka kenarına uzanan, üçüncü masseter kas tabakasının, koronoid proçesi yükselterek ve geri çekerek mandibulayı stabilize etmede rol oynadığını bildirmişlerdir (Şekil 1.8).

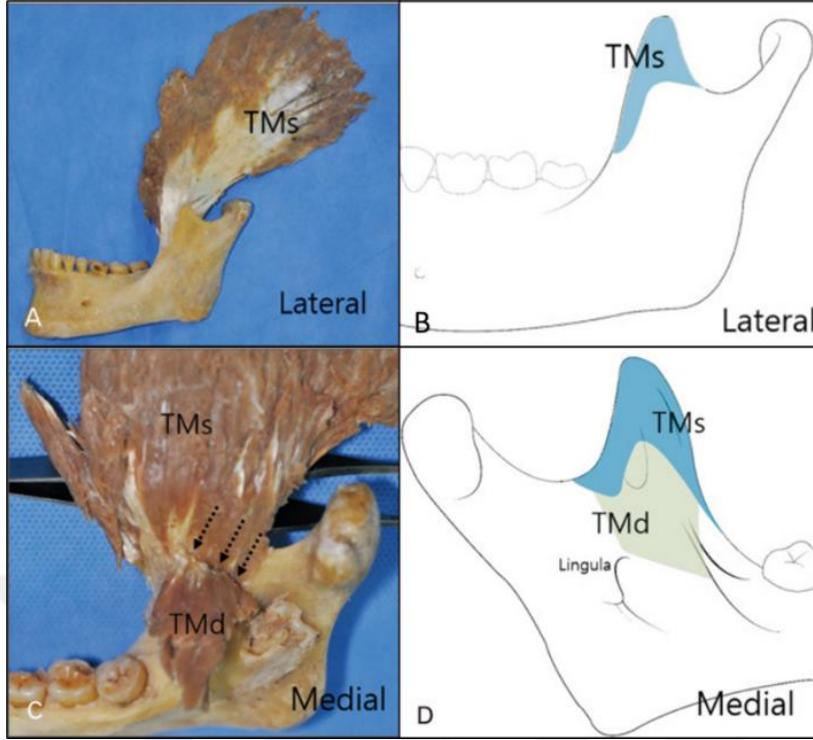


Şekil 1.8. Masseter kasının, koronoid parçasına ait makroskopik diseksiyon örneği. C = masseterin koronoid kısmı; S = masseterin yüzeysel kısmı; D = masseterin derin kısmı; T = temporal kas; Z = zigomatik proçes; ok başı = mandibulanın koronoid proçesi; ok = mandibulanın kondiler proçesi.

1.5.2. Temporal Kas

Temporal kas, geniş bağlanma bölgesine ve büyük bir hacime sahip yelpaze şeklinde bir kaktır. Başlıca ders kitaplarında ve atlaslarda, inferior temporal çizgiden

ve temporal fossadan köken aldığı ve daralarak tek bir tendon şekline yaklaştığı anlatılmaktadır. Geleneksel görüş, temporal kasın tek katmanlı bir kas olduğu ve temporal kas tendonun koroid proçeste son bulduğu yönündedir. Bununla birlikte, yapılan son çalışmalarda, temporal kasın yüzeysel ve derin olmak üzere iki farklı katmandan oluştuğu ve iki ayrı terminal tendon şeklinde sonlandığı rapor edilmiştir (Schön Ybarra ve ark., 2001; Geers ve ark, 2005 ve Yu ve ark., 2021). Temporal kasın derin kısmı, yüzeysel kısmın medial tarafında bulunur. Derin segment, infratemporal fossa ve pterygopalatin fossanın ön çatısının içinde yer alan sfenoid kemiğin büyük kanadının infratemporal tepesinden kaynaklanır. Bu dar ve uzun dikdörtgen kas posterolaterale doğru iner ve derin tendonu oluşturur, koronoid çıkıntının sadece medial yüzeyine yapışır. Bu derin tendon, temporal krestin lingual kenarı boyunca dikey olarak uzanır, lingual tarafta retromolar üçgenin medial sınırını oluşturur ve yüzeysel tendondan üçüncü molara daha yakın sonlanır. Temporal kasın yüzeysel kısmı da inferior temporal çizgiden ve temporal fossadan kaynaklanır, infero-medial olarak alçalır ve koronoid proçesin apeksine anterior, medial, lateral ve posterior olmak üzere dört bir yandan tutunur. Temporal kasın yüzeysel kısmı, yüzeysel tendon olarak, ramusun ön sınırı boyunca eksternal oblik çizgiye ilerler ve üçüncü molara yakın sonlanır (Şekil 1.9). Yüzeysel tendon, bukkal tarafta retromolar üçgenin lateral sınırını oluşturur (Harn ve Shackelford, 1982; Benninger ve Lee, 2012 ve Yu ve ark., 2021). Bu kasın büyük demetini oluşturan anterior lifler vertikaldir ve mandibulayı yukarı çeker. Posteriore ilerledikçe liflerin oblikliği artar ve posteriorda lifler neredeyse tamamen horizontal seyir gösterir. Anterior lifler mandibulanın elevasyonunu sağlarken posterior lifler mandibuler retrüzyonda aktiftir (Gray ve Alani, 2011).



Şekil 1.9. Temporal kas. A. Mandibulanın lateral tarafında koronoid çıkıntıya bağlanan temporal kasın yüzeysel kısmı ve B. Temporal kasın yüzeysel kısmının şematik gösterimi, C. Mandibulanın medial tarafındaki koronoid proçese tutunan temporal kasın yüzeysel ve derin kısmı, D. temporal kasın yüzeysel ve derin kısmının şematik gösterimi. Noktalı oklar, temporalis kasının iki ayrı bölümünün kas liflerinin arka tarafta birleştiğini göstermektedir. TMs: temporalis kasının yüzeysel kısmı; TMd: temporalis kasının derin kısmı (Yu ve ark., 2021).

1.5.3. Medial Pterygoid Kas

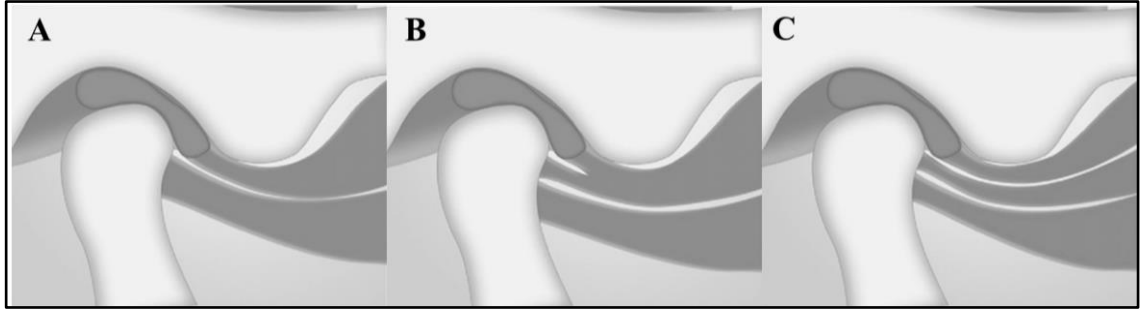
Medial pterygoid kas, yüzeysel ve derin kısımdan oluşan, kalın, dikdörtgen şeklinde bir kastır. Medial pterygoidin yüzeysel kısmı, tüber maksillanın inferiorundan köken alır. Medial pterygoidin derin kısmı, sfenoid kemiğin lateral pterygoid plakasının medial yüzeyinden köken alır. Medial pterygoid kas lifleri inferiorda yaklaşarak bir tendon oluştururlar. Bu tendon, mandibula posteriorunun medial ramusuna ve mylohyoid fossanın inferioruna yapışır (Basit ve ark.,2022). Medial pterygoid tendon lifleri, mandibula angulusuna insersiyon yapar. Medial pterygoid kas, mandibulanın elevasyonuna ve protrüzyonuna katılır; ayrıca lateral mandibuler hareketlerde lateral pterygoid kasa yardımcı olur (Li ve ark., 2020 ve Basit ve ark., 2022).

1.5.4. Lateral Pterygoid Kas

Lateral pterygoid kas, inferior ve superior olmak üzere iki kısımdan oluşur. Lateral pterygoid kasın inferior karnı, üst kısımdan yaklaşık üç kat daha büyüktür. Inferior lateral pterygoid, lateral pterygoid plakanın lateral kenarından orijin alır ve pterygoid foveaya bağlanır. Superior lateral pterygoid, sfenoid kemiğin büyük kanadının infratemporal yüzeyinde ortaya çıkar ve eklem kapsülü, disk ve kondil boynuna tutunur (Tuncer, 2020). Ders kitaplarında ve daha önceki anatomik çalışmalarda, lateral pterygoid kasın iki kısımdan oluştuğu tarif edilse de bazı çalışmalar lateral pterygoid kasın üçüncü bir kısmının olduğunu bildirmektedir (Dergin ve ark., 2012; Antonopoulou ve ark., 2013 ve Litko ve ark., 2016). Ek olarak, lateral pterygoid kasın inferior kısmının kondil boynunda yer alan pterygoid foveaya bağlandığı konusunda yazarlar hem fikir olsa da kasın superior kısmının bağlantısı literatürde tartışmalıdır (Şekil 1.10).

Inferior pterygoid kas, mandibulanın depresyon, kontralateral deviasyonu ve protrüzyon hareketlerinde rol alır. Superior pterygoid kasın çoğunlukla çeneyi kapatmak için mandibulanın elevasyonu sırasında aktif hale geldiği düşünülmektedir. Elektromiyografi (EMG) çalışmalarında, sensörlerin konumu tam olarak belirlenememektedir. Superior pterygoid aktivasyonuna dair bilgilerin, EMG çalışmalarını yorumlarken yapılan hatalarla ilişkili olabileceği varsayımlar arasındadır (Rathee ve Jain, 2021).

Lateral pterygoid kas, digastrik kasın anterior karnı ve mylohyoid kas ile birlikte çalışarak ağzın açılmasında görev alır. Dört ana çiğneme kası arasında lateral pterygoid, mandibulanın depresyonundan sorumlu tek kastır (Rathee ve Jain, 2021). Lateral pterygoid kasın ipsilateral medial pterygoid kas ile tek taraflı kasılması, mandibulanın karşı tarafa lateral hareketi ile sonuçlanır. Bu hareket, fonksiyonel ve parafonksiyonel lateral hareketler, yani çiğneme ve diş sıkma sırasında gözlemlenebilir. Lateral pterygoid kasın her iki karnı iki taraflı kasıldığında, mandibula öne doğru hareket eder (Rathee ve Jain, 2021).



Şekil 1.10 Lateral pterygoid kas; A. Tip I: diske yapışık lateral pterygoid kasın superior kısmı, B. Tip II: disk-kondil kompleksine bağlı lateral pterygoid kasın superior kısmı, C. Tip II: diske yapışık lateral pterygoid kasın superior kısmı ve kondile yapışık lateral pterygoidin orta kısmı (Litko ve ark., 2016).

1.5.5. İnfrahyoid ve Suprahyoid Kaslar

Digastrik, geniohyoid, mylohyoid ve stylohyoid kaslar suprahyoid kas grubunu oluşturur. İnfrahyoid kas grubu; omohyoid, sternohyoid, sternothyroid ve thyrohyoid kaslardan oluşur (Neumann, 2002). Suprahyoid kaslar, hyoid kemiği ve larinksi yükseltilmesi sırasında aktiftirler. Mandibulayı, dil ve ağız tabanı ile birlikte aşağı çekebilirler (Gray ve Al-ani, 2011). Mandibulanın depresyonu sırasında hyoid kemiğin stabilize edilmesi gerekir. Bu stabilizasyon infrahyoid kaslar tarafından sağlanır (Neumann, 2002 ve Gray ve Al-ani, 2011).

İnfrahyoid ve suprahyoid kas grupları her zaman bilateral olarak kasılırlar (Gray ve Al-ani, 2011). Bu iki kas grubu da konuşma, dil hareketleri ve yutkunma sırasında aktiftirler. Suprahyoid kas bağlantıları kafatası tabanı, hyoid ve mandibula arasındadır. İnfrahyoid kasların üst lifleri hyoide, alt lifler ise tiroid kıkırdak, sternum ve skapulaya bağlanır. Digastrik kasın arka lifleri mastoid proçese bağlanırken, ön lifler alt mandibulaya yapışır. Ön ve arka segmentleri birleştiren tendon, boyundaki hyoid kemiğe fibröz bir halka ile bağlanır (Neumann, 2002). Digastrik kas, mandibuler depresyondan ağırlıklı olarak sorumludur. Digastrik kasın posterior karnı aynı zamanda mandibulayı geriye çeken kaslardan biridir. Digastrik kas, bruksizm alışkanlığı olan ve bunu anterior dişlerle yapan bireylerde ramusun arka tarafında ve submandibuler bölgede hassasiyet gösterir (Gray ve Al-ani, 2011).

1.6. Temporomandibuler Rahatsızlıklar

Temporomandibuler rahatsızlıklar, kronik bel ağrısından sonra ağrı ve fonksiyon kaybı ile sonuçlanan ikinci en yaygın nöromüsküler kas-iskelet rahatsızlığıdır (Morales ve Cornelius, 2016). TMR'ler, fasiyal ve preaurikuler bölgelerde ağrı, çene hareketlerinde interferans veya limitasyonlar ile karakterize bir grup heterojen muskuloskeletal hastalıkları kapsar. Sık muayene bulguları genellikle çiğneme kasları veya eklemlere basınç ile ortaya çıkan hiperaljezi ve eklemdaki seslerdir. TMR'lerin en yaygın alt tipleri arasında miyofasiyal ağrı ve artralji gibi ağrı ilişkili bozukluklar, internal düzensizlikler ve dejeneratif eklem hastalığı olmak üzere TME ilişkili hastalıklar bulunur. Buna ek olarak, biyopsikososyal perspektif, kronik ağrının kişi üzerindeki etkisini depresyon gibi psikolojik rahatsızlıkların yanı sıra günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirememe, ilaç kötüye kullanımına yatkınlık ve tedavi arama sıklığı gibi psikososyal işlev bozukluklarını değerlendirmenin önemini kabul eder. Bunlar, TMR'ler de dahil olmak üzere birçok kronik ağrı durumunun klinik olarak görüldüğü önemli bileşenlerdir. TMR'ler diffüz ağrıya neden olabilir, hastalar tarafından genellikle aralıklı tarzda ve sıklıla baş ve boyunun çeşitli bölgelerinde ağrı rapor edilir. Çiğneme kaslarında hassasiyet veya ağrı vardır, kısıtlı ağız açıklığı ve çenenin “kilitlenmesi”, ağrılı dişler (diş yüzeylerinde aşınmalar olabilir) ve mandibuler fonksiyon sırasında kliking veya krepitus sesleri TMR bulguları arasındadır. En yaygın TMR ağrısı tragusun önünde yerleşir, mandibula sınırından aşağıya ve temporal bölgeye kadar uzanır. Teşhise yardımcı olması için hastanın semptomlarının tam bir öyküsü alınmalıdır. Depresyon ve anksiyete ağrı şiddetini artırabilir ve TMR yönetimini zorlaştırabileceğinden, yüz ağrısını değerlendirirken mental sağlık ve sosyal anamnez gereklidir (Dworkin, 1994; Dworkin ve ark., 1990; Porter-Moffitt ve ark., 2006; McLean ve ark., 2015 ve Verkerk ve ark., 2015).

1.6.1 Temporomandibuler Rahatsızlıkların Epidemiyolojisi

Temporomandibuler rahatsızlıklar, diş kaynaklı olmayan en yaygın orofasiyal ağrı nedenidir. Genel popülasyonda TMR belirti ve semptomlarının prevalansı, klinik değerlendirmeye göre belirlendiğinde %1 ile %75 arasında ve yalnızca ağrı anketlerine dayanıldığında % 6 ile % 75 arasında değişen, büyük farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların, popülasyon araştırmalarında kullanılan metodolojiden ve hastalığın dağılımında standart bir model oluşturmadaki zorluklardan kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Ryan ve ark., 2019). Valesan ve ark. (2021), yaptıkları derleme ve meta-analiz çalışmalarının sonucunda, TMR semptomu tespit edilen hastaların özellikle çocuk ve adolesanların geniş bir yaş aralığına sahip olduğunu rapor etmiştir. Bu derleme ve meta-analiz çalışmasında, genç ve orta yaşlı erişkinlerde daha yüksek prevalans görüldüğü ve görülme sıklığının 20 ila 40 yaş arasında pik yaptığı belirlenmiştir. Yetişkinlerin/yaşlıların TME prevalansının çocuklardan/ergenlerden (%11,3) daha yüksek (%31,1) olduğu analiz edilmiştir. Derlemeye dahil edilen çalışmalarda, tanı kriterinden bağımsız olarak redüksiyonlu disk deplasmanının tüm yaş gruplarında en yaygın tanı olduğu rapor edilmiştir (Ryan ve ark., 2021). Bazı araştırmalar, genel popülasyonda TMR'nin belirti ve semptomlarının kadınlarda erkeklerden iki kat daha sık görüldüğünü bulmuştur. Literatür, kadınların ağrı durumlarına daha duyarlı olduğunu ve ağrıyı erkeklere göre daha şiddetli, daha sık ve daha uzun süreli olarak bildirdiklerini desteklemektedir (Armijo-Olivo ve Gadotti, 2016).

1.6.2 Temporomandibuler Rahatsızlıkların Etiyolojisi

Temporomandibuler rahatsızlıkların etiyolojisi karmaşık ve çok faktörlüdür. Predispozan faktörler TMR gelişme riskini artırır, başlatıcı faktörler hastalığın başlamasına neden olur ve devam ettiren faktörler iyileşme sürecini engeller veya TMR'nin ilerlemesini hızlandırır. Bazı durumlarda, tek bir faktör bu rollerden birine veya tümüne hizmet edebilir. TMR'nin başarılı yönetimi, katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesine ve kontrol edilmesine bağlıdır (Chisnoiu ve ark., 2015). TMR'leri

etkileyebilecek patofizyolojik faktörler iskelet ve bağ dokusu hastalıklarını, hormonal farklılıkları, otoimmün hastalıkları, periferik ve merkezi sinir sistemi duyarlılığını kapsamaktadır (Bai ve ark., 2019). TMR'ye neden olan diğer faktörler arasında oklüzal anomaliler, ortodontik tedavi, brüksizm, ortopedik instabilite, makrotravma, mikrotravma, eklem laksitesi yer almaktadır. Başlatıcı faktörler semptomların başlamasına yol açar ve esas olarak travma veya çiğneme sisteminin aşırı yüklenmesi ile ilgilidir. Oklüzyon, TMR'lerin ilk tartışılmalı etiyolojik faktörüdür. Pek çok çalışma, oklüzal faktörlerin (örneğin posterior çapraz kapanış, 5 mm'den büyük overjet/overbite, sentrik ilişki, baş-başa kapanış, Angle Sınıf III oklüzyon, ön açık kapanış, beş veya daha fazla eksik diş, posterior dişlerde şiddetli abrazyon ve yetersiz restoratif prosedür) TMR'lerin nedeni olabileceğini bildirmiştir (Almâşan ve ark., 2013 ve Hodges ve Smeets, 2015). Literatürde, maloklüzyonun TMR'lerin gelişiminde sadece kofaktör olabileceğini ve TMR'lerdeki toplam etiyolojik faktörlerin yaklaşık %10-20'sine katkıda bulunduğunu rapor eden çalışmalar mevcuttur (Pullinger ve Seligman, 2000; Landini ve ark., 2004; Badel ve ark., 2008 ve Carlsson, 2010). TMR'nin kadınlarda daha yüksek oranda görülmesi nedeniyle östrojenin TMR'ler üzerindeki etkisi bir çok çalışmaya konu olmuştur. Wang ve ark. (2007), östrojenlerin ve relaksin hormonunun, kıkırdak homeostazını bozarak TME dejenerasyonuna katkıda bulunabileceğini ve limbik sistemi modüle ederek ağrılı uyaranlara duyarlılığı arttırabileceğini göstermiştir. Bir literatür derlemesinde, östrojen hormon replasman tedavisinin spesifik olarak TME dejenerasyonu üzerindeki etkisini araştıran hiçbir insan klinik verisi bulunmadığı ve yayınlanmış literatürün östrojenin TME dejenerasyonuna etkisi konusunda yetersiz olduğu rapor edilmiştir (Yadav ve ark., 2018).

1.6.3 Temporomandibular Eklem Rahatsızlıkları için Araştırma Tanı Kriterleri ve Temporomandibuler Rahatsızlıkların Taksonomisi

Temporomandibuler rahatsızlıkların ciddiyetine karar vermek ve sayısal bir değer elde etmek için herhangi bir kriter olmadığından, indeksler bu rahatsızlığın belirli bir popülasyondaki prevalansını belirlemede önemli bir rol oynamaktadır.

Helkimo (1974a, 1974b), TMR semptomları var olan kişilerde şiddet ve ağrıyı ölçmek için indeks geliştirmede bir öncü olarak kabul edilmektedir ancak Helkimo'nun indeksleri, bir genel popülasyon ve tedavi sonucunu tahmin etmek için tasarlanmamıştır. Bu indeksler eklem problemlerini miyojenik kaynaklı rahatsızlıklardan ayırmaz ayrıca TMR semptomu şiddetindeki küçük değişiklikleri ölçecek kadar hassas değildir. Dworkin ve LeResche (1992), tarafından sunulan Temporomandibuler Rahatsızlıklar için Araştırma Tanı Kriterleri (TMR/ATK), etiyolojiye dayalı bir sisteme doğru ilk önemli adımı oluşturmuştur. Bu semptom tabanlı sistem, TMR vakalarını ayırt etmek ayrıca spesifik TMR alt tiplerini teşhis etmek için iyi tanımlanmış operasyonel tanımları sağlamıştır. TMR/ATK, TMR'lerin birçok epidemiyolojik ve klinik çalışmasında kullanılmıştır (Ohrbach ve Dworkin, 2016). TMR/ATK, bugüne kadar TMR'lerin teşhisi, değerlendirilmesi ve sınıflandırılması için uluslararası bilim topluluğu tarafından en yaygın kullanılan ve tanınan sınıflandırmalardan biri olmuştur. TMR/ATK, iki ana eksen içeren biyo-davranışsal bir ağrı modeline dayanmaktadır. Bu iki eksen, Fiziksel Belirti ve Semptomlar (eksen I) ve Psikolojik ve Engellilik Faktörleri'ni (eksen II) kapsamaktadır. TMR/ATK'nin, 2014 yılında, en son yayınlanan versiyonu genel TMR'leri makul şekilde birbirinden ayırabilen klinik özelliklere daha uygun şekilde odaklanmıştır. Bu kriterler, çalışmalar için homojen TMR popülasyonlarının daha etkili bir şekilde seçilmesini ve böylece tedavi etkilerinin daha iyi analizini sağlamıştır (Schiffman ve ark., 2014).

Genişletilmiş taksonomik TMR/ATK sınıflandırmasına göre TMR'ler; 1) TME rahatsızlıkları, 2) Çiğneme kası rahatsızlıkları, 3) Başağrısı (TMR ilişkili baş ağrısı) ve 4) Diğer ilişkili yapılar olmak üzere dört farklı gruba ayrılmaktadır (Peck ve ark., 2014) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. TMR’lerin genişletilmiş taksonomisi.

Temporomandibuler Rahatsızlıklar	Çiğneme Kası Rahatsızlıkları	Baş Ağrısı	İlişkili Yapılar
1. Eklem Ağrısı A. Artralji B. Artrit	1. Kas Ağrısı A. Miyalji i. Lokal miyalji ii. Miyofasiyal ağrı iii. Yansıyan miyofasiyal ağrı B. Tendinit C. Miyozit D. Spazm	TMR ilişkili baş ağrısı	Koronoid hiperplazi
2. Eklem Rahatsızlıkları A. Disk Düzensizlikleri i. Redüksiyonlu Disk Deplasmanı ii. Redüksiyonlu disk deplasmanı ve aralıklı kilitlenme iii. Limitli ağız açıklığı olan redüksiyonsuz disk deplasmanı iv. Limitli ağız açıklığı olmayan redüksiyonsuz disk deplasmanı B. Disk Düzensizlikleri Dışındaki Hipomobilité Rahatsızlıkları i. Adhezyon/Adherens ii. Ankiloz a. Fibröz b. Osseöz C. Hipermobilité Rahatsızlıkları i. Sublüksasyon ii. Lüksasyon	1. Kontraktür		
	2. Hipertrofi		
3. Eklem Hastalıkları A. Dejeneratif Eklem Hastalığı i. Osteoartröz ii. Osteoartrit B. Sistemik Artrit C. Kondilizis/ İdiyopatik kondiler rezorpsiyon D. Osteokondritis dissekanları E. Osteonekroz F. Neoplazm G. Sinovyal Kondromatozis	3. Neoplazm		
4. Fraktürler	4. Hareket Bozuklukları A. Orofasiyal Diskinezi B. Oromandibuler Distoni		
5. Konjenital/ Gelişimsel Rahatsızlıklar A. Aplazi B. Hipoplazi C. Hiperplazi	5. Sistemik/ santral ağrı bozuklukları ilişkili çiğneme kası ağrısı A. Fibromiyalji/ yaygın ağrı		

1.6.3.1 Artralji

Çene hareketleri, çenenin fonksiyonu veya parafonksiyonuyla ortaya çıkan eklem kaynaklı ağrı ve hassasiyet ile karakterizedir. Palpasyon sırasında eklemlerin birinde veya her ikisinde de ağrı vardır. Hastada eklem bölgesinde; maksimum yardımsız ağız açma sırasında, yardımcı ağız açma sırasında veya lateral hareketler sırasında ağrı semptomlarından en az biri mevcuttur. Hastalar kondilin lateral kutbunda veya kondilin lateral kutup çevresinde palpasyonda veya çene hareketlerinde TME'de ağrı bildirirler (Peck ve ark., 2014).

1.6.3.2 Artrit

Etkilenen eklem üzerinde ödem, eritem, artan sıcaklık gibi klinik enflamasyon ve eklem kaynaklı ağrı bulguları artrit olarak adlandırılmaktadır. İlişkili semptomlar, dental oklüzal değişiklikleri içerebilir (örneğin, tek taraflı intraartiküler şişlik veya efüzyon varsa ipsilateral posterior açık kapanış mevcuttur). Bu terimler nosisepsiyon bölgelerini sınırlamasına rağmen, artrit aynı zamanda sinovit veya kapsülit olarak da adlandırılmaktadır (Peck ve ark., 2014). TME'nin üst kutbu ve arka kısmı üzerinde palpasyonda ağrının eklem kapsülitini gösterdiği düşünülmektedir. Bu, akut evrede veya tekrarlayan minör travmadan sonra (örn. sınıf II maloklüzyon varlığında bruksizm ile) kronik evrede olabilir. Klinisyen, kapsülitin romatoid artrit ve ankilozan spondilit gibi sistemik hastalıkların ilk evrelerinde ayrıca nadir de olsa enfeksiyonla birlikte bulunabileceğini akılda tutmalıdır. Direkt akut travma durumları dışında nadiren görülmekle birlikte, hastada palpasyonda ağrı ile birlikte eklem içinde bir miktar şişlik olabilir. Hastalar sıklıkla temporomandibuler bölgede şişlik veya dolgunluk hissinden şikayet ederler. Bununla birlikte, alan ciddi derecede travma geçirmediği, bu klinik olarak sıklıkla görülmez. Kapsülite, çiğneme kaslarının spazmı eşlik edebilir. İpsilateral tarafta kas spazmı mevcut olduğunda ağız açılırken mandibula etkilenen tarafa doğru deviasyon göstermektedir. Eklem içinde kondilin ileri hareketi mevcut olabilir ve bu klinik bulgu, izole kapsüliti TME'nin diğer iç

düzensizliklerinden ayıran tanı göstergelerinden biridir (Armijo-Olivo ve Gadotti, 2016).

1.6.3.3 Artiküler Disk Deplasmanı

Eklem iç düzensizliği; artiküler diskin kondil, glenoid fossa ve artiküler eminens ile ilişkisinin ayrıca internal yapısının ve fonksiyonunun bozulması ile ortaya çıkmaktadır. “Disk deplasmanı” ile “eklem iç düzensizliği” sık olarak birbiri yerine kullanılan terimlerdir ancak disk deplasmanı asemptomatik olabilir. Deplase disk, eklem normal hareketlerini engellerse ve kısıtlarsa eklem iç düzensizliğinden bahsedilmelidir. Disk deplasmanı sıklıkla anteriora olmakla birlikte anteromedial, anterolateral, lateral, medial ve posterior yönde de görülebilmektedir (Akan, 2008). Disk deplasmanının, dört klinik aşaması olduğu kabul edilmektedir. İlk aşama redüksiyonlu disk deplasmanıdır. İkinci aşamada, redüksiyonlu disk deplasmanı ve aralıklı kilitlenme vardır. Üçüncü aşamada, redüksiyonsuz disk deplasmanı ile birlikte limitli ağız açıklığı ortaya çıkar. Dördüncü aşamada, redüksiyonsuz disk deplasmanı vardır ve ağız açıklılığında kısıtlama yoktur (Barkin ve Weinberg, 2000).

Redüksiyonlu disk deplasmanında, ağız kapalı iken artiküler disk yer değiştirmiştir ve ağız açık pozisyona geçildiğinde diskin en dar santral bölgesi artiküler eminens ile kondil arasına redükte olur. Diskin redüksiyonu sırasında kliking veya popping sesi duyulabilir. Redüksiyonlu disk deplasmanı olan kişilerde hareket aralığı normal olabilir veya ağrı nedeniyle çene hareketlerinde kısıtlılıklar olabilir (Peck ve ark., 2014).

Redüksiyonlu disk deplasmanı ve aralıklı kilitlenme, kondil-disk kompleksini içeren kapsül içi biyomekanik bir bozukluktur. Kapalı ağız pozisyonunda disk kondile göre anterior (medial ve lateral disk deplasmanı da izlenebilir) pozisyonadadır ve disk ağzın açılmasıyla aralıklı olarak redükte olur. Ağzın açılmasıyla disk redükte olmadığında, aralıklı olarak ağız açıklılığında kısıtlanma meydana gelir. Sınırlı açılma

meydana geldiğinde, ağzı açmak için manevra gerekebilir. Redüksiyonlu disk deplasmanı bulgularına ek olarak, hasta tarafından son 30 gün içinde, çenenin bir an için bile olsa sınırlı ağız açıklığı ile kilitlenme öyküsü bildirilmelidir. Gerekli olmamasına rağmen, klinik olarak bu durum ortaya çıktığında, klinisyen veya hasta manevra yapmadan bir an için bile olsa normal bir ağız açıklığı sağlanamıyorsa bu bozukluk açısından muayene pozitifdir (Peck ve ark., 2014).

Limitli ağız açıklığı olan redüksiyonsuz disk deplasmanı, kondil-disk kompleksini içeren kapsül içi biyomekanik bir bozukluktur. Kapalı ağız pozisyonunda disk kondil başına göre anterior pozisyonudadır ve disk ağzın açılması ile redükte olmaz. Diskin medial ve lateral yer değiştirmesi de mevcut olabilir. Bu bozukluk, klinisyen veya hastanın belirli bir manipülatif manevra yapmasıyla çözülmeyen kalıcı sınırlı ağız açıklığı ile karakterizedir. Bu duruma "kapalı kilitlenme" de denir. Maksimum yardımcı ağız açıklığı (pasif germe) miktarı klinik olarak 40 mm'den azdır (Peck ve ark., 2014).

Limitli ağız açıklığı olmayan redüksiyonsuz disk deplasmanı, kondil-disk kompleksini içeren kapsül içi biyomekanik bir bozukluktur. Kapalı ağız pozisyonunda disk kondil başına göre anterior pozisyonudadır ve disk ağzın açılması ile redükte olmaz. Diskin medial ve lateral yer değiştirmesi de mevcut olabilir. Maksimum yardımcı ağız açıklığı (pasif germe) miktarı klinik olarak 40 mm veya 40 mm'den fazladır (Peck ve ark., 2014).

1.6.3.4 Dejeneratif Eklem Hastalığı

Dejeneratif eklem hastalığı (DEH), eklem kemik yapılarını kaplayan fibrokartilaj dokusunun yıkımı ile karakterize bir hastalıktır. Eklem gelen aşırı kuvvetlere karşı adaptif kapasitenin aşılması sonucunda oluştuğu düşünülmektedir (White ve Pharoah, 2013, s:509). Etiyolojisi büyük ölçüde bilinmemekle birlikte, DEH sıklıkla travma ve yaşlanma süreci ile ilişkili bir hastalıktır. İlk etkilenen eklemler,

vücudun ağırlığını taşıyan ve dolayısıyla sürekli stres ve zorlanmaya maruz kalan diz, kalça ve omurga eklemleridir. Birincil DEH idiyopatikdir, ikincil DEH'in tipik olarak diskin yer değiştirmesinden ve kondil ile artiküler fossa arasında kemik temasının varlığından sonra meydana geldiği varsayılır ancak DEH'in disk yer değiştirmesinden önce gelebileceğine dair raporlar vardır. DEH'in klinik belirti ve semptomları, şiddetli histolojik veya radyografik eklem değişiklikleri karşısında bile genellikle dikkate değer ölçüde yoktur (Ahmad ve Schiffman, 2016).

1.6.3.5 Romatoid Artrit

Romatoid artrit eklem yerlerinin şişmesi, eklem hassasiyeti ve sinovyal eklemlerin destrüksiyonu ile karakterizedir. Romatoid artrit, etiyojisi bilinmeyen sistemik kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Otoimmünite ve genel sistemik ve artiküler inflamatuvar yük destrüksiyonun ilerlemesine yol açsa da eklem hasarı hastalığın ilk aşamalarında belirgin değildir (Aletaha ve ark.,2010). Eklem tutulumu, hemen hemen her zaman poliartikülerdir. Sıklıkla iki taraflı ve simetrik şekilde eklemler etkilenir. Hastalar genellikle kronik epizodik alevlenmeler ve remisyonlar gösterirler. Romatoid artrit vakalarında TME tutulumu, poliartiküler bir hastalık olmasına rağmen özellikle yaygın değildir. (Ahmad ve Schiffman, 2016). TME etkilendiğinde genellikle tutulum bilateral ve diğer eklemlerden sonra olur. TME tutulumu olduğunda şişlik, ağrı, hassasiyet, ağız açma sırasında gerginlik, hareket kısıtlanması ve krepitasyon semptomları ortaya çıkabilir. Yıkımın ileri aşamalarında, kondiller anterosuperior yerleşim gösterir, çene ucu geridedir ve ön açık kapanış sıklıkla ortaya çıkar (White ve Pharoah, 2013, s:509).

1.6.3.6. Septik Artrit

Spesifik bir enfeksiyondan kaynaklanan septik artrit insidansı, DEH ve romatoid artrit ile ortaya çıkışı ile kıyaslandığında daha düşüktür. Enfeksiyonun yayılması ya doğrudan penetran bir yaradan ya da hematogen kökenlidir.

Staphylococcus aureus, eklemi doğrudan inokülasyon veya hematogen yayılma yoluyla enfekte eden en yaygın organizmadır (Leighty ve ark., 1993). Akut septik artriti olan hastalar eklem bölgesine palpasyonda veya çene hareketi sırasında ani şiddetli eklem ağrısı ile aşırı hassasiyetten yakınır. Şiddetli ağrı tipik olarak çenenin hareketini kısıtlar. İyileşme sürecinde septik artrit eklemde osseöz veya fibröz ankiloz oluşumuna ve bu da ciddi hareket sınırlamasına neden olabilir (Ahmad ve Schiffman, 2016).

1.6.3.7. Sinoviyal Kondromatozis

Sinovyal kondromatozis, eklem sinovyal membranında metaplastik kıkırdak oluşumu ile karakterize, çok sayıda yapışık ve bağlanmamış osteokartilajenöz cisimle sonuçlanan iyi huylu bir durumdur. Sinovyal kondromatozis çoğunlukla büyük sinovyal eklemleri, özellikle diz, kalça, dirsek ve ayak bileğini etkiler. Bildirilen vakaların sadece %3'ünde TME tutulumu görülmüştür. Gevşek cisimler, sinovyumdan ayrılır ve eklem boşluğunda büyümeye devam eder. Bu cisimlerin sayısı hastalar arasında değişiklik gösterir, ancak genellikle yaklaşık 12 ile 100 arasında değişir (Zhao ve ark., 2021). Bilateral sinovyal kondromatozis nadirdir. Sinovyal kondromatozlu hastaların ortalama yaşı yaklaşık 45'tir ve kadınlarda daha yaygındır. Preauriküler bölgede ağrı, ödem, yüz asimetrisi, eklem deformitesi, sınırlı eklem fonksiyonu sinoviyal kondromatozisin kardinal bulgularıdır. Oklüzal değişiklikler, ipsilateral posterior açık kapanış, baş ağrısı ve eklem sesleri gibi semptomlar da kardinal bulgulara eşlik edebilmektedir (Guarda Nardini ve ark., 2010).

1.6.3.8. Neoplazm

Temporomandibuler eklemden kaynaklanan veya TME'yi tutan benign ve malign neoplazmalar nadirdir. TME'yi etkileyen neoplazmalar; kondilde, temporal kemikte veya eklem yumuşak doku bileşenlerinde gelişen, eklem intrinsik neoplazmalarıdır. Koronoid proçes veya komşu yumuşak dokular gibi komşu anatomik

yapılarda gelişen neoplazmlar eklemin ekstrasik neoplazmlarıdır. TME'yi tutan en yaygın benign intrinsik tümörler osteokondromlardır. İyi huylu kondiler neoplazmlar yavaş büyür ve klinik olarak fark edilmeden önce önemli boyutlara ulaşabilir. Hastalar genellikle TME bölgesindeki şişlikten yakınır ve buna bağlı olarak ağrı ve azalmış ağız açıklığı eşlik edebilir. Semptomlar sıklıkla TME disfonksiyonunu taklit eder. Klinik muayenede fasiyal asimetri, maloklüzyon ve mandibulanın etkilenmeyen tarafa sapması izlenebilir. Koronoid proçesin tümörleri tipik olarak ağrısızdır, ancak hastalar mandibuler hareketin ilerleyici kısıtlılığından şikayet edebilir. TME'leri tutan malign neoplazmlar birincil veya daha yaygın olarak metastatik olabilir. Kondilin primer intrinsik malign neoplazmaları son derece nadirdir. Eklemin neoplazmları kondrosarkom, osteosarkom, sinoviyal sarkom ve fibrosarkomu içerir. Ekstrasik malign neoplazmlar, komşu parotis tükürük bezi malignitelerinin, rabdomiyosarkomun (özellikle çocuklarda) veya deri, kulak ve nazofarenkste diğer bölgesel karsinomların metastazı sonucu ortaya çıkabilir. Primer veya metastatik malign neoplazmlar asemptomatik olabilir veya hastada ağrı, sınırlı ağız açıklığı, mandibuler deviasyon ve şişlik gibi TME disfonksiyonu semptomları izlenebilir (Mallya ve Lam, 2018, s:1400).

1.6.3.9. Temporomandibuler Eklem Travmaları

Temporomandibuler eklemin travmatik yaralanmaları, genel olarak TME kompleksinde fraktür, kondil dislokasyonu ve eklem ankilozu olmak üzere üçe ayrılır. TME kırıklarının yaklaşık % 17 ila % 52'si kondiler kırığı içerir. Kondiler kırıklar kondil başında (intrakapsüler), kondil boynunda (ekstrakapsüler) ve subkondiler bölgede görülebilir. Kondiler kırıklar, yer değiştirmemiş, deviyeli, yer değiştirmiş (tipik olarak ön, medial veya lateral) veya disloke olabilirler. Kondil kırıkları horizontal, vertikal veya kompresyon tipinde olabilir.

Kondiler dislokasyon esas olarak anterior veya kraniyal olmak üzere iki tiptir. Kondil başının travma nedeniyle kraniyal fossaya yer değiştirdiği kraniyal dislokasyon nadirdir. Travma tipik olarak motorlu taşıt veya sporlu yaralanmalar ile ilgilidir.

Travma ayrıca kondilin posteriora dislokasyonuna neden olabilmektedir. TME'nin anteriora dislokasyonu, kraniyal dislokasyondan daha sık gözlenir, kondil başı artikuler eminensin anterioruna, kişi tarafından gönüllü olarak veya yardımla normal konumuna geri dönebilecek bir konuma, hareket eder. Kondil dislokasyonu kraniyal kondil dislokasyonu ve anterior kondil dislokasyonu şeklinde iki farklı paterne sahiptir (Ahmad ve Schiffman, 2016).

1.6.3.10. Ankiloz

Travmatik TME ankilozu, genellikle kondil kırığının neden olduğu, kondil ve fossa arasındaki fibröz veya kemik adezyonunu ifade eder. Genellikle 10 yaşından önce gelişir ancak her yaşta gelişebilir. TME ankilozunun klinik özellikleri ağız açıklığında progresif kısıtlanma, yüz deformitesi ve obstrüktif uyku apne sendromudur. Hastalar genellikle ağız açıklığı kısıtlılığı şikayeti ile başvururlar ve maksimum interinsizal mesafe 20 mm'dir. Bu durum özellikle çocukluk döneminde maloklüzyon ve fasiyal malformasyon ile sonuçlanır (Xia ve ark. 2019). Ankilozun en sık nedenleri travmatik yaralanmalar, lokal veya sistemik enfeksiyonlardır. Ankilozun diğer nedenleri ankilozan spondilit, psöriasis, romatoid artrit gibi sistemik hastalıkları ve önceden geçirilmiş eklem cerrahisini içerir (Ahmad ve Schiffman, 2016). Bilateral ankiloz sıklıkla romatoid artrit nedeniyle oluşur. Ankiloz, şiddetine göre dört tipte görülebilmektedir. Tip I, eklemde osseöz olmayan ankilozdur, fossa ve kondil açıkça görülür ancak eklem aralığında dağınık kallus vardır. Tip II, eklemde lateral kemik ankilozdur. Medial olarak yer değiştirmiş kondil, rezidüel disk ve fossa bir psödoartroz oluşturur. Tip III, füzyon alanı içinde radyolüsent bir çizgi ile tüm eklemde tam kemik ankilozdur, ancak tanınabilir kondil ve fossa yoktur. Tip IV, eklemde tamamen kaybolduğu ve radyolüsent çizginin olmadığı yaygın kemik ankilozdur (Xia ve ark. 2019).

1.6.3.11. Temporomandibuler Eklem Gelişimsel Anomalileri

Temporomandibuler eklem normal büyüme ve gelişimindeki bir bozukluk sonucu gelişimsel anomaliler ortaya çıkar. Gelişimsel bozukluklar TME bileşenlerinde, sıklıkla mandibuler kondilde, şekil ve boyut anomalilerine neden olur (White ve Pharoah, 2013, s:499).

Kondiler aplazi, mandibuler kondil gelişiminin hiç olmamasıdır. Kondiler hipoplazi ise kondilin az gelişmesidir. Hem aplazi hem de hipoplazi konjenital veya kazanılmış olabilir. Konjenital hipoplazi veya aplazi, genellikle hastalığın neden olduğu tek taraflı veya iki taraflı az gelişmişlik veya kondilin olmaması ile karakterizedir, genellikle birinci veya ikinci brankial arktaki bozukluklardan kaynaklanır. Konjenital hipoplazi veya aplazi Treacher-Collins sendromu, okülo-aurikülo-vertebral sendrom, hemifasiyal makrozomi, Pierre-Robin sendromu ve Hurler sendromunda görülür. Konjenital varyasyonda, her iki eklem genellikle etkilenir, ancak primer klinik bulgu tek taraflı olabilir. Edinsel veya ikincil hipoplazi formu, kondilin normal gelişimine müdahale eden herhangi bir ajana bağlı gelişir. Kondiler hipoplaziye neden olabilecek lokal etkenler arasında travma, mandibulanın veya orta kulağın enfeksiyonu ve terapötik radyasyon vardır (Ahmad ve Schiffman, 2016).

Kondiler hiperplazi veya hiperaktivite, kondilin nadir görülen tek taraflı genişlemesidir. Bu durumun nedeni bilinmemekle birlikte, hafif kronik inflamasyonun, proliferatif osteomyelitte benzer şekilde kondil veya bitişik dokularda büyümeyi uyardığı düşünülmektedir. Hiperplazinin sıklıkla unilateral olması lokal bir etkeni işaret eder (Ahmad ve Schiffman, 2016). Obwegeser ve Makek (2014), kondiler hiperplaziyi üç kategoride sınıflandırmıştır. A tipi hemimandibular hiperplazi, vertikal düzlemde asimetriye neden olur. Bu tipte büyüme dikey düzlemde ve tek taraflıdır. Çenenin minimum deviasyonu mevcuttur. Maksiller kompensatuvar büyüme olmadığında, aynı tarafta açık kapanış mevcut olabilir. B tipi, transvers düzlemde asimetriye neden olan hemimandibuler uzamadır. Bu tipte çene karşı tarafa doğru dikey asimetri olmadan deviyeler olur. Çapraz kapanış olabilir. Tip C, A ve B

tiplerinin bir kombinasyonudur ve tek taraflı veya iki taraflı hiperplastik özellikler sergiler.

Bifid kondil genellikle radyografik incelemelerde tesadüfen ortaya çıkar. Kondil başının orta hattı civarında değişen derinlikte oluk veya depresyon alanı ile karakterizedir. Derin oluk kondil başının ikili görünümü ile sonuçlanabilir. Genellikle unilateraldir, bilateral bifid kondil nadir bir durumdur. Bifid kondil oluşumuyla ilgili farklı teoriler vardır. Embriyoda kondil gelişimi sırasında kan akışının yetersiz olması, doğum travması veya transkoronal kırık nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. (Ahmad ve Schiffman, 2016).

1.7. Temporomandibuler Eklem Muayenesi

Temporomandibuler bozukluk semptomları izlenen bireylerde klinik muayene esnasında ağrı yoğunluğunda artış, ağrıya bağlı fonksiyonun yerine getirilememesi ve kinezyofobi gibi klinik bulgular mevcuttur. Belirli bir tanıya ulaşmak ve altta yatan patofizyolojik mekanizmaları anlamak rasyonel muayene ile mümkündür.

Santral Sensitizasyonun Saptanması: Periferik ve merkezi duyarlılığın özelliklerinin belirlenmesi, kronik ağrı hastalarını daha homojen psikopatolojik profillere göre karakterize etmemize ayrıca potansiyel tedavi stratejilerini belirlememize yardımcı olur. Merkezi duyarlılığın klinik göstergeleri arasında yaygın ağrı, hiperaljezi, allodini, koşullu ağrı modülasyonunun olmaması, uyku bozuklukları ve komorbid psikolojik bozukluklar yer alır. Yaygın aşırı basınç duyarlılığı, TMR'ler veya gerilim tipi baş ağrıları gibi baş-boyun bölgesindeki kas-iskelet sistemini etkileyen ağrı durumlarının ortak bir özelliğidir. Klinik ortam için kantitatif duyusal testler mevcut olmadığından, merkezi duyarlılık ile ilgili hasta tarafından bildirilen semptomlar ölçüt kabul edilmektedir. Santral sensitizasyon tespiti, sensitizasyon ile ilgili semptomları tanımlamak için geliştirilen hasta bildirisine dayalı anket yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Neblett ve ark. (2013) tarafından, TMR'ye sahip bireylerin

merkezi sensitizasyonu düşündüren yüksek anket puanları sergilediği tespit edilmiştir. Merkezi duyarlılık, tanısal açıdan çok prognozu etkilediğinden önemli bir faktördür.

Kasların Palpasyonu: Sağlıklı bireylerde, çiğneme kasları üzerindeki normal ağrı eşiğinin ekstraoral değerlendirilmede 1,5-2,0 kg/cm² ve intraoral değerlendirilmede 1,0 kg/cm² olduğu tahmin edilmektedir. Kas palpasyonu bir basınç algometresi veya parmak uçları ile ölçülebilir. Çiğneme kasları daha düşük ağrı eşiği sergiler. Bu, klinik ortamda miyofasiyal TMR semptomlarına sahip bireyleri ayırt etmeyi genellikle kolaylaştırır. TMR/ATK, kas ağrısı (miyalji alt tipi) tanısı için 2 saniye süreyle 1 kg basınç uygulanmasını önermektedir. Klinisyen, palpasyon sırasında yansıyan ağrıyı ortaya çıkarmak isterse, 5 saniyeye kadar basınç uygulanabileceği belirtilmiştir (Ohrbach ve ark., 2013).

Eklemlerin Palpasyonu: Klinisyen palpasyon sırasında oluşan ağrı tipini ve anatomik lokasyonunu belirlemelidir. Muayene eden hekim hastadan ağrının nerede hissedildiğini (parmak ucuyla) göstermesini istemeli ve ağrının nerede hissedildiği sorgulanmalıdır. “Kulağımda” veya “derinde” gibi sözel yanıtlar, palpasyon kaynaklı ağrının yayılmasının ve/veya yansımasının kanıtı olarak kabul edilirken, hastadan gelen belirsiz yanıtlar “ağrı olmadığı” şeklinde yorumlanır. Palpasyon sırasında incelenenden farklı bir yapıda hissedilen ağrı bildirilmişse yansıyan ağrının hekim tarafından belirlenmesi gerekmektedir (Ohrbach ve ark., 2013).

Spesifik Eklem Palpasyon Bölgelerinin Tanımı: Kondilin dış kutbu yaklaşık 0,5 kg basınç uygulayarak palpe edilmelidir. Hekim işaret parmağını tragusun hemen önüne ve TME üzerindeki cilde yerleştirmelidir. Konumu doğrulamak için, hastadan kondilin yan kutbunun öne doğru çevrildiğini hissedene kadar hafifçe açmasını veya alt çenesini öne kaydırması istenmelidir. Kondilin dış kutup çevresi, 1 kg basınç uygulayarak palpe edilmelidir. Mandibula rahat pozisyonda veya hafif protruziv pozisyondayken, hekim işaret parmağını tragusun hemen önüne ve TME'nin dorsoline yerleştirmelidir. Mandibula diğer taraftan desteklenirken, işaret parmağı kondilin dış kutbunun tüm çevresinde dairesel bir şekilde (saat 9:00 yönünden başlayarak saat 3:00

yönüne ve sonra kondil etrafında devamlı hareketle) 1 kg basınç uygulayarak 5 saniye boyunca palpe edilmelidir (Ohrbach ve ark., 2013).

Fizyolojik Hareketlerin Değerlendirilmesi: Ağız açıklığı, lateral hareket aralığı ve protrüziv hareket aralığı ve hareket sırasında ağrı klinisyene hangi dokunun dahil olduğu ve daha ayrıntılı inceleme gerektirdiği konusunda bilgi verir. Örneğin, ağız açıklığı ile lateral hareket miktarı arasında 4:1'lik bir oran olduğu bilinmektedir. Ağız açıklığı 50 mm olan bir kişinin 12 mm lateral hareket miktarı normal sınırlarda kabul edilmektedir. Ağız maksimum ağrısız açma miktarı, maksimum yardımsız ağız açma miktarı, maksimum yardımcı ağız açma miktarı kaydedilmelidir. Yardımlı açma sırasında işlemin hasta tarafından sonlandırılıp sonlandırılmadığı kaydedilmelidir. Ağız açılma hareketi gözlemlenmeli, hareketin düz olup olmadığı, deviasyon varsa deviasyonun (düzelen “S” veya “C” kavisli deviasyon) tipi, defleksiyon varlığı kaydedilmelidir. Maksiller ve mandibuler dental orta hatlar incelenmelidir. Eğer maksiller ve mandibuler dişsel orta hatlar arasında 1 mm’den az fark varsa bu fark ‘0’ mm olarak kaydedilmelidir. Orta hat farkı 1 mm veya 1mm’den büyük ise dikey bir kalem işareti kullanarak maksiller santral kesici diş yüzeyinde dikey çizgi çekilerek yeni dişsel orta hat belirlenmeli ve bu çizgi karşı mandibuler kesiciye uzatılmalıdır. Mandibuler kesici diş üzerindeki dikey çizgi artık mandibula için rehber orta hat kabul edilmelidir (Ohrbach ve ark., 2013).

Eklem Sesleri: Muayene sırasında mandibula yavaşça açılıp kapatılmalıdır. Ağrılı olsa bile, hastadan ağzını yavaşça açabildiği kadar geniş açması ve sonra arka dişlerini tamamen bir araya gelene kadar tekrar yavaşça kapatması istenmelidir. Bu hareket, hastaya üç kez tekrarlatılmalıdır. Üç hareketin en az birinde ses mevcut olduğunda, klicking veya krepitus kaydedilmelidir. Tek bir eklemde birçok ses tipi olabileceği unutulmamalıdır. Lateral ve protrüziv hareketler esnasında da TME sesleri değerlendirilmelidir. Hastadan arka dişlerini tamamen birleştirmesi ve ağrılı olsa bile alt çenesini yapabildiği kadar sırayla sağa ve sola hareket ettirmesi istenmelidir. Aynı işlemi iki kez daha tekrarlatılmalıdır. Protrüziv hareket için hastadan arka dişlerini tamamen birleştirmesi ve ağzını biraz açması istenmelidir. Ağrılı olsa bile alt çenesini yapabildiği kadar öne hareket ettirmesi söylenmelidir. Tüm hareketler hastaya üç kez

tekrarlatılmalıdır. Açma veya kapama ile oluşan klikling sesleri veya resiprokal klikling hem de lateral veya protrüziv hareketlerle klikling redüksiyonlu disk deplasmanını düşündürmelidir (Ohrbach ve ark., 2013).

1.8. Temporomandibüler Eklem Görüntüleme Yöntemleri

Temporomandibuler eklem görüntüleme yöntemleri, TME bileşenlerinin bütünlüğünü ve fonksiyonel ilişkilerini değerlendirmek, mevcut bir hastalığın kapsamını veya ilerlemesini doğrulamak ve uygulanmakta olan tedavinin etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Travma, oklüzal değişiklikler ve ağız açıklığının ani kısıtlanması, eklem seslerinin varlığı, sistemik eklem hastalıkları, enfeksiyon ve konservatif tedavilerin başarısızlığı gibi durumlarda görüntüleme tanı araçlarının kullanımı gereklidir (Ferreira ve ark., 2016). Seçilen görüntüleme yöntemi, değerlendirilen klinik durum ve şüphelenilen patoloji için uygun olmalıdır. Seçilen görüntüleme yöntemi, en yüksek tanısal bilgi verimini sağlamalıdır, ancak radyasyon dozu ve maliyet gibi hususlar değerlendirilmelidir (Tamimi ve Hatcher, 2016). TME görüntüleme yöntemleri arasında Panoramik radyografi, Artrografi, BT, KIBT, MRG USG ve nükleer görüntüleme yer almaktadır.

1.8.1. Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi ile tüm dentisyon, alveolar kemik, maksiller sinüs, inferior alveolar kanal ve TME bir arada görüntülenebilmektedir. Magnifikasyon ve geometrik distorsiyona görüntülenen yapılar arasında güvenilir olmayan uzamsal ilişkilerin ortaya çıkmasına ve süperpozisyonlara neden olur. Teknik hasta konumlandırma hatalarına karşı son derece hassastır (Tamimi ve Hatcher, 2016). Bu nedenle panoramik radyografi, TME'nin görüntülenmesinde sınırlı kullanım endikasyonuna sahiptir. Panoramik radyografi orofasiyal ağrının periodontal veya odontojenik nedenlerini belirlemede, kondildeki büyük değişimleri (örneğin asimetrikler, travma, dejeneratif değişimlerin ileri safhası, tümörler, hipoplazi,

hiperplazi, ankiloz) göstermede ve ağız açıklığının fonksiyonel olarak değerlendirilmesinde yararlıdır. Panoramik radyografide, kondile ait morfolojik anomaliler değerlendirilebilir olsa da bunlar her zaman TMR bulgusu değildir. Bireyler arasında kondil şekli farklılıklar gösterirken tarama sırasında hastanın baş pozisyonundaki değişiklikler, görüntüyü olumsuz etkileyerek farklı kemik anomalilerini (düzleşme, osteofit, asimetri) taklit etme olasılığı vardır (Talmaceanu ve ark., 2018).

1.8.2. Artrografi

Eklem kompartmanlarından birine veya her ikisine radyoopak kontrast madde enjekte ederek eklemlerin radyografik olarak görüntülenmesini sağlayan radyografik bir tekniktir. Bu tekniğin yerini büyük ölçüde MRG almıştır (Tamimi ve Hatcher, 2016). Disk deplasmanı ve perforasyonunun belirlenmesinde ve teşhisi belirsiz vakalarda uygulama endikasyonu vardır. Floro/video kayıt ile diskin dinamik görüntüleri elde edilir. Disk konumu ve bütünlüğü, eklem boşlukları ile olan ilişkisi incelenerek, dolaylı olarak değerlendirilir. Normal disk, üst ve alt eklem bölmeleri arasında kontrast madde geçişini engeller. Bir eklem kompartmanına kontrast madde enjekte edildiğinde diğer alt eklem kompartmanında da kontrast madde izleniyorsa diskte veya posterior disk ataçmanında perforasyon teşhis edilir, disk patolojilerinin değerlendirilmesinde çok önemlidir (Tamimi ve Hatcher, 2016).

1.8.3. Bilgisayarlı Tomografi

1990'lardan bu yana, yeni nesil BT cihazları, artan sayıda dedektör sıraları sayesinde giderek daha küçük kalınlıklarda çoklu bitişik aksiyel görüntülerin üretilmesine izin vermiştir. Hastaya göre, X-ışını kaynağının spiral hareketinin kullanılmasıyla birlikte BT cihazındaki dedektörlerin sayısının ve sıralarının arttırılması BT incelemesi için gereken sürenin azalmasını sağlamıştır (Tamimi ve Hatcher, 2016).

Multidetektör BT cihazları, X-ışını kaynağı ve çok sıralı dedektörler içeren sirküler bir gantriden oluşur. Gantri içerisinde, ekspojür sırasında hastanın supin pozisyonda konumlandırılabilceği bir tabla yer alır. Işınlama sırasında hastanın başı gantrinin merkezinde yer alır, X ışını kaynağı hastanın başının etrafında dönerken, X-ışınları yayar ve tabla gantrinin içinde hareket eder. X-ışını kaynağının hastanın başının etrafındaki hareketi spiral şeklindedir ve vücudun uzun eksenini boyunca kraniyokaudal yönde döner. X-ışını kaynağının hasta etrafında her dönüşü, kesitsel görüntü setleri üretir. Bir dönüşte üretilen maksimum aksiyel kesit sayısı, cihazdaki dedektör sıralarının sayısına karşılık gelir. Bu aksiyel kesitlerden elde edilen veriler daha sonra ortogonal ve oblik düzlemlerde kesitsel görüntülerin elde edilebileceği bir üç boyutlu veri seti elde etmek için birleştirilir (Tamimi ve Hatcher, 2016). Dedektörler tarafından kaydedilen fotonlar, X-ışın demeti yolundaki tüm dokuların absorpsiyon özelliklerinin birleşimini gösterir (White ve Pharoah, 2013, s: 231). Toplanan veriler bir bilgisayara iletilir ve Hounsfield ölçeğinde bir doku yoğunluk haritası elde edilir. Veriler, bir piksel matrisinde (genellikle 512×512 piksel) sayılarla temsil edilir. Temel görüntü ögesi pikseldir ve her piksele Hounsfield ölçeğinde bir doku yoğunluğu atfedilir. Her bir kesit, tabanı piksel boyutlarına sahip olan voksel (hacimsel görüntü elemanı) ile bölünürken, voksel yüksekliği radyolog tarafından belirlenen kesit kalınlığıdır. Her görüntü kesitinde temsil edilen dokunun kalınlığı, kullanılan BT cihazına bağlı olarak değişebilir, ancak genellikle 1 mm'den birkaç milimetreye kadar değişir. Görüntü kesitleri, incelenen hacmin çok düzlemlili üç boyutlu bir görüntüsünü oluşturmak için bilgisayar tarafından birleştirilebilir veya ayrı ayrı görüntülenebilir (Luca ve ark., 2020).

Bilgisayarlı Tomografi yüksek kontrast rezolüsyonuna sahiptir, % 1'den daha az dansite farklılığına sahip dokuları ayırt edebilir (White ve Pharoah, 2013, s:232). TME'in görüntülenmesinde KIBT ile osseöz dokulara ait aynı bilgileri sağlar. Artiküler disk BT ile yeterli görüntülenemez. BT'nin kullanımı yüksek doz radyasyon gereksinimi nedeniyle sınırlıdır. Kemik ve yumuşak dokuların aynı anda tutulum gösterdiği neoplazmların görüntülenmesinde kullanımına ihtiyaç duyulur (White ve Pharoah, 2013, s:498).

1.8.4. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

Birinci nesil KIBT ilk kez 1982'de (Mayo Klinik Biyodinamik Araştırma Laboratuvarı) anjiyografi için kullanılmıştır (Robb, 1982). Arai ve ark. (1999), özellikle diş hekimliğinde kullanım için KIBT cihazının prototipini geliştirmiştir. Bu başarıdan yaklaşık iki yıl sonra cihaz, Nihon Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gömülü dişler, apikal lezyonlar, mandibuler ve maksiller hastalıklar gibi durumları değerlendirmek için yaklaşık 2000 vakada kullanılarak başarılı bulunmuştur. KIBT prensibi neredeyse 20 yıldır kullanılıyor olmasına rağmen yüksek çıkışlı X-ışını tüplerinin geliştirilmesi, yüksek kaliteli dedektör sistemlerinin ve güçlü kişisel bilgisayarların geliştirilmesiyle uygun fiyatlı KIBT sistemleri yaygın olarak kullanılabilir hale gelmiştir. KIBT görüntülemenin kullanımı ile maksillofasiyal alanda iki boyutlu görüntülemeden hacimsel yaklaşıma geçilmiştir.

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi, X-ışın kaynağını ve X-ışın dedektörünü taşıyan döner bir platform kullanılarak yapılır. KIBT sistemlerinde, yelpaze ışın geometrisinden farklı olarak konik ışın geometrisi ve BT'deki lineer dedektör dizisi yerine iki boyutlu düz panel dedektörü kullanılmaktadır. Görüntü oluşturma süreci temel olarak kazanım aşaması ve rekonstrüksiyon aşamasından oluşmaktadır. Konik ışın geometrisi, baş boyun bölgesinde geniş hacimli bir alanın taranmasına olanak sağlamaktadır. Taranan alan hacminin boyutu, genellikle görüntü alanı ile belirlenir. Düz panel dedektörlü üniteler için görüntü alanı, dedektör ile X-ışını kaynağı arasında ve tarayıcının merkezinde silindirik bir şekildedir. KIBT tarama kontrolleri, belirli bir görüntü alanını ve hacmini taramak üzere üretici tarafından tarayıcıda programlanmıştır. Görüntü alanını etkileyen diğer faktörler kolimasyon derecesi, dedektörün boyutu ve dedektörün tipidir. Düz panel dedektörler için piyasada bulunan görüntü alanı aralığı yeni nesil tarayıcılarda oldukça esnektir. Düz panel dedektörler için piyasada bulunan görüntü alanı aralığı 3,0 cm yükseklik x 3,0 cm çap ila 24 cm yükseklik x 16,5 cm çap arasında olabilir (Abramovitch ve Rice, 2014 ve Pauwels ve ark., 2015).

Konik ışın demeti, ince bir kesit yerine geniş hacimli bir alanı ışınladığından, KIBT cihazının tek bir dönüşü ilgilenilen bölgenin tamamının ışınlanması için yeterlidir. Tek bir rotasyon arkında tüm hacimsel veri setinin elde edilmesi mümkündür (Miracle ve Mukherji, 2009 ve Nasseh ve Al-Rawi, 2018). 180°-360°'lik tarama boyunca, ilgilenilen alana dedektör aktivasyonu ile aynı anda olacak şekilde X-ışınları verilir. X-ışını üretimi sürekli yada aralıklı olabilir (White ve Pharoah, s: 185). Bu pozlamaların her biri, ham görüntü olarak adlandırılır. Görüntüler, dedektörde yakalanan standart radyografik görüntülerdir ve her projeksiyonun sinyali, dönme arkındaki farklı açılarının her biri için benzersizdir. Dedektörün bir sonraki temel görüntüyü yakalamak üzere sililenebilmesi için, her bir temel görüntü için görüntü verileri anında bir veri depolama alanına gönderilir. Bu rotasyon sırasında, yaklaşık 100-600 adet ham görüntü elde edilir. Bu ham görüntülerin tamamı projeksiyon verisini oluşturur. Ham görüntülerin sayısı ne kadar fazlaysa, tarama süresi o kadar uzun, radyasyon dozu o kadar yüksek ve oluşturulan görüntülerin kalitesi o kadar iyi olur (Abramovitch ve Rice, 2014). Ham görüntülerin her birinde milyonlarca piksel ve her pikselde 12-16 bit veri bulunur. Projeksiyon verilerinden, voksellerden oluşan hacimsel veri elde etmek için bir dizi yazılım algoritması kullanılır. Bu süreç rekonstrüksiyon aşaması olarak adlandırılır. Verilerin elde edildiği kazanım bilgisayarı ve verilerin işlendiği bilgisayarlar farklıdır. Elde edilen görüntüler işleme bilgisayarına aktarılmadan önce, kazanım bilgisayarında yapısal piksel hataları, dedektör duyarlılık farkları ve dengesiz ışınlama açısı nedeniyle oluşan hatalardan arındırılır. Bu aşama, ön işleme aşamasıdır. Kalan veri işleme adımları, işleme bilgisayarında gerçekleştirilir. Düzeltile görüntülerden sinogram oluşturulur, sinogram oluşturma işlemine Radon dönüşümü denir. Feldkamp algoritması ile sinogramdan tek bir hacim görüntüsü elde edilir. Bu işlem ters Radon dönüşümü olarak adlandırılır (White ve Pharoah, 2013 s: 192).

Dijital düz panel dedektörleri, X-ışını enerjisinin yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip bir dijital sinyale doğrudan dönüştürülmesini sağlar. Direkt düz panel dedektörleri, amorf bir silikon veya selenyum tabakasına gömülü bir fotodiyot matrisi üzerine dizilmiş sintilatör kristallerinden oluşur. Indirekt dedektörler amorf silikon tabakasına gömülü sezyum iyodür sintilatörleri kullanır. Direkt sistemlerde gelen X-

ışınları, sintilatör film tarafından fotokimyasal olarak ışığa dönüştürülür ve doğrudan sinyal yoğunluğu yükünün depolandığı fotodiyot dizisine iletilir. İndirekt dedektörlerde, sezyum iyodür sintilatörleri fotodiyot dizisine iletilen sinyal yoğunluğu için esasen bir fiber optik iletken görevi görür. İndirekt dedektörler direkt dedektörlerden daha yüksek verime sahiptirler (Miracle ve Mukherji, 2009). Mevcut KIBT sistemlerinin çoğu, indirekt dedektörleri kullanmaktadır (Nasseh ve Al-Rawi, 2018). Yeni nesil KIBT sistemlerinde yüksek algılama kuantum verimliliğine sahip indirekt dedektörlerin eklenmesi önemli bir teknik ilerleme olmasına rağmen, bu dedektörler hala BT sistemlerinde geleneksel olarak kullanılan dedektörlere kıyasla daha düşük algılama kuantum verimliliğine sahiptir. Bu, çoğu KIBT sisteminde düşük kontrast saptanabilirliğini sınırlayan teknik zorluklardan biri olmaya devam etmektedir (Miracle ve Mukherji, 2009).

Diş hekimliğinde KIBT kullanımı, KIBT cihaz üreticilerinin artması ve bu görüntüleme yönteminin geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmasıyla katlanarak artmaktadır. Dişlerin, maksillofasiyal iskeletin ve anatomik yapıların ilişkisi ayrıca maksillofasiyal bölgeyi etkileyen gelişimsel anormalliklerin, tümörlerin, reaktif ve inflamatuvar lezyonların, malignitelerin ayırt edici özellikleri KIBT ile üç boyutlu olarak görüntülenebilmektedir. Maksillofasiyal travmalarda özellikle cerrahi sonrası tedavinin takip edilmesi amacıyla KIBT kullanımı fayda sağlamaktadır. KIBT implant planlamasında implant yapılacak bölgenin anatomisinin incelenmesi, bölgenin patoloji varlığı açısından değerlendirilmesi, kemik kalite ve kantitesinin ölçülmesi, kemik greftlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ortodontide iskeletsel büyüme paterninin değerlendirilmesi, palatal kemik kalınlığının incelenmesi, ark genişletme, gömülü dişlerin incelenmesi, ortognatik cerrahi planlaması ve hava yolları analizi için kullanılmaktadır. Endodontide kök kanal morfolojisinin değerlendirilmesi, tedavi edilmemiş veya ilave kanal varlığının değerlendirilmesi, eksternal ve internal rezorbsiyonların analizi, kök kırıklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Nasseh ve Al-Rawi, 2018).

Baş ve boyun bölgesinde, vasküler ve kemik yapısal anatomisinin özellikle karmaşık olduğu bölgelerde ince anatomik detayların ayırt edilmesi önem kazanmaktadır. KIBT'ın yüksek izotropik uzaysal çözünürlükte görüntüler sunması ve nispeten düşük radyasyon doz gereksinimi sayesinde paranasal sinüsler, orbita, temporal kemik, kafatası, servikal vertebralar bölgelerinde tanısal KIBT uygulamalarına ilgiyi arttırmıştır (Miracle ve Mukherje, 2009). Sinüsler, temporal kemik ve kulağın görüntülenmesinde BT'ye hızlı ve verimli alternatif sağlar. Yüksek kontrast rezolüsyonu gerektiren durumlarda radyasyon maruziyetine rağmen BT tercih edilmektedir (Erovic ve ark., 2014; Al Abduwani ve ark., 2016 ve Nardi ve ark., 2017).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, TME'nin superpozisyon olmaksızın incelenmesini sağlamaktadır. Kondiller, temporal bileşenler ve birbirleriyle ilişkileri en az distorsiyonla görüntülenebilmektedir. Eklemin DEH ile ilişkili kemik değişikliklerinin, ankiloz tipinin ve derecesinin belirlenmesi için, kırıkların görüntülenmesi ve neoplazm olup olmadığını değerlendirmek için kullanımı idealdir. Heterotopik kemik büyümesinin incelenmesi için de KIBT'den yararlanılmaktadır (White ve Pharoah, 2013). KIBT azalmış radyasyon dozu avantajı ile birlikte BT ile karşılaştırılabilir osseöz detay sunmaktadır (Hussain ve ark., 2008 ve Gharavi ve ark., 2022).

1.8.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik Rezonans görüntüleri, basitçe protonların (hidrojen atomları) manyetik alanda nasıl davrandığına bağlı olarak oluşur. MRG, görüntü oluşturmak için gelişmiş donanım ve yazılım gerektirir. Çoğu klinik MRG sistemi, 1,5 veya 3,0 Tesla (T) gücünde manyetik alan oluşturmak için süper iletken mıknatıs kullanır. Gradyan bobinleri, MRG sisteminde X, Y veya Z-ekseni boyunca birincil manyetik alanı değiştirir. Radyofrekans (RF) bobini, doku içindeki protonları uyaran pulsları iletir ve daha sonra uyarılmış protonlardan yayılan sinyali toplar. MR sekansları koordineli bir dizi RF pulsları, gradyan bobin uygulaması ve veri toplama aşamalarından oluşur. RF

pulsarı ve gradyan bobinlerinin farklı biçimlerde uygulanması ile birçok farklı sekans elde edilebilmektedir (Tamimi ve Hatcher, 2016).

Diş hekimliğinde MRG özellikle TME tetkiklerinde kullanılmaktadır. TME'nin MRG ile radyolojik muayenesi açık ve kapalı ağız pozisyonlarında statik T1 ağırlıklı görüntüleme, T2 ağırlıklı görüntüleme ve proton yoğunluk ağırlıklı (PD) görüntülemeyi içerir; bunlar genellikle TME'nin anatomik ve patolojik değişikliklerini gösteren Hızlı Spin Eko ve Multi Spin Eko sekansları tarafından oluşturulur. İlgilenilen dokuya ve altta yatan hastalık sürecine bağlı olarak, farklı sekanslar bir dokuyu patolojinin varlığı açısından niteliksel olarak değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Tarama sonrasında sagittal oblik ve koronal oblik düzlemlerde kesitsel görüntüler elde edilmektedir. T1-ağırlıklı görüntülerle mükemmel anatomik detay elde etmek mümkündür; PD, eklem disk morfolojisinin ve yapısının tatmin edici uzaysal çözünürlükte incelenmesini ve medial ve lateral disk yer değiştirmelerinin değerlendirilmesini sağlar. T2-ağırlıklı görüntüler eklem efüzyonu ve medüller kemik ödemi varlığını değerlendirmek için kullanılır (Ferreira ve ark., 2016). Normal TME diski bikonkav şeklindedir ve tipik olarak T1-ağırlıklı, T2-ağırlıklı ve PD görüntülerde hipointens görünüme sahiptir. Sağlıklı bir TME'de, bilaminar bölge ve lateral pterygoid kas, T2-ağırlıklı görüntülerde T1-ağırlıklı görüntülerden daha düşük sinyal intensitesine sahiptir. T2-ağırlıklı görüntülerde bilaminar bölge ve lateral pterygoid kas, orta düzeyde sinyal intensitesiyle karakterizedir. Kondil korteksi ve artiküler eminens MRG'de sinyal göstermezken, kemik iliği daha yüksek lipid içeriği nedeniyle görece yüksek sinyal intensitesine sahiptir (Xiong ve ark., 2020).

MRG iyonlaştırıcı radyasyon maruziyeti olmaksızın nekroz, ödem, invazyon varlığı ve yumuşak doku değişikliklerinin üstün kontrast çözünürlüğünde görüntülenmesini sağlar. Dezavantajları, tekniğin yüksek maliyeti ve gelişmiş donanım gerektirmesi ile ilgilidir. Klostrofobik hastalarda, kalp pili ve metal kalp kapağı olanlarda, ferromanyetik yabancı cisim varlığında ve hamilelerde kontrendikedir (Ferreira ve ark., 2016).

1.8.6. Ultrasonografi

Ultrasonografi ses dalgaları kullanılarak, non-invaziv, radyasyonsuz, ekonomik, ağrısız, kısa sürede görüntülemeye olanak sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Ultrasonun iyi bilinen özellikleri sert ve yumuşak dokularda hızlı, gerçek zamanlı, anlık görüntüler sunması ve hasta tarafından kolay tolere edilebilir olmasıdır. USG dentomaksillofasiyal bölgede, çürük lezyonları, diş fraktürleri, periodontal kemik defektleri, maksillofasiyal kırıklar, TMR ve yumuşak doku lezyonlarını görüntüleme yeteneğine sahiptir (Demirtürk ve Angelopoulos 2018). Ultrason terimi, 2-20 Megahertz (MHz) frekans aralığında salınım gösteren ve insanların duyabileceği üst sınırın ötesindeki sesleri ifade eder. USG ise ultrason dalgalarının dokulardan yayılmasına ve refleksiyonuna dayalı bir görüntüleme tekniğidir. Diş hekimliğinde genellikle 3 ila 12 MHz aralığındaki ultrason dalgaları kullanılır. Transdüser elektrikle uyarılan ve bu uyarıları, incelenen dokulara aktaran yüksek frekanslı ses dalgalarına çeviren piezoelektrik kristaller içerir. Bu ses dalgaları farklı akustik empedansa sahip dokulardan geçtiği zaman bir kısmı absorbe olur, bir kısmı penetre olup dokular içinde ilerlemeye devam eder. Sonuç olarak ses dalgalarının bir kısmı transdüsere yansır, daha küçük kısımları ise saçılmaya uğrar ve kaybolur. Eko, ses dalgalarının incelenen doku yüzeyinden geri yansıyan bir parçasıdır. Yansıyan ekolar transdüser tarafından toplanır ve elektrik sinyallerine işlenerek ve amplifiye edilerek tekrar yansıtılır ve bilgisayar ekranında gri skalalı görüntüler şeklinde izlenir. Diş Hekimliğinde en yaygın kullanılan görüntüleme modları A (amplitude) ve B (brightness) modlarıdır. Tanısal ultrasonda en yaygın kullanılan mod ise B modudur. B mod ultrason görüntüleri probun bir yörüngede hareket ettirilerek her prob konumundan radyofrekans eko sinyallerinin alınması ve elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile gerçekleşir. Sonogramlar (ultrasound görüntüleri) transdüser yüzeyinden elde edilen, ilgi alanındaki bölgenin (incelenen doku ile temasta olan) belirli kalınlıktaki kesitleridir. Kesit kalınlığı kullanılan transdüsere frekansına bağlıdır. Sonogram grinin farklı tonlarının bütünüdür. Parlaklık, yansıyan doku veya yapıların sesi yansıtma veya absorbe etme yeteneğine bağlı ekoların frekansı ile ilgilidir ve bu fenomen ekojenite olarak bilinir (Demirtürk ve Angelopoulos, 2018). Dokular ekojenitesine göre farklı kategorilere ayrılır: (1) Osseöz dokular yüksek yansıtma (çok

parlak) özelliğine sahiptir ve ultrasonografik incelemede hiperekoik veya ekojenik görüntüye sahiptirler. (2) Bezler, izoekoik veya orta derecede ekojenik (oldukça parlak) görünürler. (3) Kan damarları ve kaslar, hipoekoiktir. (4) Sıvılar ve hava, anekoik (çok karanlık) görüntülenirler.

Yüksek frekanslı transdüserler yüzeyel yapıların daha yüksek çözünürlükte değerlendirilmesinde, düşük frekanslı transduserler ise derin yapıların değerlendirilmesinde etkilidir (Demirtürk ve Angelopoulos 2018). 4-9 mHz ve 5-14 mHz probalar kullanılarak TME incelenebilmektedir. USG disk deplasmanları ve efüzyonun görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Normal bir TME USG’de eminens ve kondil tepesi hiperekojen, kondil başını çevreleyen disk ise glenoid fossa içinde izoekoik-hipoekoik ince bir bant şeklinde izlenmektedir (Akan,2008). Alt ve üst eklem aralığı diskin çevresinde hipoekoik halo oluşumuna neden olmaktadır. Limitasyonlarına rağmen TME’nin birinci basamak incelenmesinde yararlı olmaktadır. USG’nin TME’yi görüntülemeadaki sensivite ve spesifite değerleri oldukça farklılık göstermektedir. USG’nin diagnostik değeri hekimin kabiliyetine ve kullanılan ekipmana bağlıdır. Yüksek rezolüsyonlu transdüser kullanılması bu tekniğin diagnostik kalitesini arttırmaktadır (Talmaceanu ve ark., 2018; Evirgen ve Kamburoğlu, 2016). USG ayrıca TME’nin infiltratif tedavilerinde ve artrosentezde enjeksiyon sırasında rehberlik ederek eklem kompartmanlarının görüntülenmesini sağlamaktadır (Ferreira ve ark., 2016).

1.8.7. Nükleer Görüntüleme

Tanısal nükleer tıp, çok küçük radyoaktif farmakolojik maddelerin (radyonüklid) konsantrasyonlarını saptayarak patofizyolojik değişimin doğası hakkında işlevsel bilgi sağlar. Sintigrafide, bir gama kamerası gama ışınlarını algılar ve radyonüklitlerin vücuttaki dağılımını ve yerlerini göstermek üzere görüntüler oluşturur. Tek Foton Emisyonlu Bilgisayarlı Tomografi (TFEBT) ve Pozitron Emisyon Tomografi (PET), tomografik görüntüler oluşturan gelişmiş nükleer tıp

teknikleridir ve bu işlevsel bilgi genellikle BT incelemelerinden elde edilen morfolojik bilgi üzerine eklenir (Mallya ve Lam, 2018, s: 737).

Kemik sintigrafisi, aktif kemik döngüsünün lokalizasyonunu gösteren iki boyutlu bir görüntüleme tekniğidir. Sintigrafi tekniği radyonüklid teknesyum 99m kullanır. TFEBT’de gama kamera hasta etrafında 360 ° dönerek tomografik görüntü elde edilmesini sağlar. Tomografik görüntüleme, süperpozisyonu en aza indirir, kontrastı ve uzamsal çözünürlüğü artırır. TFEBT görüntüleri, fonksiyonel ve morfolojik bilgileri birleştirmek için BT görüntüleri ile birleştirilebilir. Sintigrafi ve TFEBT maksillofasiyal bölgede primer ve metastatik kemik tümörlerinin, kondiler hiperplazi ve kondiler rezorpsiyon gibi TME anomalilerinin, çenelerin osteomiyeliti ve osteonekrozunun teşhisinde kullanılır (Mallya ve Lam, 2018, s: 738-739).

Pozitron Emisyon Tomografi görüntüleme, periferik bir damara az miktarda radyoaktif madde enjekte edildikten sonra yayılan radyoaktivitenin saptanmasına dayanır. Radyoaktif olarak işaretlenmiş glikoz analogu 18-florodeoksiglukozun birikmesi, glikoz tüketim hızının ölçülmesini sağlar. Glikoz tüketim hızının ölçülmesi, hastanın etrafında bir daire içinde birçok detektörden oluşan PET tarayıcı yardımı ile gerçekleştirilir. Bunun bir klinik kullanımı, benign ve malign tümörler arasında ayırım yapmaktır. Tüm vücut taramaları genellikle bir kanseri evrelemek için yapılır (Berger, 2003).

1.9. Görüntü Füzyonu

Tıbbi görüntüleme alanındaki ortak hedef, çeşitli görüntüleme modaliteleri tarafından sağlanan tamamlayıcı ve sinerjik bilgilerin bir arada görüntülenmesidir. Tıbbi görüntü füzyonu kesin tanı için tek bir görüntüleme tekniğinin yetersiz kaldığı durumlarda, klinik tanı ve tedavi için daha güvenilir tıbbi görüntü elde edilmesini sağlamaktadır (Konidena ve ark., 2018 ve Wang ve ark., 2020). Görüntü füzyon metodları sınıflandırma kriterlerine bağlı olarak değişmektedir. Füzyon yöntemlerinin sınıflandırılması; (1) Boyutsallık, (2) Birleştirme Tipi, (3) Dönüşüm modeli, (4)

Dönüşüm alanı, (5) Etkileşim ve (6) Görüntüleme tekniğine göre değişmektedir (El-Gamal ve ark., 2015).

Boyutsallık kriterine göre füzyon yöntemi: İki boyutlu görüntü ile iki boyutlu görüntünün füzyonu, üç boyutlu görüntü ile üç boyutlu görüntünün füzyonu, iki boyutlu görüntü ile üç boyutlu görüntünün füzyonu ve zaman serisi olmak üzere dört farklı şekilde olmaktadır. Füzyon işlemi karşılık gelen nokta çiftleri kümesine veya karşılık gelen yüzey çiftlerine dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. İki boyutlu görüntülerin füzyonu basitçe rotasyon ve translasyon yoluyla gerçekleştirilmektedir. Üç boyutlu görüntünün üç boyutlu görüntü ile füzyon yöntemi, tomografi veri kümelerini veya tek bir tomografi görüntüsünü uzamsal olarak tanımlanmış herhangi bir bilgiye hizalamak için kullanılır. İki boyutlu projeksiyon görüntüleri ile üç boyutlu hacim görüntülerinin füzyon yöntemi, genellikle elde edilen B-mod ultrason görüntüleri ile girişimsel BT veya girişimsel MRG görüntülerinin birleştirilmesi için kullanılır. İki boyutlu görüntülerin füzyonu, hacim görüntülerinin birbiri ile füzyonundan daha az karmaşık, uygulamada daha kolay ve daha hızlıdır. MRG ve BT hacim verilerinin füzyonu en yaygın kullanılan ve tam olarak geliştirilmiş yöntemdir. Zaman serilerine dayalı füzyon, aynı veya farklı tıbbi görüntülerin farklı zamanlarda elde edilmiş örnekleri üzerinde hizalanmasıyla elde edilir (El-Gamal ve ark., 2015).

Birleştirme tipine göre füzyon yöntemi: Bu grup altındaki yöntemler, füzyon esasının niteliğine göre ekstrensek ve intrensek yöntemler olarak sınıflandırılır. Ekstrensek yöntemde, açıkça görülebilen yapay nesneler, elde edilen tüm modalitelerde doğru bir şekilde algılanabilir olması gerekliliği ile hastaya yapıştırılır. Tıbbi görüntülemelerde, ekstrensek füzyon yöntemini gerçekleştirmek amacıyla stereotaktik çerçeve, vida ve hastanın cildine yapıştırılan işaretleyiciler kullanılmaktadır. İntrensek yöntem hastadan elde edilen görüntü içeriğine dayalı füzyondur. İntrensek metod; landmark tabanlı füzyon, segmentasyon tabanlı füzyon, vokselle yoğunluk tabanlı füzyon ve hibrid tabanlı füzyon olmak üzere dörde ayrılır. Landmark tabanlı füzyon yönteminde kullanılacak anatomik işaretler tipik olarak, ikinci görüntüdeki karşıt parçalarıyla eşleştirilebilen yüzeyleri, eğrileri ve nokta işaretlerini içerir. Bu işaretler tanımlanabilir, belirgin ve işlevsel olarak önemli

öğelerden oluşur. Landmark çiftleri arasında belirgin çakıştırma oluşturduktan sonra, enterpolasyon, eşleşen landmarklarla tutarlı bir şekilde görüntü hacminin geri kalanı boyunca eşleştirme oluşturmak için kullanılır (Crum ve ark., 2014). Kullanılan landmarklar, görüntü boyunca voksel yoğunluğunun nasıl değiştiği analiz edilerek geometrik veya anatomik olarak tanımlanabilir. Bu tür yapısal bilgilerin kullanımı, haritalamanın biyolojik geçerliliğe sahip olmasını sağlar ve temeldeki anatomi veya fizyoloji açısından yorumlanmasına izin verir. Segmentasyon tabanlı füzyon yönteminde, rijit veya deforme olabilen modeller füzyon için esas alınır. Rijit modellerde, füzyon işleminde girdi olarak hem kaynak hem de hedef görüntülerden çıkarılan yüzeyler kullanılır. Deforme olabilen modellerde, bir görüntüden elde edilen yüzeyler veya eğrilerin diğer görüntünün deforme edilmesiyle eşleştirilmesi sağlanır. Voksel yoğunluk tabanlı füzyon yönteminde, her görüntüdeki yoğunluk örüntüleri matematiksel veya istatistiksel kriterler kullanılarak eşleştirilir. Bu yöntemler, doğru füzyondaki görüntülerin en benzer olacağı varsayımına dayanmaktadır. Bu varsayıma dayanarak, girdi görüntülerinin yoğunluk benzerliği, en sonunda maksimum benzerliğe ulaşana kadar dönüşüm ayarlamasına rehberlik etmek için ölçülür. Aynı gri seviye yapısına sahip tek modlu füzyonda ve aynı gri seviye yapısının olmadığı ancak gri seviyeler arasında doğrusal bir bağımlılığın en azından varsayıldığı çok modlu füzyonda farklı benzerlik ölçütleri kullanılmaktadır. Çok modlu görüntü füzyonunda gri seviye yoğunluk değerleri doğrusal olarak karşılık gelmediğinden voksel yoğunluklarının dağılımının istatistiksel bağımlılığını kullanan "karşılıklı bilgi veya normalleştirilmiş karşılıklı bilgi" benzerlik ölçüm işlevi kullanılmaktadır. "Karşılıklı bilgi" ölçümleri yüksek duyarlılığa sahiptir. Uygulayıcıya bağlı olarak, füzyon sürecinin sağlamlığının yanı sıra doğruluğu büyük ölçüde etkilenmektedir. Hibrit tabanlı füzyon yöntemleri, zorlu füzyon sürecinde daha doğru karşılıklar oluşturan daha sağlam yöntemler üretmek amacıyla geometrik ve yoğunluk özelliklerini birleştirir (El-Gamal ve ark., 2015).

Dönüşüm modeline göre füzyon yöntemi: Görüntü füzyonu rijid (görüntülerin, çakıştırılması için birbirine göre döndürülmesi ve çevrilmesi gereken nesneler olduğu varsayıldığında) ve rijid olmayan (biyolojik farklılıklar ve/veya görüntü elde edilmesinde farklılıklar olduğu zaman, iki farklı görüntüdeki aynı

yapıların karşılık gelmesi lokalize değişiklikler yapılmadan mümkün olmadığında) şeklinde sınıflandırılmıştır (Crum ve ark., 2004).

Dönüşüm alanına göre füzyon yöntemi: Görüntülerin koordinat dönüşümü, genel veya lokal olabilir. Genel durumda, dönüştürme tüm görüntü için geçerli eşleme parametreleri ile gerçekleştirilir. Lokal durumda, görüntünün küçük bir kısmı dönüştürülür ve burada lokal eşleme işlevi parametreleri, seçilen kontrol noktasının konumu etrafındaki küçük bir alan için özel olarak geçerlidir (El-Gamal ve ark., 2015).

Etkileşime göre füzyon yöntemi: Görüntü füzyonunda, kullanıcı ile füzyon işlemi arasındaki ilişkiye dayalı olarak üç düzeyde etkileşim vardır. Etkileşimli algoritmalar, kullanıcının füzyon görevini ilk dönüşüm parametreleri tahmini ile besleyerek gerçekleştirmek için belirli yazılımları kullandığı algoritmalarlardır. Buna karşılık, otomatik algoritmalar, herhangi bir etkileşim olmadan çalışan algoritmalarlardır. Son olarak, yarı otomatik algoritmalarda kullanıcı, verileri bölümlere ayırarak veya algoritmayı istenen çözüme yönlendirerek algoritma başlatmayı gerçekleştirir. Ekstresek yöntemlerde, işaretleyiciler görünürlük ve kolay algılama sağladığından, bu yöntemler genellikle otomatiktir. Buna rağmen, kullanıcı yine de başlangıç noktası sağlayabilir veya başlangıç konumunu belirleyebilir. Voksel veya geometrik yer işaretine dayalı yöntemler otomatik yöntemler olarak değerlendirilirken, kullanıcının işlemi başlatması gerektiğinden, özünde temel alan anatomik yer işareti ve segmentasyona dayalı yöntemler yarı otomatik olarak kabul edilir (El-Gamal ve ark., 2015).

Görüntüleme tekniğine göre füzyon yöntemi: İki farklı görüntüleme yöntemi ile elde edilen görüntülerin birleştirilmesi, çok modlu görüntü füzyonu olarak bilinir. Tek modlu görüntü füzyonu aynı hastanın farklı zamanlarda ve/veya farklı pozisyonlarda aynı görüntüleme yöntemi ile elde edilmiş görüntülerinin birleştirilmesidir. Tek modlu görüntü füzyonu, var olan patolojinin değişime uğrayıp uğramadığını belirlemek için kullanılmaktadır (Fookes ve Bennamoun, 2002).

Görüntü füzyonu, işlevsel ve yapısal bilgiler sağlar. Görüntü füzyonu; daha iyi tümör evrelemesi için tümör/metastaz sınırlarının boyutunun ve konumunun doğru tanımlanmasına, rekürrent ve metastatik tümörlerin tanısına, tedavi planlaması, biyopsi, cerrahi veya radyasyon tedavisi ve prognoz belirlemede rehberlik etmeye yardımcı olur. Bilinmeyen primer tümörü olan vakalarda primer lezyonun bulunmasına yardımcı olur. Görüntü analiz verimliliğini artırır. Bir görüntüleme yöntemi ile kesin tanı elde edilemediğinde tanıya olan güveni artırır. Füzyon sonucu ortaya çıkan görüntü, orijinal görüntüden daha az net olabilir. Yüksek maliyetli ve düşük kullanım alanına sahip olması, füzyon prosedürünün karmaşık olması tekniğin dezavantajlarıdır. Elde edilen görüntüde bulanıklaşma, görüntü distorsiyonu ve artefakt üretilebilir (El-Gamal ve ark., 2015).

Görüntü füzyonu, oral ve maksillofasiyal görüntülemede bu bölgede ortaya çıkan tümörlerin incelenmesinde (Hu ve ark., 2020), ortodonti ve ortognatik cerrahinin planlanması ve değerlendirilmesinde (Plooji ve ark., 2010), mandibular kanal lokalizasyonunda (Deepho ve ark., 2017) ve TME'nin patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Al-Saleh ve ark., 2015). Maksillofasiyal radyoloji alanında mevcut görüntü füzyonu çalışma sayısının yetersiz olması ile birlikte rapor edilen sonuçları önyargılı hale getirebilecek küçük örneklem gruplarının kullanılması konu ile ilgili yenilikçi çalışma ihtiyacını ortaya koymaktadır. Oral ve maksillofasiyal bölgede kullanılan füzyon tekniğinde BT/KIBT, MRG ve PET yöntemleri yer alırken ultrasonografik görüntülemenin henüz oral ve maksillofasiyal alanda füzyon görüntülemede kullanılan örneği bulunmamaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilen bu tez çalışması, 36290600/14 sayılı ve 04/01 karar no ile etik olarak uygun bulunarak 17.02.2021 tarihinde onaylanmıştır (Ek 1: Etik kurul onayı). 221S087 sayılı ve “Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde KIBT, MRG, USG ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliği” adlı bu araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir. TC Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları gereğince incelenmiş olup araştırmanın Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde yürütülmesi uygun bulunmuştur (Ek 2: TC Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu onayı).

Araştırmaya, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı kliniğine TMR şikayetiyle başvuran 53 gönüllü dahil edilmiştir.

2.1. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Kliniğe TMR şikayetiyle başvuran hastalardan, TMR/ATK Konsorsiyum’u tarafından klinik koşullarda ve araştırmalarda muhtemel TMR hastalarını tespit etmek amacıyla yayımlanan, Ağrı Anketi’ni (Ek-3) ve Belirti Anketi’ni (Ek-4) cevaplandırmaları istenmiştir. Altı sorudan oluşan Ağrı Anketi, araştırmacı hekim tarafından skorlanmıştır. Buna göre sınır değer olan üç puanı aşan hastalara Belirti Anketi’nde yer alan sorular yöneltilmiştir. Genel değerlendirme sonucunda şikayetin odontojenik orijinli orofasiyal ağrıdan, neoplazmdan, enfektif veya inflamatuvar bir durumdan kaynaklanmadığı saptanan hastalara TME muayenesi gerçekleştirilmiştir. TME muayenesi sırasında son 30 gün içerisinde ağrıya neden olan bölgeler ve baş

ağrısı sorgulanmıştır. İnsizal ilişkiler değerlendirilerek overjet, overbite, varsa orta hat sapması TMR/ATK muayene formuna (Ek-5) kaydedilmiştir. Ağrısız açma, maksimum ağız açıklığı, maksimum yardımcı ağız açıklığı ve lateral protruziv hareket miktarları ölçülmüştür. Ağız açma, lateral ve protruziv hareketler esnasında ağrı oluşan bölgeler muayene formuna kaydedilmiştir. Mandibuler hareketler sırasında var olan kliking ve krepitasyon gibi eklem sesleri kondiller üzerine yerleştirilen stetoskop yardımı ile oskülte edilerek bulgular muayene formuna kaydedilmiştir. Bilateral TME'lerde, TME fonksiyonunda görev alan kas grupları ve yardımcı kaslarda ağrı olup olmadığı incelenmiştir. Kondil dış kutbu ve kondilin dış kutup çevresi palpe edilerek kondilde ağrı olup olmadığı incelenmiştir. TME muayenesi sonucunda ileri görüntüleme endikasyonu kriterlerine sahip gönüllüler araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya katılmayı kabul eden gönüllülerden onam alınmıştır (Ek-6 Yetişkin Gönüllü Onam Formu).

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri aşağıdaki TMR'leri içermektedir:

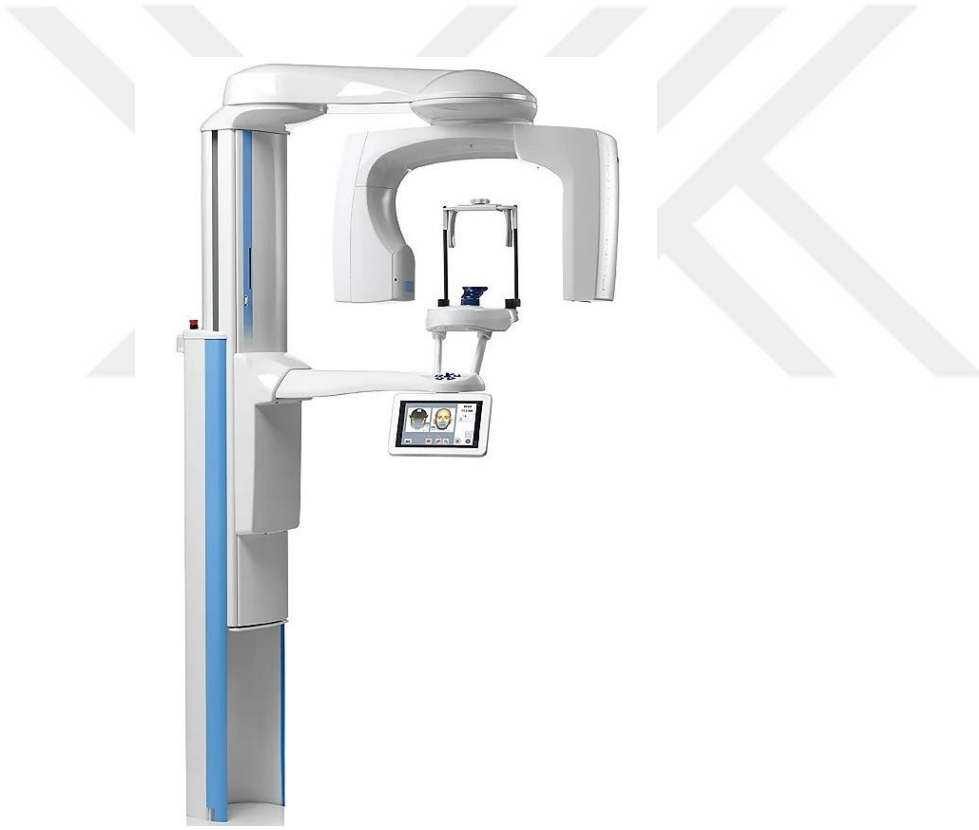
1. Disk deplasmanlarının eşlik ettiği dejeneratif eklem hastalıkları
2. Septik artrit
3. Ankiloz
4. İntra-artiküler disk kalsifikasyonu
5. Synovial kondromatozis
6. Travma
7. Fasiyal Asimetri

2.2. Hastaların Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Artrosentez ve TME cerrahisi öyküsü olan hastalar, aktif ortodontik tedavi gören ve ortognatik cerrahi geçirmiş hastalar, dentomaksillofasiyal bölgeyi etkileyen sendroma sahip hastalar, vücut içerisinde manyetik olarak aktif kalp pili, kohlear ve nöral stimulator implant ve dahili metalik cisim bulunan hastalar, klostrofobisi olan hastalar, hamileler çalışmaya dahil edilmemiştir.

2.3. Temporomandibuler Eklem Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülenmesi

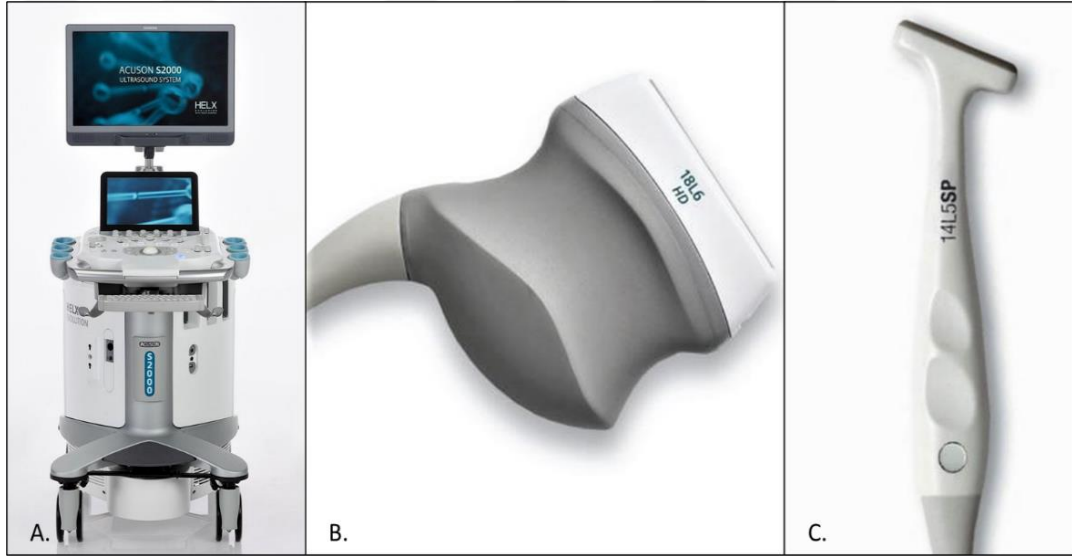
Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi taramaları, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Planmeca Promax 3D Max (Helsinki, Finlandiya) cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1). Bilateral TME'lere ait KIBT görüntüleri; 164 ila 204 mm arasında çap, 93 mm yükseklikte görüntüleme alanı, 0,2 mm³ vokselle boyutu seçilerek, anod voltajı 96,0 kilovolt pik, anod akımı 9-11 miliamper ve 12,128-12,247 saniye tarama süresi ile elde edilmiştir.



Şekil 2.1. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Planmeca Promax 3D Max (Helsinki, Finlandiya) tomografi cihazı.

2.4. Temporomandibuler Eklemın Ultrasonografı ile Görüntülenmesi

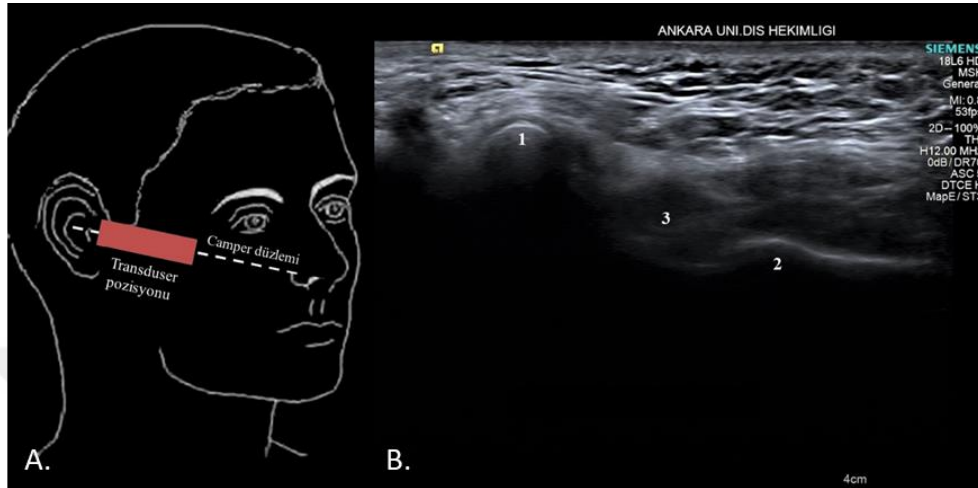
Ultrasonografı incelemeleri, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Siemens Acuson S2000 Ultrasonografı cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.2). B-mod, gri skala ultrasonografı görüntüleri band aralığı 5,5- 18 MHz, hastayla temas eden yüzey alanı 57 mm, maksimum görüntüleme alanı 95 mm, maksimum görüntüleme derinliği 80 mm olan lineer 18L6HD transduser ve band aralığı 5-14 MHz, hastayla temas eden yüzey alanı 26 mm, maksimum görüntüleme alanı 40 mm, maksimum görüntüleme derinliği 60 mm olan lineer 14L5SP transduser ile elde edilmiştir.



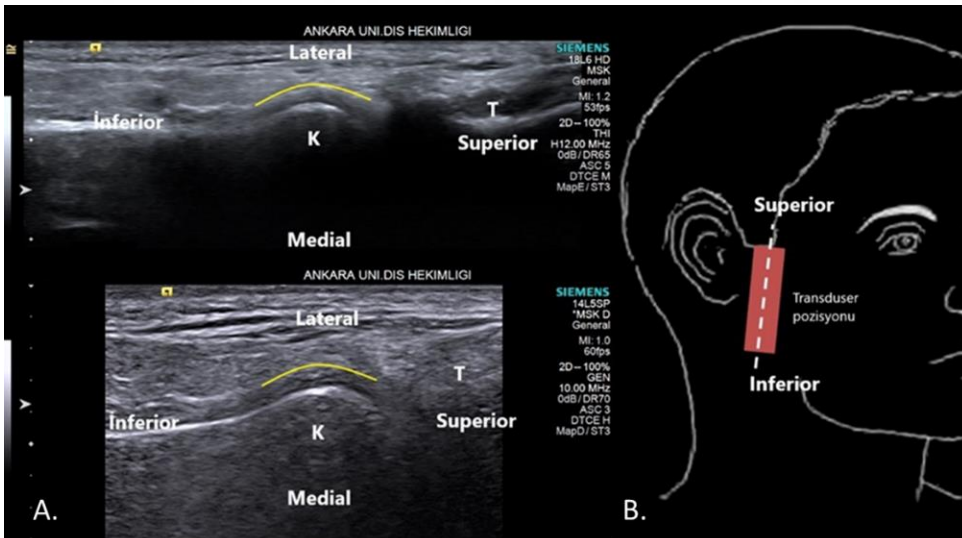
Şekil 2.2. A. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Siemens Acuson S2000 Ultrasonografı cihazı, B: Siemens Acuson S2000 Ultrasonografı cihazı ile uyumlu 18L6HD transduser, C: Siemens Acuson S2000 Ultrasonografı cihazı ile uyumlu 14L5SP transduser.

Temporomandibuler eklemın ultrason görüntüleri, hasta 45°-60° açıyla yarı oturur pozisyonda, bilateral, ağız-kapalı iken ve ağız-açık iken elde edilmiştir. TME'ye ait B-mod USG görüntüleri, transduserler transvers (Şekil 2.3) ve longitudinal (Şekil 2.4) yerleştirilerek elde edilmiştir. Transvers düzlemde görüntü elde ederken, transduser burun kanadı ve tragustan geçen Camper düzlemine paralel ve tragusun hemen önünde konumlandırılmıştır. TME'ye ait yapıların optimum

görüntülerinin elde edilebilmesi için transduserin ön ucu yukarıya veya aşağıya doğru açlandırılmıştır. Ağız-açık iken transduser transvers konumda, Frankfort düzlemi ile 60-70° açı yapacak şekilde yerleştirilerek USG B-mod görüntüler elde edilmiştir.



Şekil 2.3. A. Transduser pozisyonunun şematik gösterimi. B. Ağız kapalı iken, transduser transvers pozisyonda elde edilen B-mod ultrasonografi görüntüsü; 1: Kondil, 2: Koronoid Proçes, 3: Lateral pterygoid kas.



Şekil 2.4. A. Ağız kapalı iken, transduser longitudinal pozisyonda elde edilen B-mod ultrasonografi görüntüleri; K: kondil, T: temporal kemik, sarı eğri: eklem kapsülü. B. Transduserin pozisyonunun şematik gösterimi.

2.5. Temporomandibuler Eklemnin Manyetik Rezonans Görüntülemesi

Bilateral TME'lerin MRG protokolü, hasta supin pozisyonda General Electric, Signa Pioneer 3,0 Tesla tarayıcı (Şekil 2.5) ile ağız açık ve kapalı pozisyonlarda gerçekleştirilmiştir. Sagital oblik düzlemde PD, T1-ağırlıklı ve Çoklu Rekombine Gradient Eko sekansları elde edilmiştir. Ağız açık ve ağız kapalı pozisyonda, koronal oblik düzlemde PD serileri elde edilmiştir.

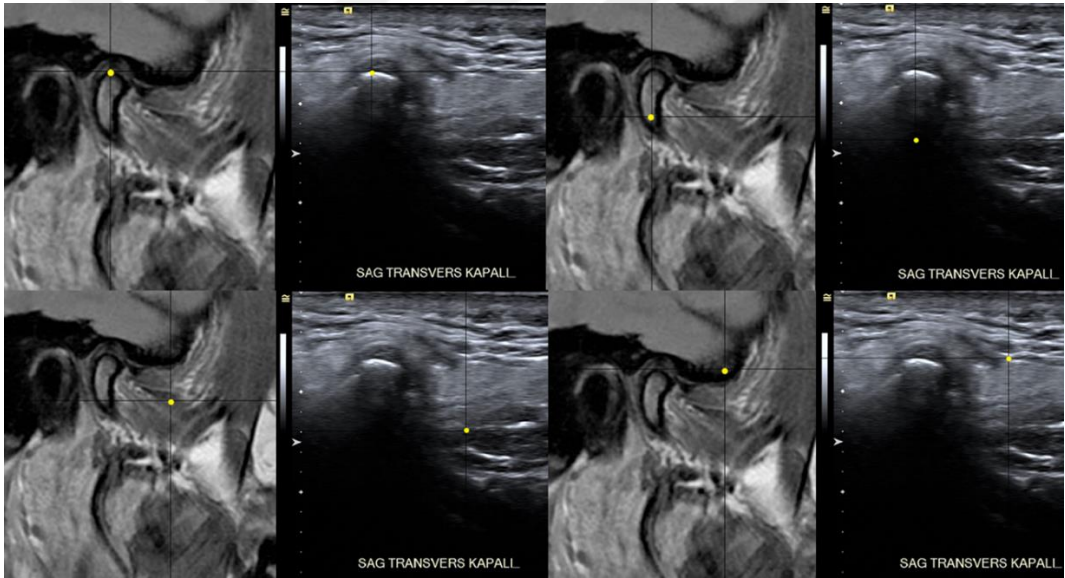


Şekil 2.5. General Electric, Signa Pioneer 3,0 Tesla MRG cihazı.

2.6. Matlab Tabanlı Projektif İki Boyutlu Füzyon Görüntülerinin Elde Edilmesi

Görüntü füzyonu, sadece hastanın taramasında yer alan bilgiler yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Görüntüleme sürecinde herhangi bir yapay nesne yerleştirmesi yapılmamıştır. Elde edilen görüntü verilerinden iki boyutlu *jpeg* formatında kesit görüntüleri hazırlanmıştır. KIBT ile elde edilen görüntülerden, Romexis Viewer 6.01.812 yazılımı kullanılarak 0,2 mm kalınlığında kesit görüntüleri elde edilmiştir. MRG ile elde edilen görüntülerden, K-Pacs-Lite yazılımı kullanılarak 2,5 mm kalınlığında kesit görüntüleri elde edilmiştir. 1024-3124 piksel genişliğinde, 768-1760 piksel yüksekliğinde, inç başına düşen nokta sayısı 96-518 (yatay ve dikey

Çözünürlük), 24 bit renk derinliğinde kesitsel görüntüler kullanılarak füzyon gerçekleştirilmiştir. Farklı görüntüleme yöntemleri ile elde edilen kesit görüntülerinin dansite, kontrast, büyüme ve netlik ayarları Irfan-View 64 bit yazılımı kullanarak görüntülerin kalitesini eşitlemek ve/veya arttırmak amacıyla değiştirilmiştir. Görüntü füzyonu, Intel Core i5-10200H merkezi işlem birimi ve 64 bit işletim sistemine sahip Monster dizüstü bilgisayarda gerçekleştirilmiştir. Matlab R2022a yazılımı kullanılarak, elde edilen kesit görüntüleri üzerinde iki farklı görüntüleme yönteminde izlenen ve birbirine karşılık gelen dört anatomik nokta seçilmiştir (Şekil 2.6). Farklı modalitelerle elde edilen iki ayrı kesitte işaretlenen anatomik noktalar, iki boyutlu projektif nokta eşleştirme algoritması ile rijid olmayan, yarı otomatik füzyon yöntemi ile birleştirilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.6. Proton dansite MR ve B-mod USG görüntüleme yöntemleriyle elde edilen iki ayrı kesitte birbirine karşılık gelen anatomik noktaların işaretlenmesi.



Şekil 2.7. İki boyutlu projektif nokta eşleştirme algoritması ile elde edilen MRG-USG çok modlu füzyon görüntüsü.

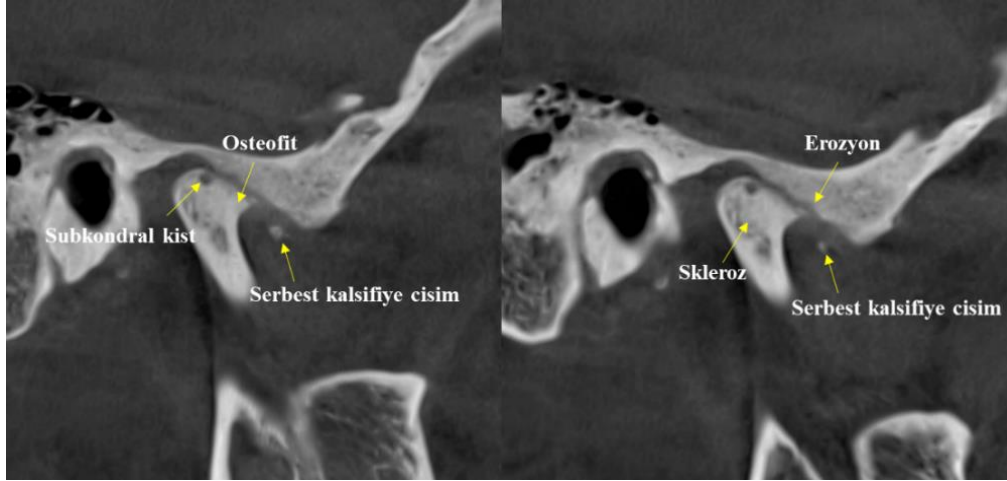
Her bir hastaya ait, ayrı ayrı sağ ve sol TME kesit görüntüleri hazırlanmıştır. Ağız kapalı pozisyonda; 1) 18L6HD probu ile elde edilen B-mod USG görüntüsü, 2)14L5SP probu ile elde edilen B-mod USG görüntüsü, 3) Proton dansite MRG kesit görüntüsü, 4) T1-ağırlıklı MRG kesit görüntüsü, 5) KIBT kesit görüntüsü, 6) KIBT ve 18L6HD prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü, 7) KIBT ve 14L5SP prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü, 8)MR proton dansite ve 18L6HD prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü, 9) MR proton dansite ve 14L5SP prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü ve 10) KIBT ve MR görüntülerinden elde edilen iki boyutlu füzyon görüntüsü hazırlanmıştır. Ağız açık pozisyonda; 11)18L6HD probu ile elde edilen B-mod USG görüntüsü, 12) 14L5SP probu ile elde edilen B-mod USG görüntüsü,13) KIBT ve 18L6HD prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü, 14) KIBT ve 14L5SP prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü, 15) MR proton dansite ve 18L6HD probu ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü,16) MR proton dansite ve 14L5SP prob ile elde edilen B-mod USG görüntülerinin iki boyutlu füzyon görüntüsü olmak üzere toplamda her gönüllü için 32 adet kesit görüntüsü elde edilmiştir.

2.7. Elde Edilen Görüntülerin Değerlendirilmesi

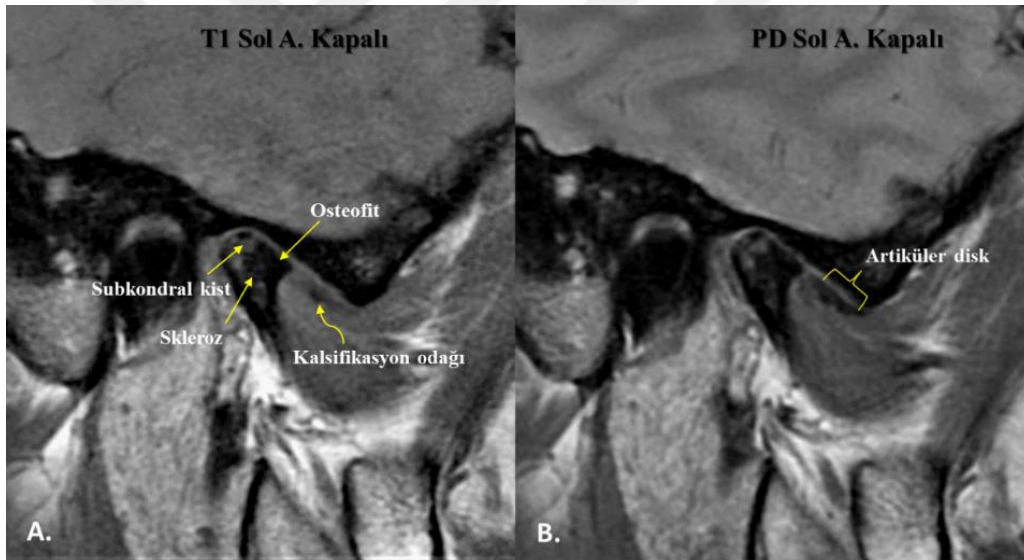
Temporomandibuler ekleme ait KIBT, MRG, USG ve füzyon görüntüleri üç gözlemci tarafından bir hafta ara ile birbirinden bağımsız olarak ikişer kez değerlendirilmiştir. Yumuşak doku görüntülerinin değerlendirilmesinde MRG ve sert dokuların değerlendirilmesinde KIBT görüntüleme tekniği altın standart kabul edilmiştir. Araştırmada elde edilen tüm görüntülerin değerlendirilmesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı ve Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olan üç hekim tarafından yapılmıştır. Radyolojik değerlendirmeler, TMR'ler için yayınlanan görüntü analiz kriterlerine göre yapılmıştır (Ahmad ve ark., 2009 ve Ahmad ve ark., 2016).

2.7.1. Osseöz Yapılar için Radyografik Tanı Kriterleri

Temporomandibuler ekleme ait KIBT, T1-ağırlıklı MRG ve füzyon görüntülerinde; artiküler yüzeyler, subkortikal skleroz, subkortikal kist, yüzey erozyonu, osteofitler, jeneralize skleroz, gevşek yabancı cisimlerin varlığı ve kondil formunda sapma olup olmadığı incelenmiştir. Kondil haricindeki artiküler yüzeyler artiküler eminensin düzleşmesi, skleroz ve yüzey erozyonu yönünden değerlendirilmiştir (Şekil 2.8, Şekil 2.9). Yük taşıyan alanlarda, komşu yük taşımayan alanlara göre kortikal kemik kalınlığında artış ve T1-ağırlıklı MR görüntülerinde kemik iliğinde düşük sinyal yoğunluğu subkortikal skleroz olarak değerlendirilmiştir. Normal kemik iliği paterninden farklı olarak eklem yüzeyinin altında kavitasyon oluşumu subkortikal kist olarak değerlendirilmiştir. Artiküler korteks devamlılığının bozulması erozyon olarak kabul edilmiştir. Kondilin kortikali ile trabeküler kemik arasında hiçbir sınır olmaksızın trabeküler oryantasyonun kaybı jeneralize skleroz olarak değerlendirilmiştir. Artiküler disk ve osseöz yapılar ile bağlantısı olmayan, eklem aralığında izlenen serbest kalsifiye yapıların varlığı değerlendirilmiştir.



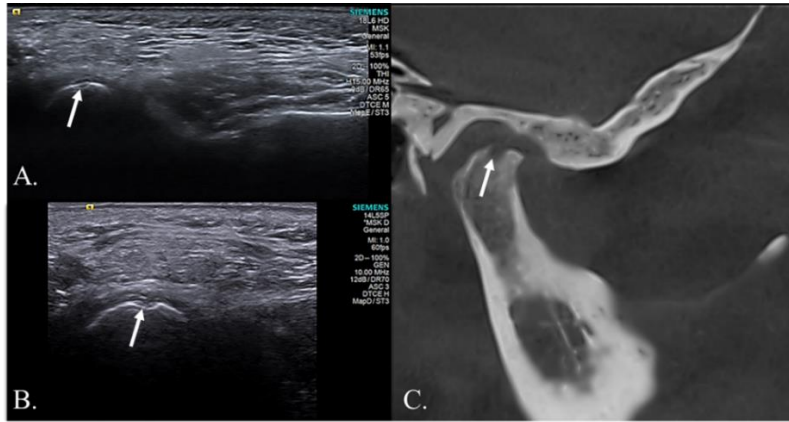
Şekil 2.8. Dejeneratif eklem hastalığı teşhisini işaret eden, en gelişmiş bulguların izlendiği sol TME'ye ait sagittal KIBT kesitleri.



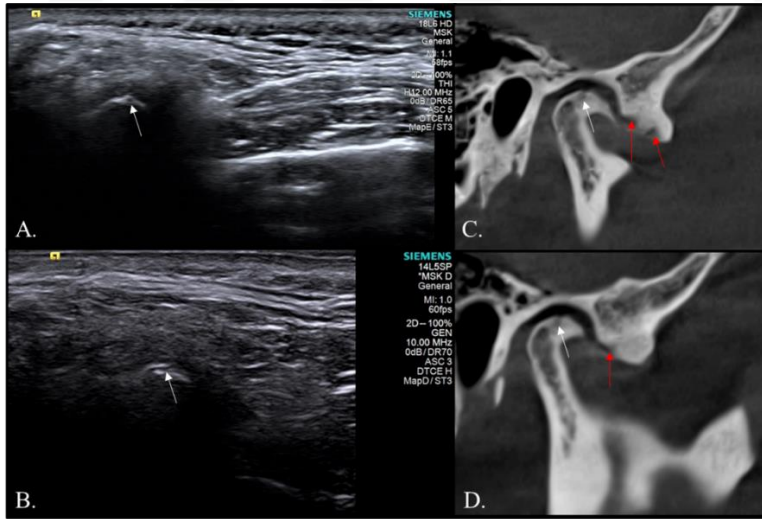
Şekil 2.9. A. TME'nin T1-ağırlıklı, sagittal oblik MR kesit görüntüsü, B. TME'nin PD, sagittal oblik MR kesit görüntüsü. T1-ağırlıklı MR sagittal kesit görüntülerinde; düşük sinyal yoğunluğunda izlenen osteofit, jeneralize skleroz ve kalsifiye cisim (sarı oklar). T1-ağırlıklı MR sekansında orta sinyal yoğunluğunda izlenen subkondral kist (sarı ok). PD MR sekansında düşük sinyal yoğunluğunda izlenen artiküler disk (sarı ayraç).

Temporomandibuler ekleme ait ultrason görüntülerinde subkortikal alanın tamamı ve kondil dışındaki artiküler yüzeyler görüntülenemediğinden sadece kondile ait osseöz değişiklikler kaydedilmiştir. Kondil; yüzey düzensizlikleri, erozyon,

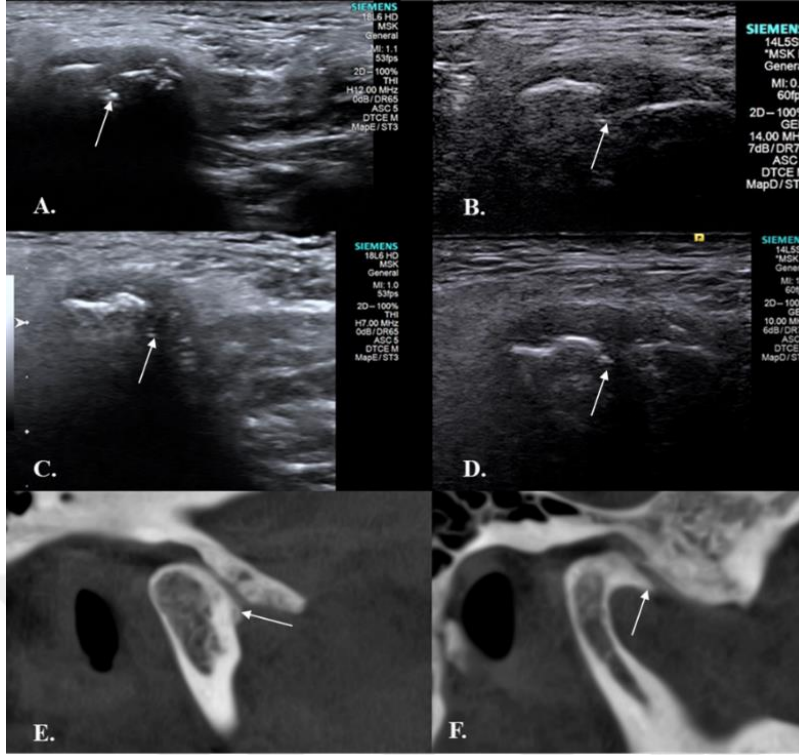
subkortikal skleroz ve osteofit yönünden incelenmiştir (Şekil 2.10, Şekil 2.11, Şekil 2.12). Kondil yüzeyinin yuvarlak kontur kaybı düzleşme olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2.10. Kondil erozyonu. A. TME'nin ağız kapalı iken, transvers konumlandırılmış 18L6HD lineer prob ile elde edilen B-mod USG görüntüsü. B. TME'nin ağız kapalı iken, transvers konumlandırılmış 14L5SP lineer prob ile elde edilen B-mod USG görüntüsü. Ultrason görüntülerinde hiperekoik kortikal sınır devamlılığının bozulması ve kondil yüzeyi ile devamlılık gösteren hipoekoik konkav alan, yüzey erozyonunu göstermektedir (beyaz oklar). C. TME'ye ait sagittal KIBT kesit görüntüsünde osteofit oluşumu, artiküler eminens posterior eğiminde kortikal kemikte yıkım ve kondil tepesinde subkortikale ilerleyen radyolüsent eroziv oluşum (beyaz ok) izlenmektedir.



Şekil 2.11. Artiküler yüzeylerin erozyonu. A. TME'nin ağız kapalı iken, transvers konumlandırılmış 18L6HD lineer prob ile elde edilen B-mod USG görüntüsünde hipoekoik eroziv alan (beyaz) izlenmektedir. B. TME'nin ağız kapalı iken, transvers konumlandırılmış 14L5SP lineer prob ile elde edilen B-mod USG görüntüsünde kondil kortikal yüzeyinde erozyon (beyaz ok) izlenmektedir. C.-D. TME'ye ait sagittal KIBT kesitlerinde, kondilde (beyaz oklar) ve artiküler eminens kortikal sınırlarında (kırmızı oklar) erozyon izlenmektedir.



Şekil 2.12. Kondilin anteriorunda osteofit oluşumu. A. TME'nin 18L6HD transdüser ile 12MHz frekasında elde edilen B-mod görüntüsünde osteofit oluşumu (beyaz ok); B. TME'nin 14L5SP transdüser ile 14 MHz frekasında elde edilen B-mod görüntüsünde osteofit oluşumu (beyaz ok); C. TME'nin 18L6HD transdüser ile nispeten düşük frekanslı ses dalgaları ile elde edilen B-mod görüntüsünde osteofit oluşumu (beyaz ok); D. TME'nin 14L5SP transdüser ile, nispeten düşük frekanslı ses dalgaları ile elde edilen B-mod görüntüsünde osteofit oluşumu (beyaz ok); E.-F. TME'nin sagittal KIBT kesitlerinde kondilin anteriorunda osteofit (beyaz oklar) izlenmektedir.

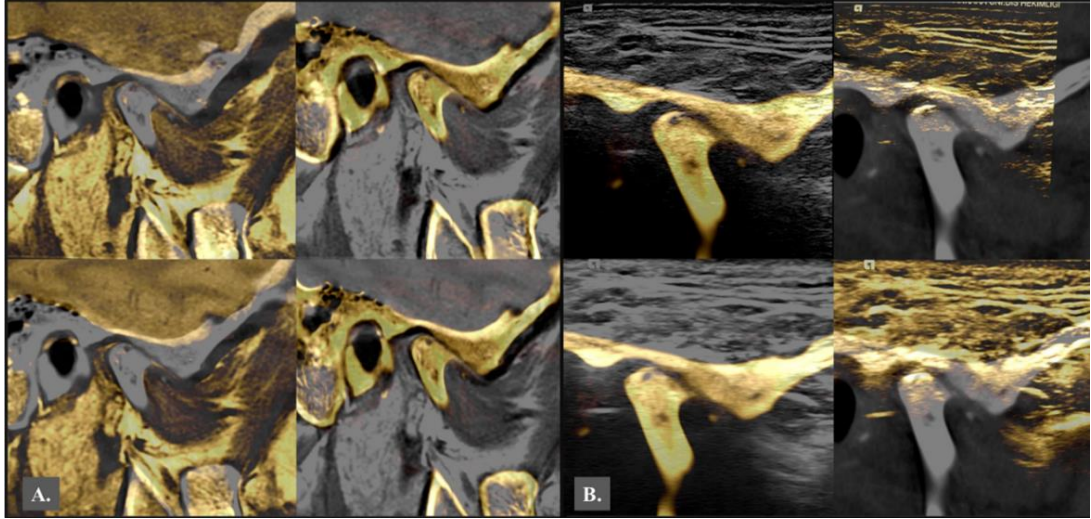
Kondil normal nispi boyuta sahipse, subkortikal skleroz veya eklem yüzeyinde düzleşme tespit edilmediyse, kondilde subkortikal kist, yüzey erozyonu, osteofit, jeneralize skleroz veya gevşek kalsifiye cisimlere bağlı deformasyon yoksa osseöz yapılar sağlıklı/normal olarak sınıflandırılmıştır. Eklem aşağıdaki özelliklerden herhangi birini gösteriyorsa birinci derece dejeneratif eklem hastalığı “var” olarak sınıflandırılmıştır:

- i. Osteofit (sagittal görünümde osteofitin ucundan muhtemel kondil konturuna osteofitin maksimum uzunluğu <2 mm) veya
- ii. Erozyon (erozyonun genişliğinin ve derinliğinin maksimum ölçüsü <2 mm) ve sadece tek bir erozyon oluşumu mevcut veya

- iii. Subkortikal psödokist (subkortikal psödokistin genişliğinin ve derinliğinin maksimum ölçüsü <2 mm) ve sadece tek bir subkortikal psödokist oluşumu mevcut.

Eklem aşağıdaki özelliklerden herhangi birini gösteriyorsa ikinci derece dejeneratif eklem hastalığı “var” olarak sınıflandırılmıştır:

- i. Osteofit (sagital görünümde osteofitin ucundan muhtemel kondil konturuna osteofitin maksimum uzunluğu ≥ 2 mm) ve/veya
- ii. Erozyon (genişliğinin ve derinliğinin maksimum ölçüsü ≥ 2 mm) ve herhangi bir boyutta birden fazla erozyon mevcut ve/veya
- iii. Subkortikal psödokist (genişliğinin ve derinliğinin maksimum ölçüsü ≥ 2 mm) ve herhangi bir boyutta birden fazla subkortikal psödokist oluşumu ve/veya
- iv. İki veya daha fazla birinci derece dejeneratif eklem hastalığı bulgusu (Ahmad ve ark., 2009 ve Ahmad ve ark., 2016) (Şekil 2.13)



Şekil 2.13. A. İkinci derece osteoartrit bulgusu izlenen TME'ye ait KIBT-MRG füzyon görüntüleri. B. İkinci derece osteoartrit bulgusu izlenen TME'ye ait KIBT-USG füzyon görüntüleri.

2.7.2 TME'nin Osseöz Olmayan Bileşenleri için Radyografik Tanı Kriterleri

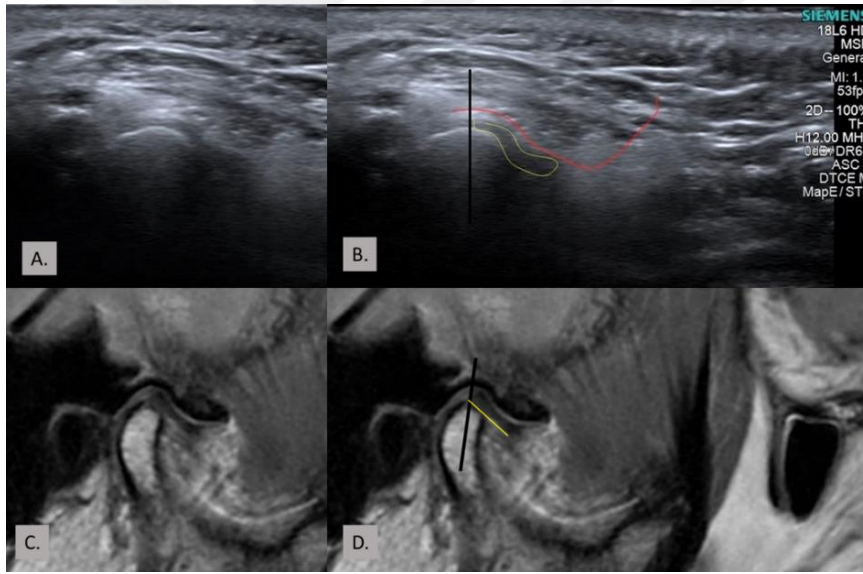
2.7.2.1 Disk Deplasmanının Değerlendirilmesi

Temporomandibuler eklemin MRG ve MRG füzyon görüntülerinde, ağız kapalı pozisyonda iken diskin düşük sinyal yoğunluğunda izlenen posterio ru ile yüksek sinyal yoğunluğunda izlenen retrodiskal doku arasındaki sınır kondilin superiorunda saat 11:30 ile 12:30 arasında yer aldığında disk pozisyonu normal kabul edilmiştir. Sagittal düzlemde diskin santral bölgesi kondilin anterosuperioru ile artiküler eminensin inferoposterioru arasında yer almışsa ve oblik koronal planda diskin medial, santral ve lateral kısımları kondil ile eminens arasında ortalanmışsa diskin konumu normal kabul edilmiştir (Şekil 2.14).

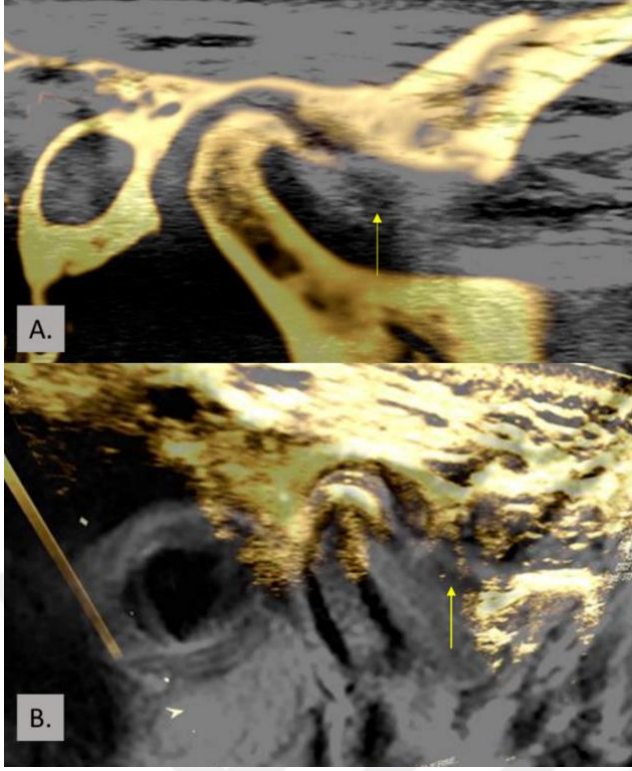
Disk in düşük sinyal yoğunluğunda izlenen posterio ru ile yüksek sinyal yoğunluğunda izlenen retrodiskal doku arasındaki sınır; sagittal kesitlerde kondilin superiorunda saat 11:30 pozisyonundan önde konumlanmışsa, diskin ara bölgesi

kondilin önünde konumlanmışsa ayrıca koronal oblik kesitlerde disk artiküler fossa ile kondil arasında izlenmiyorsa bu bulgu anterior disk deplasmanı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.15).

Eklemin B-mod USG görüntülerinde, ağız-kapalı konumda, artiküler disk kondil ve artiküler eminens arasında konumlandığında diskin konumu normal kabul edilmiştir. Artiküler disk, kondilin anteriorunda ve artiküler eminensin inferiorunda konumlanmışsa anterior deplasman olarak değerlendirilmiştir. B-mod USG-KIBT ve B-mod USG-MRG füzyon görüntüleri için, disk konumunun değerlendirilmesinde MRG ile aynı kriterler uygulanmıştır. MRG, USG ve füzyon görüntülerinde artiküler diske ait sinyal yoğunluğu ve/veya ekojenite izlenmiyorsa “disk görülebilir değil” olarak kaydedilmiştir.



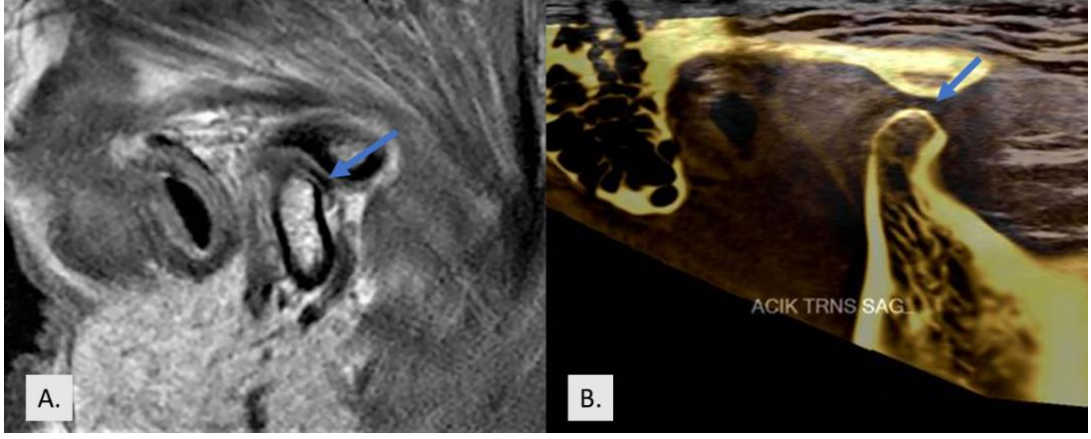
Şekil 2.14. A. B-mod USG görüntülerinde ağız-kapalı konumda; artiküler disk, (izo-hipoeoik) kondil ve artiküler eminens arasında normal konumda izlenmektedir. B. B-mod USG görüntülerinde kondil aksı (siyah çizgi), artiküler disk (sarı alan) ve artiküler eminens konturları (kırmızı eğri) gösterilmektedir. C. PD sekans MR görüntüsünde disk normal konumunda izlenmektedir. D. PD sekans MR görüntüsünde kondilin uzun eksen (siyah çizgi) ve kondile göre disk pozisyonu (sarı çizgi) gösterilmektedir.



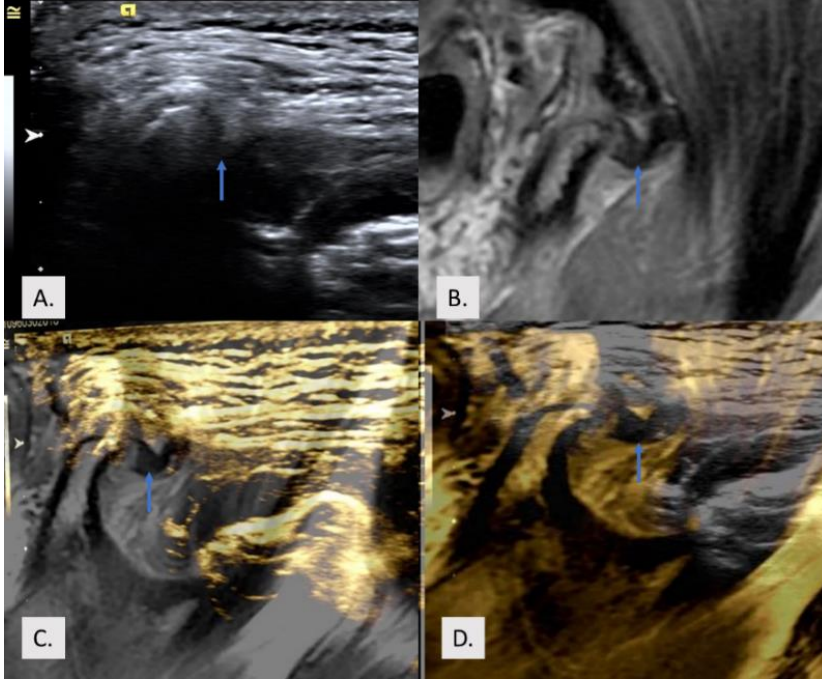
Şekil 2.15. Anterior disk deplasmanı. A. KIBT-USG (18L6HD) füzyon görüntüsünde, artiküler disk (sarı ok) kondilin anteriorunda izlenmektedir. B. MR-USG (18L6HD) füzyon görüntüsünde, artiküler disk (sarı ok) kondilin anteriorunda izlenmektedir.

2.7.2.2. Disk Redüksiyonunun Değerlendirilmesi

Ağız açık konumda, artiküler diskin konumunu değerlendirirken KIBT hariç tüm görüntüleme yöntemleri için aynı radyolojik tanı kriterleri dikkate alınmıştır. Ağız açık pozisyonda iken artiküler diskin santral bölgesi, kondil ile artiküler eminens arasında yer alıyorsa bu durum normal veya redüksiyonlu disk deplasmanı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.16). Ağız açık pozisyonda, diskin santral bölgesi, kondilin anteriorunda yer alıyorsa redüksiyonsuz disk deplasmanı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 2.17). Sinyal yoğunluğu, ekojenite veya ana hatlar bir yapıyı disk olarak tanımlamayı mümkün kılmıyorsa bu durumda “disk görülebilir değil” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2.16. Redüksiyonlu disk deplasmanı. Ağız açık konumda, disk (mavi ok) kondil ile artiküler eminens arasında izlenmektedir. A. Sagittal oblik MRG kesit görüntüsü. B. KIBT-USG füzyon görüntüsü.



Şekil 2.17. Redüksiyonsuz disk deplasmanı. Ağız açık konumda, artiküler disk (mavi ok) kondilin anteriorunda izlenmektedir. A. B-mod USG görüntüsü. B. Sagittal oblik MRG kesit görüntüsü. C.-D. MRG-USG füzyon görüntüsü.

2.8. Verilerin İstatistiksel Analizi

Görüntüleri değerlendiren üç gözlemcinin uyumunu belirlemek için, sonuç ölçütleri kategorik veya sıralı olduğundan, Cohen ve Fleiss kappa (k) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan katsayılar Landis ve Koch (1977), tarafından önerildiği şekilde yorumlanmıştır: 0'dan küçük: uyum yok; 0,01 ile 0,20 arasında: önemsiz uyum; 0,21 ile 0,40 arasında: zayıf düzeyde uyum; 0,41 ile 0,60 arasında: orta düzeyde uyum; 0,61 ile 0,80 arasında: belirgin uyum; 0,81 ile 1 arasında: Neredeyse mükemmel uyum. Farklı görüntüleme yöntemlerinin performanslarını değerlendirmek amacıyla, her bir görüntüleme yöntemi için özgüllük, duyarlılık, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer, pozitif olabilirlik oranı ve negatif olabilirlik oranı hesaplanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, Ill, USA) programı kullanılmıştır. p değeri anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu tez çalışmasına 53 gönüllü katılmıştır. Çalışmada 9'u erkek 44 kadın gönüllü yer almıştır. Gönüllülerin yaş ortalaması 42.06 ± 17.53 bulunmuştur (Çizelge 3.1). Çalışmaya katılan gönüllülerin yaş dağılımları Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyete göre dağılımları

Değişkenler		Tanımlayıcılar
Yaş	Ort. $\pm$ SS	42.06 $\pm$ 17.53
	Medyan (Min.-Maks.)	41,00 (18,00-83,00)
Cinsiyet, n(%)	Erkek	9 (17)
	Kadın	44 (83)
	Total	53 (100,0)

Çizelge 3.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş grupları ve frekans dağılımı

Yaş Dağılımları	%	Sayı
<20	13,2	7
20-29	15,1	8
30-39	20,7	11
40-59	37,7	20
≥ 60	13,2	7
Toplam	100,00	53

Çizelge 3.3.'te çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerde insizal ilişkiler gösterilmektedir. Bir hastada negatif overjet tespit edilmiştir. Hastaların ortalama overjet miktarı $2,8 \pm 1,6$ olarak ölçülmüş olup, minimum overjet miktarı -1,5 mm ve maksimum overjet miktarı 7,0 mm bulunmuştur. Minimum yardımsız ağız açıklığı 12 mm ve maksimum yardımsız ağız açıklığı 65 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerde, insizal ilişkileri ve hareket aralığını belirlemek için yapılan ölçümler

İnsizal İlişkiler ve Hareket Miktarları	Minimum	Maksimum	Ort.	Median	SS (±)
Overjet (mm)	-1,5	7,0	2,8	3,0	1,6
Overbite (mm)	0,0	7,0	3,5	4,0	1,8
Ağırsız Açma (mm)	11,00	51,0	32,1	30,0	10,8
Maksimum Yardımsız Açma (mm)	12,00	65,0	38,3	39,0	10,1
Maksimum Yardımlı Açma (mm)	12,00	65,0	39,9	41,0	9,7
Sağ Lateral (mm)	0,00	14,0	8,6	9,0	3,5
Sol Lateral (mm)	0,00	15,0	8,8	10,0	3,7
Protrüzyon (mm)	0,00	15,0	10,0	6,0	3,4

Hastaların % 26,4'ünde overjet miktarı 4 mm'den büyük ve % 52,8'inde overbite miktarı 4mm'den büyük ölçülmüştür. Hastaların % 37,7'sinde dişsel orta hatta sapma tespit edilmiştir. Ağız açma sırasında, hastaların % 41,5'inde deviasyon ve % 22,6'sında defleksiyon izlenmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerde insizal ilişkiler, orta hat sapması ve ağız açma paterninin dağılımı

Değişkenler	Var		Yok	
İnsizal İlişkiler	n	%	n	%
≥ 4mm overjet	14	26,4	39	73,6
≥ 4mm overbite	28	52,8	25	47,2
Orta hat sapması	20	37,7	33	62,3
Açma Şekli				
Deviasyon	22	41,5	19	35,9
Düzelmeyen Deviasyon/ Defleksiyon	12	22,6		

Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, son 30 gün içerisinde, %20,8'i sağ taraf temporal bölgede ve %18,9'u sol taraf temporal bölgede baş ağrısı bildirmiştir. Son 30 gün içerisinde, hastaların % 49'u sağ ve sol tarafta temporal bölgeyi de kapsayan baş ağrısı deneyimlediğini rapor etmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireyler tarafından rapor edilen, son 30 gün içerisinde deneyimlenen, baş ağrısı bulgularının dağılımı

Baş Ağrısı		Var		Yok	
Baş Ağrısı (Son 30 gün)	Taraf	n	%	n	%
Baş Ağrısı Temporal	SAĞ	11	20,8	9	17
Baş Ağrısı Diğer		7	13,2		
Baş Ağrısı Temporal ve Diğer		26	49		
Baş Ağrısı Temporal	SOL	10	18,9	10	18,9
Baş Ağrısı Diğer		7	13,2		
Baş Ağrısı Temporal ve Diğer		26	49		

Ağız açma sırasında hastaların % 32,1'i sağ tarafta masseter kasında ve 39,6'sı sol tarafta masseter kasında ağrı duyduğunu bildirmiştir. Ağız açma sırasında, sağ tarafta hem masseter hem de temporal kasta ağrı hastaların %9,4'ü tarafından ve sol tarafta %15,1'i tarafından bildirilmiştir. Maksimum yardımlı ağız açma işlemi, çalışmaya dahil edilen 9 hasta tarafından sonlandırılmıştır. Hastaların % 67,9'u ağız açma sırasında sağ tarafta ve % 73,6'sı sol tarafta eklem ağrısı bildirmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, ağız açma esnasında ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı

Ağız Açma Esnasında Kas ve Eklem Ağrısı	Taraf	Var		Yok	
		n	%	n	%
Ağız açma esnasında masseter kas ağrısı	SAĞ	17	32,1	31	58,5
Ağız açma esnasında temporal kas ağrısı		0	0		
Ağız açma esnasında masseter ve temporal kas ağrısı		5	9,4		
Ağız açma esnasında masseter kas ağrısı	SOL	21	39,6	24	45,3
Ağız açma esnasında temporal kas ağrısı		0	0		
Ağız açma esnasında masseter ve temporal kas ağrısı		8	15,1		
Ağız açma esnasında ilave kas ağrısı	SAĞ	7	13,2	44	83
Ağız açma esnasında ilave kas ağrısı	SOL	11	20,8	44	83
Ağız açma esnasında eklem ağrısı	SAĞ	36	67,9	17	32,1
Ağız açma esnasında eklem ağrısı	SOL	39	73,6	14	26,4

Lateral hareketler sırasında, hastaların % 39,6 sı sağ ve sol masseter bölgesinde ağrı oluştuğunu rapor etmiştir. Lateral hareketler sırasında temporal kas ağrı bildirme oranı sağ tarafta %0 ve sol tarafta %1,9'dur. Hastaların %3,8'i sağ tarafta hem masseter hem de temporal kasta ve hastaların %7,5'i sol tarafta hem masseter hem de temporal kasta ağrı oluştuğunu bildirmiştir. Lateral hareketler esnasında, yardımcı çiğneme kaslarında, hastaların %13,2'si sağ tarafta ve %15,1'i sol tarafta ağrı oluştuğunu bildirmiştir. Lateral hareketler sırasında, hastaların %56,6'sı sağ tarafta ve %58,5'i sol tarafta eklem ağrısı bildirmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, mandibuler lateral hareketler sırasında ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı

Lateral Hareketler Esnasında Kas ve Eklem Ağrısı	Taraf	Var		Yok	
		n	%	n	%
Lateral hareketler esnasında masseter kas ağrısı	SAĞ	21	39,6	30	56,6
Lateral hareketler esnasında temporal kas ağrısı		0	0		
Lateral hareketler esnasında masseter ve temporal kas ağrısı		2	3,8		
Lateral hareketler esnasında masseter kas ağrısı	SOL	21	39,6	27	51
Lateral hareketler esnasında temporal kas ağrısı		1	1,9		
Lateral hareketler esnasında masseter ve temporal kas ağrısı		4	7,5		
Lateral hareketler esnasında ilave kas ağrısı	SAĞ	7	13,2	46	86,8
Lateral hareketler esnasında ilave kas ağrısı	SOL	8	15,1	45	84,9
Lateral hareketler esnasında eklem ağrısı	SAĞ	30	56,6	23	43,4
Lateral hareketler esnasında eklem ağrısı	SOL	31	58,5	22	41,5

Sağ temporal kasın palpasyonu sırasında hastaların %18,8'i tarafından baş ağrısı ve % 5,7'si tarafından yansıyan ağrı bildirilmiştir. Sol temporal kasın palpasyonu sırasında hastaların %20,8'i tarafından baş ağrısı ve % 7,5'i tarafından yansıyan ağrı oluşumu bildirilmiştir. Sağ masseter kasının palpasyonu sırasında hastaların %56,6'sı tarafından kas ağrısı ve % 13,2'si tarafından yansıyan ağrı bildirilmiştir. Sol masseter kasının palpasyonu sırasında hastaların %64,2'si tarafından kas ağrısı ve % 9,4'ü tarafından yansıyan ağrı oluşumu bildirilmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, palpasyonda ortaya çıkan kas ve eklem ağrı bozukluklarına ait bulguların dağılımı

Palpasyonda Kas Ağrısı	Tarf	Var		Yok	
		n	%	n	%
Palpasyonda temporal kas ağrısı	SAĞ	14	26,5	26	49
Temporal kas palpasyonu esnasında baş ağrısı		10	18,8		
Temporal kas palpasyonu esnasında yansıyan ağrı		3	5,7		
Palpasyonda temporal kas ağrısı	SOL	20	37,7	18	34
Temporal kas palpasyonu esnasında baş ağrısı		11	20,8		
Temporal kas palpasyonu esnasında yansıyan ağrı		4	7,5		
Palpasyonda masseter kas ağrısı	SAĞ	30	56,6	16	30,2
Masseter kas palpasyonu esnasında yansıyan ağrı		7	13,2		
Palpasyonda masseter kas ağrısı	SOL	34	64,2	14	26,4
Masseter kas palpasyonu esnasında yansıyan ağrı		5	9,4		

Çizelge 3.9.'da primer çiğneme kasları dışındaki palpasyon bölgelerinde tespit edilen ağrı bulgularının dağılımı gösterilmiştir. En fazla posterior mandibuler bölgede ve temporalis tendonunda ağrı bildirilmiştir. Sağ posterior mandibuler bölgede palpasyon esnasında hastaların % 45,5'i ve sol posterior mandibuler bölgede palpasyon esnasında hastaların % 52,8'i ağrı duyduğunu bildirmiştir. Hastaların %47,2'sinde sağ ve sol tarafta temporalis tendonunda, palpasyonda ağrı tespit edilmiştir. En fazla yansıyan ağrı, hastaların %9,4'ü tarafından sol temporal kas tendonunda rapor edilmiştir. Sağ temporal kas tendonunda, sağ ve sol dış pterigoid alanda hastalar'ın % 7,5'i yansıyan ağrı bildirmiştir.

Çizelge 3.9. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, primer çiğneme kasları dışındaki palpasyon bölgelerinde tespit edilen ağrı bulgularının dağılımı

Palpasyon Bölgesi ve Ağrı Tipi		Var		Yok	
		n	%	n	%
Posterior mandibuler bölgede ağrı	SAĞ	24	45,5	28	52,8
Posterior mandibuler bölgede yansıyan ağrı		1	1,9		
Posterior mandibuler bölgede ağrı	SOL	28	52,8	22	41,5
Posterior mandibuler bölgede yansıyan ağrı		3	5,7		
Submandibuler bölgede ağrı	SAĞ	14	26,4	39	73,6
Submandibuler bölgede yansıyan ağrı		0	0		
Submandibuler bölgede ağrı	SOL	13	24,5	39	73,6
Submandibuler bölgede yansıyan ağrı		1	1,9		
Dış pterigoid bölgede ağrı	SAĞ	15	28,2	33	64,3
Dış pterigoid bölgede yansıyan ağrı		4	7,5		
Dış pterigoid bölgede ağrı	SOL	14	26,5	35	66,0
Dış pterigoid bölgede yansıyan ağrı		4	7,5		
Temporalis tendonunda ağrı	SAĞ	25	47,2	24	45,3
Temporalis tendonunda yansıyan ağrı		4	7,5		
Temporalis tendonunda ağrı	SOL	25	47,2	23	43,4
Temporalis tendonunda yansıyan ağrı		5	9,4		

Çizelge 3.10.'da ağız açma-kapama ve lateral-protruziv hareketlerde eklem seslerine ilişkin bulguların dağılımı gösterilmektedir. Sağ tarafta 31 eklemde hem ağız açma hem de ağız kapama sırasında krepitasyon tespit edilmiştir. Sol tarafta 32 eklemde ağız açma sırasında ve 31 eklemde ağız kapama sırasında krepitasyon tespit edilmiştir.

Çizelge 3.10. Mandibuler hareketler sırasında ortaya çıkan, eklem seslerine ait bulguların dağılımı

		Açma Klik	Kapama Klik	Resiprokal Klik	Açma Krepitasyon	Kapama Krepitasyon	Lateral ve Protruziv Klik	Lateral ve Protruziv Krepitasyon
SAĞ	n	18	15	13	31	31	19	32
	%	33,9	28,3	24,5	58,5	58,5	35,9	60,4
SOL	n	15	10	9	32	31	19	30
	%	28,3	18,9	16,9	60,4	58,5	35,9	56,6

Çizelge 3.11.'de artralji tespit edilen TME'lerin dağılımı gösterilmektedir. Hastaların % 52,8'inde palpasyonda sağ kondil dış kutbunda ağrı ve % 1,9'unda sağ kondil dış kutbunda palpasyon sırasında yansıyan ağrı oluşumu tespit edilmiştir. Sağ tarafta kondil dış kutbu çevresinde palpasyonda, hastaların % 58,5'i tarafından ağrı ve sağ kondil kutbu çevresinde palpasyon sırasında % 3,8'i tarafından yansıyan ağrı oluşumu rapor edilmiştir. Sol tarafta, palpasyon sırasında, kondil dış kutbunda % 60,4 ve kondil dış kutup çevresinde % 69,8 ağrı rapor edilmiştir. Sol tarafta, palpasyon sırasında, hastaların % 7,5'i kondil dış kutbunda yansıyan ağrı ve % 5,7'si kondil dış kutup çevresinde yansıyan ağrı oluştuğunu rapor etmiştir.

Çizelge 3.11. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip bireylerin, TME ağrı bozukluklarına ait bulgular

Palpasyon Bölgesi ve Ağrı Tipi	Var		Yok	
	n	%	n	%
Sağ Kondil dış kutup ağrısı	28	52,8	24	45,3
Sağ Kondil dış kutup yansıyan ağrı	1	1,9		
Sol Kondil dış kutup ağrısı	32	60,4	17	32,1
Sol Kondil dış kutup yansıyan ağrı	4	7,5		
Sağ Kondil dış kutup çevresi ağrı	31	58,5	20	37,7
Sağ Kondil dış kutup çevresi yansıyan ağrı	2	3,8		
Sol Kondil dış kutup çevresi ağrı	37	69,8	13	24,5
Sol Kondil dış kutup çevresi yansıyan ağrı	3	5,7		

Çizelge 3.12.'de Çalışmaya dahil edilen hastalarda, osseöz yapıların değerlendirilmesinde altın standart kabul edilen KIBT ile yapılan incelemelerde 106 TME'den 41'inde ikinci derece dejeneratif eklem hastalığı, 35'inde birinci derece dejeneratif eklem hastalığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.12. Çalışmaya dahil edilen TMR'ye sahip hastaların farklı yöntemlere elde edilen kemik yapısı bulguları

Kemik Yapısı	n	%
USG-18L6HD		
Dejenerasyon yok	60	56.6
1.derecede dejenerasyon	37	34.9
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	9	8.5
USG-14L5SP		
Dejenerasyon yok	61	57.5
1.derecede dejenerasyon	36	34
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	9	8.5

Çizelge 3.12. Devam.

MRG		
Dejenerasyon yok	36	34
1.derecede dejenerasyon	33	31.1
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	37	34.9
KIBT		
Dejenerasyon yok	30	28.3
1.derecede dejenerasyon	35	33.0
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	41	38.7
KIBT& USG-18L6HD füzyon		
Dejenerasyon yok	31	29.2
1.derecede dejenerasyon	34	32.1
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	41	38.7
KIBT& USG-14L5SP füzyon		
Dejenerasyon yok	31	29.2
1.derecede dejenerasyon	34	32.1
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	41	38.7
MR & USG-18L6HD füzyon		
Dejenerasyon yok	37	34.9
1.derecede dejenerasyon	32	30.2
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	37	34.9
MR & USG-14L5SP füzyon		
Dejenerasyon yok	37	34.9
1.derecede dejenerasyon	32	30.2
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	37	34.9
KIBT& MR füzyon		
Dejenerasyon yok	29	27.3
1.derecede dejenerasyon	36	34.0
2.derecede/şiddetli dejenerasyon	41	38.7

Çizelge 3.13.'te Çalışmaya dahil edilen hastalarda, TME'ye ait yumuşak dokuların değerlendirilmesinde altın standart kabul edilen MRG ile yapılan incelemelerde internal düzensizlik ve disk redüksiyonu bulguları gösterilmiştir. Çalışmada incelenen 106 TME'den 41'inde redüksiyonsuz disk deplasmanı, 1'inde redüksiyonsuz anteromedial disk deplasmanı, 49'unda redüksiyonlu disk deplasmanı izlenmiştir. 106 TME'nin 16'sında internal düzensizlik izlenmemiştir.

Çizelge 3.13. Çalışmaya dahil edilen TMR’ye sahip hastalardan farklı yöntemlere elde edilen disk konumu bulguları

n=106	n	%
USG-18L6HD		
Normal	34	31.1
Redüksiyonlu	32	30.2
Redüksiyonsuz	40	37.7
USG-14L5SP		
Normal	36	34
Redüksiyonlu	33	31.1
Redüksiyonsuz	37	34.9
MRG		
Normal	16	15.1
Redüksiyonlu	49	46.2
Redüksiyonsuz	41	38.7
KIBT& USG-18L6HD füzyon		
Normal	23	21.7
Redüksiyonlu	38	35.8
Redüksiyonsuz	45	42.5
KIBT& USG-14L5SP füzyon		
Normal	24	22.6
Redüksiyonlu	40	37.7
Redüksiyonsuz	42	39.7
MR & USG-18L6HD füzyon		
Normal	19	17.9
Redüksiyonlu	45	42.5
Redüksiyonsuz	42	39.6
MR & USG-14L5SP füzyon		
Normal	19	17.9
Redüksiyonlu	45	42.5
Redüksiyonsuz	42	39.6
KIBT& MR füzyon		
Normal	16	15.1
Redüksiyonlu	48	45.3
Redüksiyonsuz	42	39.6

Çizelge 3.14.’te ağız kapalı disk konumu değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyumu belirlemek amacıyla elde edilen Fleiss’ kappa (k) değerleri gösterilmektedir. Birinci gözlemde USG (18L6HD ve 14L5SP) için gözlemciler arası orta uyum (k= 0,57), MRG için mükemmel uyum (k= 0,87), KIBT-USG (18L6HD ve 14L5SP) için belirgin uyum (k= 0,77), MRG-USG (18L6HD ve

14L5SP) için mükemmel uyum ($k= 0,78$), MRG-USG (18L6HD-14L5SP) ve KIBT-MRG için mükemmel uyum (k değerleri sırasıyla; 0,85 ve 0,88) bulunmuştur. İkinci gözlemde USG (18L6HD ve 14L5SP) için gözlemciler arası belirgin uyum ($k= 0,72$) izlenmiştir. İkinci gözlemde MRG, KIBT-USG (18L6HD ve 14L5SP), MRG-USG (18L6HD ve 14L5SP) ve KIBT-MRG görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum mükemmel bulunmuştur (k değerleri sırasıyla; 0,95, 0,89, 0,97 ve 0,98).

Çizelge 3.14. Ağız kapalı disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.

	Gözlemciler Arası Uyum			
	Ağız Kapalı Disk Konumu		Fleiss' kappa	SH
USG-18L6HD	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,57	0,046
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,72	0,048
USG-14L5SP	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,57	0,046
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,69	0,047
MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,87	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,95	0,035
KIBT-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,77	0,04
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,89	0,04
KIBT-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,78	0,041
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,89	0,041
MRG-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,85	0,041
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,97	0,041
MRG-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,85	0,041
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,97	0,041
KIBT-MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,88	0,036
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,98	0,035

SH: Standart hata, G1: Gözlemci 1, G2: Gözlemci 2, G3: Gözlemci 3

Çizelge 3.15.'te USG-18L6HD füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde birinci gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,85$), ikinci gözlemci içi belirgin uyum ($k= 0,75$), üçüncü gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,96$) bulunmuştur. USG-14L5SP füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde birinci gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,81$), ikinci gözlemci içi belirgin uyum ($k= 0,77$), üçüncü gözlemci içi mükemmel uyum ($k=$

0,94) bulunmuştur. MRG, KIBT-USG (18L6HD-14L5SP), MRG-USG, KIBT-MRG füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde tüm gözlemciler için gözlemci içi mükkemel uyum bulunmuştur ($k= 0,83-0,94$).

Çizelge 3.15. Ağız kapalı disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.

	Gözlemci İçi Uyum			
	Ağız Kapalı Disk Konumu		Kappa	SH
USG-18L6HD	H1-H2	1. Gözlemci	0,85	0,049
	H1-H2	2. Gözlemci	0,75	0,064
	H1-H2	3. Gözlemci	0,96	0,026
USG-14L5SP	H1-H2	1. Gözlemci	0,81	0,056
	H1-H2	2. Gözlemci	0,77	0,06
	H1-H2	3. Gözlemci	0,94	0,031
MRG	H1-H2	1. Gözlemci	0,86	0,046
	H1-H2	2. Gözlemci	0,88	0,044
	H1-H2	3. Gözlemci	0,96	0,024
KIBT-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	0,89	0,043
	H1-H2	2. Gözlemci	0,83	0,052
	H1-H2	3. Gözlemci	0,89	0,044
KIBT-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	0,91	0,04
	H1-H2	2. Gözlemci	0,83	0,053
	H1-H2	3. Gözlemci	0,88	0,045
MRG-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	0,86	0,049
	H1-H2	2. Gözlemci	0,86	0,049
	H1-H2	3. Gözlemci	0,91	0,039
MRG-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	0,86	0,049
	H1-H2	2. Gözlemci	0,86	0,049
	H1-H2	3. Gözlemci	0,91	0,039
KIBT-MRG	H1-H2	1. Gözlemci	0,90	0,04
	H1-H2	2. Gözlemci	0,90	0,4
	H1-H2	3. Gözlemci	0,94	0,031

SH: Standart hata, H1: 1. Gözlem, H2: 2. Gözlem

Çizelge 3.16.'da ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum gösterilmiştir. Birinci gözlemde, USG (18L6HD) ve USG (14L5SP) görüntüleri ile ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde gözlemci içi belirgin uyum ($k=0,77-0,78$) bulunmuştur. Birinci gözlemde; MRG, KIBT-USG (18L6HD-14L5SP), MRG-USG (18L6HD-14L5SP) ve KIBT-MRG görüntüleri için gözlemciler arası uyum ayrı ayrı değerlendirildiğinde gözlemciler arası mükemmel uyum ($k=0,93-0,97$) bulunmuştur. İkinci gözlemde, ayrı ayrı tüm görüntüleme yöntemleri ile ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum mükemmel ($k=0,86-0,97$) bulunmuştur.

Çizelge 3.16. Ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.

	Gözlemciler Arası Uyum			
	Ağız Açık Disk Konumu		Fleiss' kappa	SH
USG-18L6HD	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,783	0,014
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,872	0,014
USG-14L5SP	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,77	0,053
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,86	0,053
MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,052
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,052
KIBT-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,938	0,052
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,938	0,052
KIBT-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,942	0,047
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,954	0,047
MRG-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053
MRG-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053
KIBT-MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,975	0,053

SH: Standart Hata , G1: Gözlemci 1, G2: Gözlemci 2, G3: Gözlemci 3

Çizelge 3.17.'de ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum gösterilmiştir. USG-18L6HD füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde birinci gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,84$), ikinci gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,88$), üçüncü gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 1,0$) bulunmuştur. USG-14L5SP füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde birinci gözlemci içi belirgin uyum ($k= 0,71$), ikinci gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 0,92$), üçüncü gözlemci içi mükemmel uyum ($k= 1$) bulunmuştur. MRG, KIBT-USG (18L6HD-14L5SP), MRG-USG, KIBT-MRG füzyon görüntüleri değerlendirildiğinde tüm gözlemciler için gözlemci içi mükemmel uyum bulunmuştur ($k= 0,94-1,0$).

Çizelge 3.17. Ağız açık disk konumu değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.

	Gözlemci İçi Uyum			
	Ağız Açık Disk Konumu		Kappa	SH
USG-18L6HD	H1-H2	1. Gözlemci	0,84	0,052
	H1-H2	2. Gözlemci	0,88	0,046
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
USG-14L5SP	H1-H2	1. Gözlemci	0,71	0,069
	H1-H2	2. Gözlemci	0,92	0,038
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
MRG	H1-H2	1. Gözlemci	1	0
	H1-H2	2. Gözlemci	1	0
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
KIBT-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	0,98	0,019
	H1-H2	2. Gözlemci	0,94	0,032
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,019
KIBT-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	0,98	0,017
	H1-H2	2. Gözlemci	0,94	0,03
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,017
MRG-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	1	0
	H1-H2	2. Gözlemci	1	0
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
MRG-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	1	0
	H1-H2	2. Gözlemci	1	0
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
KIBT-MRG	H1-H2	1. Gözlemci	1	0
	H1-H2	2. Gözlemci	1	0
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0

SH: Standart hata, H1: 1. Gözlem, H2: 2. Gözlem

Çizelge 3.18.'de dejeneratif eklem hastalığı değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum gösterilmektedir. Birinci gözlemde, dejeneratif osseöz değişimler USG (18L6HD), USG(14L5SP), MRG ve MRG füzyon görüntüleri ile değerlendirildiğinde gözlemciler arası belirgin uyum bulunmuştur. USG (18L6HD), USG (14L5SP) görüntüleri için k değerleri sırasıyla 0,68 ve 0,69 bulunmuştur. MRG ve MRG-USG (18L6HD ve 14L5SP) görüntüleri için k değeri 0,76 bulunmuştur. Birinci gözlemde KIBT, KIBT-USG (18L6HD ve 14L5SP) ve KIBT-MRG görüntüleri ile DEH değerlendirildiğinde gözlemciler arası mükemmel uyum ($k = 0,89-0,92$) bulunmuştur. İkinci gözlemde, dejeneratif osseöz değişimler USG (18L6HD) ve USG(14L5SP) değerlendirildiğinde gözlemciler arası belirgin uyum bulunmuştur. USG (18L6HD ve 14L5SP) değerlendirildiğinde elde edilen k değerleri 0,76'dır. İkinci gözlemde, USG görüntüleme yöntemleri haricindeki yöntemler ile DEH değerlendirildiğinde gözlemciler arası mükemmel uyum bulunmuştur.

Çizelge 3.18. Dejeneratif eklem hastalığı değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.

	Gözlemciler Arası Uyum			
	Dejeneratif Eklem Hastalığı		Fleiss' kappa	SH
USG-18L6HD	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,68	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,76	0,035
USG-14L5SP	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,69	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,76	0,035
MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,76	0,033
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,86	0,032
KIBT	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,89	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,94	0,034
KIBT-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,91	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,96	0,034
KIBT-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,90	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,95	0,034
MRG-USG (18L6HD)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,76	0,033
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,87	0,032
MRG-USG (14L5SP)	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,76	0,034
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,87	0,033
KIBT-MRG	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,92	0,035
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,96	0,034

SH: Standart hata, G1: Gözlemci 1, G2: Gözlemci 2, G3: Gözlemci 3

Çizelge 3.19.'da DEH değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum gösterilmiştir. USG-18L6HD ile DEH değerlendirildiğinde, ayrı ayrı üç gözlemci için gözlemci içi uyum mükemmel bulunmuştur. USG-14L5SP ile DEH değerlendirildiğinde birinci gözlemci için gözlemci içi belirgin uyum, ikinci ve üçüncü gözlemci için mükemmel uyum bulunmuştur. MRG, KIBT, KIBT-USG ve KIBT-MRG füzyon görüntüleri ile DEH değerlendirildiğinde gözlemci içi uyum tüm gözlemciler için mükemmel bulunmuştur.

Çizelge 3.19. Dejeneratif eklem hastalığı değerlendirildiğinde farklı görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum

	Gözlemci İçi Uyum			
	Dejeneratif Eklem Hastalığı		Kappa	SH
USG-18L6HD	H1-H2	1. Gözlemci	0,87	0,041
	H1-H2	2. Gözlemci	0,86	0,04
	H1-H2	3. Gözlemci	1	0
USG-14L5SP	H1-H2	1. Gözlemci	0,78	0,05
	H1-H2	2. Gözlemci	0,87	0,039
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,014
MRG	H1-H2	1. Gözlemci	0,92	0,056
	H1-H2	2. Gözlemci	0,88	0,038
	H1-H2	3. Gözlemci	0,96	0,022
KIBT	H1-H2	1. Gözlemci	0,91	0,032
	H1-H2	2. Gözlemci	0,90	0,035
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,013
KIBT-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	0,94	0,027
	H1-H2	2. Gözlemci	0,91	0,032
	H1-H2	3. Gözlemci	0,97	0,019
KIBT-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	0,94	0,026
	H1-H2	2. Gözlemci	0,91	0,032
	H1-H2	3. Gözlemci	0,97	0,019
MRG-USG (18L6HD)	H1-H2	1. Gözlemci	0,88	0,036
	H1-H2	2. Gözlemci	0,88	0,038
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,013
MRG-USG (14L5SP)	H1-H2	1. Gözlemci	0,88	0,036
	H1-H2	2. Gözlemci	0,86	0,04
	H1-H2	3. Gözlemci	0,97	0,018
KIBT-MRG	H1-H2	1. Gözlemci	0,94	0,027
	H1-H2	2. Gözlemci	0,93	0,029
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,013

SH: Standart hata, H1: 1. Gözlem, H2: 2. Gözlem

Çizelge 3.20.'de Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum gösterilmektedir. Farklı görüntüleme yöntemleri ile ağız kapalı disk konumu, ağız açık disk konumu ve DEH değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum mükemmel bulunmuştur.

Çizelge 3.20. Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemciler arası uyum.

	Gözlemciler Arası Uyum			
	Genel		Fleiss' kappa	SH
Ağız Kapalı Disk Konumu	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,83	0,011
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,91	0,011
Ağız Açık Disk Konumu	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,93	0,014
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,95	0,014
Dejeneratif Eklem Hastalığı	1. Gözlem	G1-G2-G3	0,82	0,011
	2. Gözlem	G1-G2-G3	0,89	0,011

SH: Standart hata, G1: Gözlemci 1, G2: Gözlemci 2, G3: Gözlemci 3

Çizelge 3.21.'de Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemci içim uyum gösterilmektedir. Farklı görüntüleme yöntemleri ile ağız kapalı disk konumu, ağız açık disk konumu ve DEH değerlendirildiğinde gözlemci içi uyum mükemmel bulunmuştur.

Çizelge 3.21 Genel değerlendirmede tüm görüntüleme yöntemleri için gözlemci içi uyum.

	Gözlemci İçi Uyum			
	Genel		Kappa	SH
Ağız Kapalı Disk Konumu	H1-H2	1. Gözlemci	0,91	0,012
	H1-H2	2. Gözlemci	0,88	0,014
	H1-H2	3. Gözlemci	0,94	0,009
Ağız Açık Disk Konumu	H1-H2	1. Gözlemci	0,97	0,007
	H1-H2	2. Gözlemci	0,97	0,007
	H1-H2	3. Gözlemci	0,99	0,003
Dejeneratif Eklem Hastalığı	H1-H2	1. Gözlemci	0,91	0,011
	H1-H2	2. Gözlemci	0,89	0,012
	H1-H2	3. Gözlemci	0,98	0,005

SH: Standart hata, H1: 1. Gözlem, H2: 2. Gözlem

Çizelge 3.22.'de MRG yöntemi ile diğer yöntemlerin diskin konumunu için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum gösterilmiştir. MRG yöntemi ile USG-18L6HD yöntemi arasında orta düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$). MR yöntemi ile USG-14L5SP yöntemi arasında orta düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$). MRG yöntemi ile KIBT& USG-18L6HD füzyon yöntemi arasında hemen hemen mükemmel düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$). MR yöntemi ile KIBT& USG-14L5SP füzyon yöntemi arasında hemen hemen mükemmel düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$).

Çizelge 3.22. MRG yöntemi ile diğer yöntemlerin diskin konumunu için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum

	MR			Kappa	p
	Normal	Redüksiyonlu	Redüksiyonsuz		
	n	n	n		
USG-18L6HD					
Normal	14	19	1	0.433	<0.001
Redüksiyonlu	2	21	9		
Redüksiyonsuz	0	9	31		
USG-14L5SP					
Normal	14	20	2	0.437	<0.001
Redüksiyonlu	2	22	9		
Redüksiyonsuz	0	7	30		
KIBT& USG-18L6HD füzyon					
Normal	16	7	0	0.837	<0.001
Redüksiyonlu	0	38	0		
Redüksiyonsuz	0	4	41		
KIBT& USG-14L5SP füzyon					
Normal	16	8	0	0.808	<0.001
Redüksiyonlu	0	38	2		
Redüksiyonsuz	0	3	39		
MR & USG-18L6HD füzyon					
Normal	16	3	0	0.939	<0.001
Redüksiyonlu	0	45	0		
Redüksiyonsuz	0	1	41		
MR & USG-14L5SP füzyon					
Normal	16	3	0	0.939	<0.001
Redüksiyonlu	0	45	0		
Redüksiyonsuz	0	1	41		
KIBT& MR füzyon					
Normal	16	0	0	0.985	<0.001
Redüksiyonlu	0	48	0		
Redüksiyonsuz	0	1	41		

Çizelge 3.23.'de KIBT yöntemi ile diğer yöntemlerin kemik yapısı için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum gösterilmiştir. KIBT yöntemi ile USG-18L6HD ve USG-14L5SP yöntemi arasında zayıf düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$). KIBT yöntemi ile MRG yöntemi arasında hemen hemen mükemmel düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$). KIBT yöntemi MR & USG-18L6HD füzyon yöntemi ve MR & USG-14L5SP füzyon yöntemi arasında mükemmel düzeyde uyum bulundu ($p<0.001$).

Çizelge 3.23. KIBT yöntemi ile diğer yöntemlerin kemik yapısı için dağılımları ve yöntemler arasındaki uyum

	Dejenerasyon Yok	KIBT		Kappa	p
		1.derece dejenerasyon	2.derece dejenerasyon		
	n	n	n		
USG-18L6HD					
Dejenerasyon yok	30	22	8	0.264	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	13	24		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	9		
USG-14L5SP					
Dejenerasyon yok	30	23	8	0.250	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	12	24		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	9		
MR					
Dejenerasyon yok	30	6	0	0.858	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	29	4		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	37		
KIBT& USG-18L6HD füzyon					
Dejenerasyon yok	30	1	0	0.986	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	34	0		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	41		
KIBT& USG-14L5SP füzyon					
Dejenerasyon yok	30	1	0	0.986	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	34	0		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	41		
MR & USG-18L6HD füzyon					
Dejenerasyon yok	30	7	0	0.844	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	28	4		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	37		
MR & USG-14L5SP füzyon					
Dejenerasyon yok	30	7	0	0.844	<0.001
Hafif dejenerasyon	0	28	4		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	37		
KIBT& MR füzyon					
Dejenerasyon yok	29	0	0	0.986	<0.001
Hafif dejenerasyon	1	35	0		
Şiddetli dejenerasyon	0	0	41		

Çizelge 3.24.'de MRG yöntemine göre diğer yöntemlerin disk konumunun anormal olmasını ayırmada tanı performansı gösterilmiştir. Disk deplasmanı değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD) gösterilmektedir. Disk deplasmanı değerlendirildiğinde 18L6HD (5.5-18 MHz) transdüser için % 77,8 sensitivite, %87,5 spesifite, %97,2 PPD, %41,2 NPD ve %79,2 tanısal doğruluk tespit edilmiştir. 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) için %75,5 sensitivite, %87,5 seçicilik, %97,1 PPD, %38,9 NPD ve %77,3 tanısal doğruluk tespit edilmiştir.

Çizelge 3.24. Disk deplasmanı değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD)

	Sensitivite 95% CI	Spesifite 95% CI	PPD 95% CI	NPD 95% CI	Doğruluk 95% CI
USG-18L6HD	77.8% (68.1-85.1)	87.5% (63.9-96.5)	97.2% (91.4-99.2)	41.2% (31.8-51.1)	79.2% (71.5-86.9)
USG-14L5SP	75.5% (65.7-83.3)	87.5% (63.9-96.5)	97.1% (91.3-99.2)	38.9% (29.7-48.9)	77.3% (69.4-85.3)
KIBT& USG-18L6HD füzyon	92.2% (84.8-96.1)	100% (80.6-100)	100% (95.6-99.9)	69.6% (59.7-77.9)	93.4% (88.7-98.1)
KIBT& USG-14L5SP füzyon	91.1% 83.4-95.4	100% (80.6-100)	100% (95.6-99.9)	66.7% 56.7-75.3	92.4% (87.4-97.5)
MR & USG-18L6HD füzyon	96.7% (90.6-98.8)	100% (80.6-100)	100% (95.6-99.9)	84.2% (75.5-90.3)	97.2% (94.0-100)
MR & USG-14L5SP füzyon	96.7% (90.6-98.8)	100% (80.6-100)	100% (95.6-99.9)	84.2% (75.5-90.3)	97.2% (94.0-100)
KIBT& MR füzyon	100% (95.9-100)	100% (80.6-100)	100% (95.6-99.9)	100% (95.6-99.9)	100% (100-100)

Çizelge 3.25.'te KIBT yöntemine göre diğer yöntemlerin dejenerasyon tanısını ayırmada tanı performansı gösterilmiştir. DEH değerlendirildiğinde 18L6HD transduser için %60,5 duyarlılık, %100 seçicilik, % 100 PPD, %50 NPD ve %71,5 tanısal doğruluk ve 14L5SP transdüser için %59,2 sensitivite, % 100 spesifite, % 100 PPD, %49,2 NPD ve %70,7 tanısal doğruluk tespit edilmiştir. KIBT ve KIBT-USG füzyon görüntüleri için %98,7 sensitivite, %100 spesifite, %96,7 tanısal doğruluk değerleri elde edilmiştir. KIBT-MRG füzyon görüntüleri için %100 sensitivite, %96,7 spesifite, %100 PPD, %100 NPD ve %93,4 tanısal doğruluk değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 3.25. Dejeneratif eklem hastalıkları değerlendirildiğinde görüntüleme yöntemleri için duyarlılık, seçicilik, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD).

	Sensitivite 95% CI	Spesifite 95% CI	PPD 95% CI	NPD 95% CI	Doğruluk 95% CI
USG-18L6HD	60.5% (49.3-70.7)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	50.0% (40.2-59.8)	71.7% (63.1-80.3)
USG-14L5SP	59.2% (47.9-69.6)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	49.2% (39.4-59.0)	70.7% (62.1-79.4)
MR	92.1% (83.8-96.3)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	83.3% (74.6-89.6)	94.3% (89.9-98.7)
KIBT& USG-18L6HD füzyon	98.7% (92.9-99.7)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	96.7% (90.8-99.1)	99.1% (97.2-100)
KIBT& USG-14L5SP füzyon	98.7% (92.9-99.7)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	96.7% (90.8-99.1)	99.1% (97.2-100)
MR & USG-18L6HD füzyon	97.8% (82.2-95.5)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	81.1% (72.1-87.8)	93.4% (88.7-98.1)
MR & USG-14L5SP füzyon	97.8% (82.2-95.5)	100% (88.6-100)	100% (95.6-99.9)	81.1% (72.1-87.8)	93.4% (88.7-98.1)
KIBT& MR füzyon	100% (95.2-100)	96.7% (83.3-99.4)	98.7% (93.6-99.9)	100% (95.6-99.9)	99.1% (97.2-100)

4. TARTIŞMA

Temporomandibuler rahatsızlıkların prevalansı, benimsenen araştırma stratejisine bağlı olarak, % 1 ila % 76 gibi geniş bir aralıkta izlenmektedir. TMR prevalansları açısından mevcut literatür çok değişken olmasına rağmen eski yıllara göre yeni yayınlarda TMR prevalansında tutarlı bir artış izlenmektedir (Ryan ve ark., 2021). Manfredini ve ark. (2011), 3,463 kişinin katıldığı 15 epidemiyolojik çalışmadan oluşan bir sistematik derleme yapmıştır. Manfredini ve ark. (2011), dahil edilen çalışmalara katılan 3,000'den fazla TMR hastasının genel örnekleminde en yaygın tanının miyofasyal ağrı olduğunu rapor etmiştir. Bununla birlikte derleme sonucu, genel popülasyonda inflamatuvar-dejeneratif bozuklukların nadir olduğunu ve miyofasiyal ağrı ve disk deplasmanının en sık görülen rahatsızlıklar olduğunu göstermiştir. Bu sistematik derlemede, klinik ve radyolojik tanı araçlarını birlikte kullanan çalışmaların raporlarında, yalnızca klinik kriterlere dayalı tanılara kıyasla inflamatuvar-dejeneratif bozukluklar için daha yüksek prevalans bildirilmiştir. Derlemeye dahil edilen bir çalışmada, dejeneratif TME hastalığı teşhisi konan hastaların neredeyse %90'ında krepitus bulunmadığından klinik muayenenin dejeneratif hastalık bulgusunu desteklemediği bildirilmiştir (Manfredini ve ark., 2011).

Manyetik Rezonans Görüntüleme, TMR'lerin değerlendirilmesinde düşük duyarlılığa ve yüksek özgüllüğe sahiptir. TME'de klik sesleri varlığında, klinisyen internal düzensizlik tanısından nispeten emin olabilir; tersine eklem seslerinin olmaması redüksiyonlu disk deplasmanı tanısını dışlamaz. TME'nin MRG ile incelenmesi sonucunda internal düzensizlik saptanan birçok bireyde klinik olarak saptanabilir eklem sesleri yoktur veya bu sesler tesadüfi meydana gelir. Klinik tanı kriterleri, limitli ağız açıklığı olmayan disk deplasmanlarında görüntülemeye başvurmadan bu tanıyı koymak için yeterli değildir. Bunun nedeni eklem sesleri olmaması ve çene hareketlerinde kısıtlama olmamasıdır, hastalar klinik olarak normal görünürler. Eklem dejeneratif rahatsızlıklarında, krepitus belirgin kemik değişiklikleri olmadan ortaya çıkabilir ve krepitus eklem dejeneratif değişimlerinde her zaman mevcut değildir. MRG, disk deplasmanlarının ve efüzyonun

değerlendirilmesi için mükemmel bir görüntüleme tekniğidir, ancak dejeneratif değişimleri tespit etme hassasiyeti yalnızca %59'dur. Bu nedenle, eklem MRG ile incelenmesi sırasında ortaya çıkan yanlış negatif dejeneratif bulguları ele almak ve DEH'i doğru bir şekilde değerlendirmek için BT'ye ihtiyaç vardır. Dişhekimliği muayenelerinde panoramik görüntüleme tekniği yaygın olarak kullanılsa da BT'ye kıyasla dejeneratif osseöz değişimleri tespit etmede %26'lık bir duyarlılığa sahiptir ve bu nedenle önemli sayıda yanlış negatif teşhise neden olmaktadır (Ahmad ve ark., 2009)

Limitli ağız açıklığı olmayan disk deplasmanlarında ve dejeneratif hastalıklarda, radyolojik inceleme olmaksızın, sadece klinik muayene kesin tanı için yetersizdir ancak klinik karar verme yöneliminden uzaklaşarak TMR'lerin teşhisi için rutin görüntüleme yapılması kas veya eklem bozukluklarının aşırı temsili riskini de beraberinde getirmektedir (Schiffman ve Ohrbach, 2016). Tanısal görüntüleme araçlarının kullanılıp kullanılmayacağına karar vermenin öneminin yanı sıra hangi görüntüleme yönteminin seçileceği de önem taşımaktadır. Hem kemik hem de yumuşak doku komponentlerine sahip TME'nin bütün olarak yüksek kontrast çözünürlüğünde ve yüksek uzaysal çözünürlükte görüntülenmesi zorluklardan biridir. TME için uygun radyolojik tekniğin seçimi, klinik belirti ve semptomlarla ilişkili olarak hekim tarafından dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Seçilen radyolojik incelemenin amacı, her görüntüleme incelemesinin spesifik endikasyonlarına ve değişen hassasiyet ve özgüllük derecelerine göre tanıyı ve tedavi sonucunu iyileştirmelidir (Talmaceanu ve ark., 2018).

Tıbbi görüntü füzyonunun amacı, hastalıkların teşhisi ve değerlendirilmesi için görüntülerin klinik uygulanabilirliğini arttırmak ve belirli özellikleri koruyarak görüntüleme kalitesini iyileştirmektir. Tek bir görüntüleme yöntemi ile elde edilen tıbbi görüntülerin sağladığı sınırlı bilgi, büyük miktarda bilgi gerektiren klinik teşhis ihtiyacını karşılayamadığından KIBT, BT, MRG, PET ve USG görüntülerinin çok modlu füzyonu düşük maliyetle yüksek performansa sahip görüntüler elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (James ve Dasarathy, 2013). Görüntü füzyon işlemi doğru şekilde gerçekleştirildiğinde elde edilen son füzyon görüntüsü; kaynak görüntülerin

bilgilerini tamamen korumuş olmalıdır, füzyon görüntüsü artifakt gibi herhangi bir sentetik bilgi üretmemelidir (Huan ve ark., 2020). Füzyon görüntüsü, kaynak görüntülerdeki en önemli özellikleri göstermeli ve bunlar birleştirilmiş görüntüye detay kaybı olmadan aktarılmış olmalıdır. Görüntü füzyonu, gözlemciyi daha sonraki işleme görevleri için yanlış yönlendiren veya başka yöne çeviren herhangi bir kusur veya tutarsızlık getirmemelidir. Sağlam, güvenilir olmalı ve görüntünün alakasız kısımlarını ve gürültü artefaktlarını bastırmalıdır (Tirupal ve ark., 2020). Belirli görüntüleme modaliteleri veya klinik sorunun doğası nedeniyle füzyon görüntüleme sınırlamalara sahiptir. Füzyon tekniklerin çoğu hala deneysel aşamalarda olup iyileştirme gerektirmektedir ancak doğru füzyon tekniği ile elde edilen görüntüler incelenen yapı hakkında tek tek kaynak görüntülerin herhangi birinden daha güvenilir ve kesin bilgi sağlar. Tamamlayıcı verilerin birleştirilmesi, doğruluğu artırır ve çok modlu tıbbi görüntülerin genel belirsizliğini azaltır (Jain ve ark., 2018). Bu tez çalışmasında KIBT-USG, MRG-USG ve KIBT-MRG füzyon teknikleri kullanılarak TMR'ye sahip bireylerde izlenen patolojik eklem değişimleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın primer amacı TME bozukluklarında füzyon görüntülerinin, ayrı ayrı görüntüleme teknikleri ile karşılaştırmalı olarak, tanısal etkinliğinin ölçülmesidir.

Al-Saleh ve ark. (2015), 20 TME'ye ait artiküler disk konumunu değerlendirdikleri çalışmada MRG için gözlemciler arası korelasyon katsayısını birinci gözlem için 0,50 (0,04–0,78) ve ikinci gözlem için 0,56 (0,14-0,80) olarak rapor etmiştir. Al-Saleh ve ark. (2015), 20 TME'ye ait artiküler disk konumunu değerlendirdikleri çalışmada KIBT-MRG için gözlemciler arası korelasyon katsayısını birinci gözlem için 0,80 (0,52–0,92) ve ikinci gözlem için 0,84 (0,62-0,93) olarak rapor etmiştir.

Al-Saleh ve ark. (2015), 20 TME'ye ait osseöz yapıları değerlendirdiğinde gözlemciler arası kemik değişiklikleri için zayıf-orta uyum (0.1-0.5) olduğunu rapor etmiştir. Skleroz ve erozyonlar (0.6-0.9) için ikinci ve üçüncü gözlemciler arasında önemli-mükemmel uyum olduğu rapor edilmiştir. Diğer kemik anomalileri (osteofitler, erozyonlar ve subkortikal kist, yüzey düzleşmesi, skleroz) için, MRG-KIBT görüntülerinde erozyon ve subkortikal kistlerin rapor edilme sıklığında azalma

olduğu bildirilmiştir. Erozyon ve subkortikal kistler dışında, MRG-KIBT görüntüleri ve KIBT görüntüleri değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum benzer bulunmuştur.

Al-Saleh ve ark. (2016), 50 TME'ye ait artiküler disk konumunu değerlendirdikleri çalışmada MRG için birinci gözlemci içi uyum kappa değerini 0,52, ikinci gözlemci içi uyum kappa değerini 0,63, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değerini 0,29 ve ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değerini 0,42 bulmuştur. Bu çalışmada 106 TME'ye ait ağız kapalı konumda artiküler disk pozisyonu değerlendirildiğinde MRG için birinci gözlemci içi uyum kappa değeri 0,86, ikinci gözlemci içi kappa değeri 0,88, üçüncü gözlemci içi kappa değeri 0,96, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,87, ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,95 bulunmuştur.

Al-Saleh ve ark. (2016), 50 TME'ye ait artiküler disk konumunu değerlendirdikleri çalışmada KIBT-MRG için birinci gözlemci içi uyum kappa değeri 0,91, ikinci gözlemci içi uyum kappa değeri 0,92, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,96 ve ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değerini 0,96 bulmuştur. Bu çalışmada 106 TME'ye ait ağız kapalı konumda artiküler disk pozisyonu değerlendirildiğinde KIBT-MRG için birinci gözlemci içi uyum kappa değeri 0,90, ikinci gözlemci içi kappa değeri 0,90, üçüncü gözlemci içi kappa değeri 0,94, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,88, ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,98 bulunmuştur.

Al-Saleh ve ark. (2015), erozyon ve subkortikal kistlerin KIBT-MRG için KIBT'a göre daha düşük gözlemciler arası uyum bildirmiştir. Bu çalışmada KIBT-MRG için dejeneratif osseöz değişimler değerlendirildiğinde gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada 106 TME'ye ait dejeneratif osseöz değişimler değerlendirildiğinde MRG için birinci gözlemci içi uyum kappa değeri 0,92, ikinci gözlemci içi kappa değeri 0,88, üçüncü gözlemci içi kappa değeri 0,96, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,76, ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,86 bulunmuştur. Bu çalışmada 106 TME'ye ait dejeneratif osseöz değişimler değerlendirildiğinde KIBT-MRG için birinci

gözlemci içi uyum kappa değeri 0,94, ikinci gözlemci içi kappa değeri 0,93, üçüncü gözlemci içi kappa değeri 0,98, birinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,92, ikinci gözlemde gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,96 bulunmuştur.

Al-Saleh ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada MRG-KIBT füzyon görüntülerinde disk konumunu saptamada gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumun MRG'ye göre önemli ölçüde geliştirilebileceğini göstermiştir. Bu çalışmada, üçüncü gözlemci içi uyum hariç gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum arttırmıştır ancak bu artış bir önceki çalışmaya göre oldukça düşüktür. Görüntü füzyonu, disk morfolojisi ve disk deplasmanı hakkında ek bilgi sağlamaz. Bununla birlikte, çevreleyen kemik yapıların (kondiler anahat, kondil dış sınırları, glenoid fossa derinliği ve artiküler eminens eğimi gibi) net bir şekilde ana hatlarını çizerek, disk deplasmanlarını değerlendirirken tanısal değeri artırabilir ve karar verme hatalarını azaltabilir (Al-Saleh, 2016). TME'nin MRG'de yorumunda yaygın olarak kullanılan PD ağırlıklı ve T1 ağırlıklı MRG'de, eklem diski, kondil kortikal sınırları, glenoid fossa ve artiküler eminensin kortikal kemiğine benzer şekilde düşük sinyal yoğunluğuna sahiptir. Eklem aralığının azaldığı bazı durumlarda, eklem diski bu oluşumlara çok yakındır (Al-Saleh ve ark., 2016). Bu dokular benzer şekilde düşük sinyal yoğunluğuna sahiptir ve kolayca karışabilir, bu da iç düzensizlik tanısında hata veya tutarsızlıkla sonuçlanır. Şiddetli TME dejenerasyonu vakalarında, eklem diskinin boyutu ve şekli değişebilir ve artan kemik iliği sinyali, eklem yapılarını tanımlama yeteneğini etkileyebilir (Al-Saleh ve ark., 2016). İki çalışma arasındaki farklılık kullanılan MRG cihazlarının T değeri ile açıklanabilir. Daha yüksek sinyal-gürültü oranları nedeniyle, 3T MRG miknatısları, 1,5 T ile karşılaştırıldığında, TME'nin anatomik ve patolojik ayrıntılarını gelişmiş görüntüleme avantajına sahiptir. Bu tez çalışmasında, diğer çalışmadan farklı olarak, 3 T MRG kullanılmıştır. 3T MRG kullanımı, TME'nin ince anatomik detay sağlayan daha yüksek çözünürlüklü teknikle görüntülenmesini sağlamıştır. Tek başına 3T MRG, TME'de meydana gelen patolojik değişimleri açıkça gösterdiğinden bu çalışmada KIBT-MRG füzyon tekniği TME'nin değerlendirilmesini geliştirmiştir ancak bu artış bir önceki çalışmaya oranla düşük bulunmuştur.

Diş hekimliği öğrencilerinin katıldığı bir çalışmada, 30 dakikalık bir kalibrasyon seansı sonrası, 30 öğrenci MRG ve KIBT-MRG görüntülerinde TME internal düzensizliğini değerlendirmiştir ve karşılaştırma için deneyimli iki radyolog tarafından değerlendirilen disk pozisyonları kullanılmıştır (Al-Saleh, 2017). Öğrenciler 16 TME'ye ait disk pozisyonlarını iki görüntü setinde rastgele ve bağımsız olarak değerlendirdiklerinde tüm öğrenciler arasındaki iç tutarlılık, yalnızca MRG görüntüleriyle kabul edilemez bir tutarlılıktan ($k = 0.40$), MRG-KIBT görüntüleriyle iyi bir tutarlılığa ($k = 0.84$) yükseldiği gösterilmiştir (Al-Saleh, 2017). Öğrenciler ve radyologlar arasındaki değerlendirmedeki uyum, yalnızca MRG görüntüleriyle zayıf bir uyumdan (k ortalama = 0,07-0,12) MRG-KIBT görüntüleriyle orta düzeyde bir uyuma (k ortalama = 0,55-0,25) yükseldiği ve gözlemci içi ve gözlemciler arasındaki bu uyum artışının anlamlı ($p < 0.001$) olduğu rapor edilmiştir (Al-Saleh, 2017).

Ma ve ark. (2019), çalışmalarına dahil ettikleri dev hücreli tümör, kondilin kronik inflamasyonu, bilateral TME eklem disk kalsifikasyonu ve diğer iki TMR (redüksiyonsuz anterior disk deplasmanı) hastası olmak üzere toplamda beş vakada diskin pozisyonunu değerlendirmişlerdir. Yumuşak doku ve sert doku arasındaki ilişkinin, KIBT-MRG füzyon görüntülerinde KIBT veya MRG görüntülerinden herhangi biri incelendiğinden daha net belirlenebildiğini rapor etmişlerdir (Ma ve ark. 2019). Ma ve ark. (2019), birleştirilmiş görüntülerin tümör sınırlarını ve destrükte olan kemiği net bir şekilde tanımladığını ve gözlemcilerin yalnızca tek bir görüntü veri seti tarafından onaylanamayan belirsiz kusurları belirlemelerini sağladığını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2019), TME'nin serbest kalsifiye cisimlerinin disk kalsifikasyonları ile ayırıcı tanısını değerlendirdikleri çalışmada KIBT-MRG füzyon görüntüleri için eğri altında kalan alan indeksinin ortalama 0.95 olduğunu ve diğer setlerden önemli ölçüde yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir ($p < 0.01$). Wang ve ark. (2019), füzyon görüntülerindeki gözlemciler arası ve gözlemciler içi uyumun (0,90–0,91 ve 0,93) mükemmel bulunduğunu ve diğer füzyon uygulanmayan görüntülerdekinden daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada kalsifiye serbest cisimlerin tespit edilmesinde tek başına USG tetkikinin yetersiz olduğu tespit

edilmiştir. Füzyon uygulanmamış MRG, serbest kalsifiye cisimlerin tespitinde KIBT ve KIBT'ın multimodal füzyon görüntülerinden düşük performans sergilemiştir.

Feng ve ark., 21 hastaya ait 42 TME'yi inceledikleri çalışmalarında, üç uzman tarafından kondillerin kemik rezorpsiyonunu değerlendirmiştir. Kondillerin rezorpsiyonunu dört görüntü grubu için beşli ölçekle değerlendirerek (füzyonsuz iki ardışık KIBT görüntüsü, füzyon uygulanmış iki boyutlu çapraz kesit görüntüleri, füzyon uygulanmış üç boyutlu görüntüler ve füzyon uygulanmış iki boyutlu çapraz kesit görüntüleri ve füzyon uygulanmış üç boyutlu görüntüler) gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyumu belirlemek için sınıf içi korelasyon katsayılarını hesaplamışlardır. Füzyon uygulanmış üç görüntü setindeki (0,70-0,89 ve 0,91-0,92) gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyum, füzyon yapılmayan görüntü setinden (0,37-0,63 ve 0,75) daha yüksek bulunmuştur (Feng ve ark., 2022). Çalışmamızda, 106 TME'ye ait dejeneratif osseöz değişimler incelendiğinde füzyonsuz KIBT görüntüleme ile gözlemciler arası uyum 0,89-0,94 iken KIBT-USG (18L6HD) füzyon görüntüleri ile gözlemciler arası uyum 0,91-0,96 ve KIBT-USG (14L5SP) ile gözlemciler arası uyum 0,90-0,95 bulunmuştur.

Deeptho ve ark. (2017), gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmada hem BT hem de MRG kullanılarak mandibula içinde veya yakınında 31 lezyonun görüntülerini elde ettikten sonra mandibuler kanala ve nörovasküler dokunun görünebilirliğini incelemişlerdir. Tek başına BT ile karşılaştırıldığında, BT-MRG füzyon hacimsel görüntülemenin mandibuler kanal saptanabilirliğini artırdığını rapor etmişlerdir.

Sawada ve ark. (2018), 3 T MRG'nin TME kemik anormalilerinin tespiti için tanısal güvenilirliğini altın standart KIBT ile karşılaştırmışlardır. 56 adet kondil ve fossa görüntüleri, kemik anormalilerinin varlığı açısından bağımsız olarak değerlendirildiğinde 3 T MRG'nin doğruluğu, duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla kondil değerlendirmesinde %88, %100 ve %73; fossa değerlendirmesinde %91, %75 ve %95 bulunmuştur. McNemar testi, kondil ve fossadaki kemik anormalilerinin değerlendirilmesinde MRG ve KIBT arasında anlamlı bir fark olmadığını ($P>0.05$) göstermiştir (Sawada ve ark., 2018). Mevcut sonuçlar, mandibuler kondildeki kemik

anormalilerinin tanısal değerlendirmesinde 3 T MRG'nin KIBT'a eşit olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, 106 eklemin osseöz bileşenleri bütün olarak değerlendirildiğinde 3 T MRG için tanısal genel doğruluk % 94,3, duyarlılık %92,1 ve seçicilik %100 bulunmuştur.

Çalışmamızda, 18L6HD (5.5-18 MHz) transdüser ile elde edilen USG görüntülerinde disk deplasmanı değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum için kappa değeri 0,57-0,72 ve gözlemciler içi uyum için kappa değeri 0,75-0,96 bulunmuştur. Çalışmamızda, 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) ile elde edilen USG görüntülerinde disk deplasmanı değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum için kappa değeri 0,57-0,69 ve gözlemciler içi uyum için kappa değeri 0,77-0,94 bulunmuştur. Önceki çalışmada, 20 MHz USG kullanılarak disk deplasmanı değerlendirildiğinde gözlemci içi uyum için kappa değerinin 0,822 ($p < 0,001$) ve gözlemciler arası uyum için kappa değerinin 0,836 ($p < 0,001$) olduğu rapor edilmiştir (Talmaceanu, 2020). Çalışmamızda, 18L6HD (5.5-18 MHz) transdüser ile elde edilen USG görüntülerinde DEH değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum için kappa değeri 0,68-0,76 ve gözlemciler içi uyum için kappa değeri 0,87-1,0 bulunmuştur. Çalışmamızda, 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) ile elde edilen USG görüntülerinde DEH değerlendirildiğinde gözlemciler arası uyum için kappa değeri 0,69-0,76 ve gözlemciler içi uyum için kappa değeri 0,78-0,98 bulunmuştur. Önceki çalışmada, 20 MHz USG kullanılarak dejeneratif değişimler değerlendirildiğinde gözlemci içi uyum için kappa değerinin 0,813 ($p < 0,001$) ve gözlemciler arası uyum için kappa değerinin 0,788 ($p < 0,001$) olduğu rapor edilmiştir (Talmaceanu, 2020).

Ultrasonun TMR hastalarında disk deplasmanını ve dejeneratif osseöz değişimleri saptama yeteneğini değerlendiren mevcut literatür çalışmalarında, USG için sensivite ve duyarlılık değerleri oldukça geniş bir aralıkta izlenmektedir. Bu aralık, disk deplasmanları değerlendirildiğinde USG için sensivite %22-%95 ve duyarlılık %16-%100'dür; dejeneratif osseöz değişimler değerlendirildiğinde USG için sensivite %0-%94 ve spesifite %20-%100 bulunmuştur (Almeida ve ark., 2019).

Talmeceanu ve ark. (2020) tarafından, disk deplasmanı değerlendirildiğinde, 13 MHz USG için %72.58 sensitivite, %86.84 spesifite, %90 PPD, %66 NPD ve %78 tanısal doğruluk rapor edilmiştir. Talmeceanu ve ark. (2020) tarafından, disk deplasmanı değerlendirildiğinde, 20 MHz USG için %75.81 sensitivite, %86.84 spesifite, %90,38 PPD, %68,75 NPD ve %80 tanısal doğruluk rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda, disk deplasmanı değerlendirildiğinde 18L6HD (5.5-18 MHz) transdüser için % 77,8 sensitivite, %87,5 spesifite, %97,2 PPD, %41,2 NPD, %79,2 tanısal doğruluk ve 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) için %75,5 sensitivite, %87,5 seçicilik, %97,1 PPD, %38,9 NPD ve %77,3 tanısal doğruluk tespit edilmiştir.

Talmaceanu ve ark. (2020) tarafından, dejeneratif osseöz değişiklikler değerlendirildiğinde 13 MHz USG için %58,33'lük sensitivite, %92,11 spesifite, %70 PPD, %87,5 NPD, %84 tanısal doğruluk ve 20 MHz USG için %58,33 sensitivite, %93,42 spesifite, %73,68 PPD, %87,65 NPD, % 85 teşhis doğruluğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda, osseöz dejeneratif osseöz değişiklikler değerlendirildiğinde 18L6HD (5.5-18 MHz) transduser için %60,5 sensitivite, %100 spesifite, % 100 PPD, %50 NPD ve %71,7 tanısal doğruluk ve 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) için %59,2 sensitivite, %100 spesifite, % 100 PPD, %49,2 NPD ve %70,7 tanısal doğruluk tespit edilmiştir.

Yüksek çözünürlüklü USG'nin teşhis değeri, TME incelemelerinde muayene eden kişinin becerilerine ve kullanılan ekipmana bağlıdır. Artiküler disk deplasmanı ve TME'nin dejeneratif osseöz değişimleri incelendiğinde, USG için gözlemciler arası ve gözlemci içi önemli değişkenlikler mevcuttur. Bu tez çalışmasında, ağız kapalı ve ağız açık konumda artiküler disk konumu ve dejeneratif osseöz değişimler ayrı ayrı 18L6HD (5.5-18 MHz) transdüser ve 14L5SP transdüser (5MHz-14MHz) kullanılarak USG incelemeler gerçekleştirilmiştir. Her iki transdüserle elde edilen füzyon uygulanmamış USG görüntüleri için gözlemci içi ve gözlemciler arası orta-belirgin uyum gözlemlenmiştir. Füzyon uygulanmış USG ve diğer füzyon görüntüleme yöntemleri ile, ağız kapalı ve ağız açık konumda artiküler disk konumu ve dejeneratif osseöz değişimler incelendiğinde, gözlemci içi ve gözlemciler arasında mükemmel uyum gözlemlenmiştir. Füzyon görüntüleri ile en yüksek tanısal doğruluk değeri elde

edilirken USG görüntüleri için en düşük tanısal doğruluk değeri elde edilmiştir. Mevcut literatür çalışmalarında tespit edildiği şekilde, bizim çalışmamızda da iki farklı görüntüleme yönteminden elde edilen bilgilerin daha kompakt bir şekilde gösterilmesi amacıyla elde edilen füzyon görüntülerinin belirsizliği azalttığı ve güvenilirliği arttırdığı gözlemlenmiştir. MRG görüntülerini veya KIBT görüntülerinin bazı bölümlerini kesin olarak okumak ve tanımlamak TMR'lerde oldukça zordur. Farklı görüntüleme modalitelerinden görüntülerin birleştirilmesi, TME anatomik yapılarının daha net görüntülenmesini sağlayabilir. Kemik ve yumuşak doku değişikliklerinin eş zamanlı olarak araştırılması gerektiğinde, çok modlu görüntü füzyonu özellikle MRG ve KIBT görüntülerini yorumlama konusunda fazla deneyimi olmayan hekimler için faydalı olacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Füzyon görüntülerinin TME hastalıklarının teşhisindeki radyolojik tanı etkinliğini, gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumu, arttırdığı gözlemlenmiştir. KIBT osseöz değişikliklerin değerlendirilmesinde altın standard olma özelliğini korumaktadır bununla birlikte bu tez araştırmasında 3,0 T MRG'nin, osseöz değişiklikleri tespit etmede KIBT'a yakın etkinlik (duyarlılık: %92,1, seçicilik: %100 ve tanısal doğruluk: %94,3) gösterdiği gözlemlenmiştir.

MRG yöntemi ile KIBT& USG-18L6HD ve KIBT& USG-14L5SP füzyon yöntemleri arasında disk konumu değerlendirildiğinde hemen hemen mükemmel düzeyde uyum bulunmuştur ($p<0.001$). MRG, eklem içi yumuşak dokuların incelenmesi için altın standarttır ancak MRG'nin kolay ulaşılabilir olmamasından ve tekniğin maliyetli olmasından dolayı TME'yi incelemek için alternatif görüntüleme teknikleri gereksinimi ortaya çıkmaktadır. MRG kontrendikasyonlarında veya MRG'ye ulaşamadığı durumlarda, KIBT&USG füzyon tekniğinin alternatif görüntüleme yöntemi olarak kullanılması önerilmektedir.

KIBT-MRG füzyonu, farklı dokuların görüntülenmesinde altın standard olan iki yöntemin birleştirilmesinden dolayı en üstün görüntüleme yöntemidir. Disk kalsifikasyonlarının eklem içi gevşek kalsifiye cisimlerden ayırt edilmesi tek başına KIBT veya tek başına MRG ile neredeyse imkansızdır. KIBT ve MRG füzyon görüntülerinin bu amaçla kullanılması oldukça değerlidir.

Bazı hastalarda anatomik farklılıklardan dolayı transduseri konumlandırmak zorlaşmaktadır. Diskin posterior bandının görüntülenemediği durumlarda disk anteriorda gibi yorumlanmaktadır ve internal düzensizlik yönünden yanlış pozitif bulguya neden olmaktadır. Bir diğer USG limitasyonu artiküler yüzey sınırlarının görüntülenememesidir. Parsiyel deplasmanlarda/diskin sublüksasyonunda bu sınırlar önem kazanmaktadır. KIBT ve USG füzyonunun bu değerlendirmeyi iyileştirmesi beklenmektedir.

Ultrasonografi, nispeten kolay ulaşılabilir ve düşük maliyetli olması nedeniyle hekimler tarafından tercih edilmektedir. Ultrasonografi, gecikme olmadan gerçek zamanlı ve dinamik görüntüler elde etme olanağı sunmaktadır ancak akustik pencerenin izin verdiği ölçüde görüntüleme sağlanabilmektedir. Farklı ultrason sistemleri için farklı görüntüleme standardizasyonu gerekmektedir ve ultrasonun etkin kullanımı hekimin tecrübesi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle ultrason ilk basamak tarama aracı olarak sınırlı kullanılmalıdır. Hekim muayene bulgularını desteklemek amacıyla ultrasonu tercih etmelidir. Muayene sonucunda normal olduğuna karar verdiği TME ve invaziv tedaviler uygulanmayacak olan TME için daha fazla araştırma yapılmasına gerek yoktur. USG ile patoloji olduğu düşünülen bulgular tespit edilirse hasta MRG için sevk edilmelidir. Anterior disk deplasmanı dışındaki internal düzensizlikler için normal bir USG taramasına rağmen şüpheleniliyorsa MRG istemi yapılmalıdır.

ÖZET

Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Ultrasonografi Ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliğinin Araştırılması

Çok modlu görüntü füzyonu, kesin tanı için tek bir görüntüleme tekniğinin yetersiz kaldığı durumlarda, klinik tanı ve tedavi için daha güvenilir tıbbi görüntü elde edilmesini sağlar. KIBT-MRG görüntü füzyon tekniğinin mandibular kanal lokasyonu, maksillofasiyal tümörlerin lokasyon ve invazyonu, ortognatik cerrahi planlamaları, TME artiküler disk kalsifikasyonlarının osteokondromatöz cisimlerden ayırd edilmesi, TME internal düzensizliklerinin tespiti gibi durumlarda diş hekimliğinde kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır ancak bu füzyon teknikleri sadece KIBT-MRG ile sınırlıdır. Diş hekimliğinde mevcut çalışma sayısının yetersiz olması ile birlikte rapor edilen sonuçları önyargılı hale getirebilecek küçük örneklem gruplarının kullanılması konu ile ilgili yenilikçi çalışma ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada bir grup heterojen TMR rahatsızlığı saptanan hastaların TME'leri KIBT, MRG ve USG ile görüntülenmiştir. Bu görüntüleme tekniklerinden elde edilen çok modlu füzyon görüntüleri farklı tecrübe seviyelerine sahip üç gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyumu Cohen's kappa ve Fleiss kappa ile değerlendirilmiştir. Farklı görüntüleme yöntemlerinin performanslarını değerlendirmek amacıyla, her bir görüntüleme yöntemi için özgüllük, duyarlılık, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer, pozitif olabilirlik oranı ve negatif olabilirlik oranı hesaplanmıştır.

USG görüntüleri için gözlemci içi ve gözlemciler arası orta-belirgin uyum gözlemlenmiştir. Füzyon uygulanmış USG ve diğer füzyon görüntüleme yöntemleri ile, ağız kapalı ve ağız açık konumda artiküler disk konumu ve dejeneratif osseöz değişimler incelendiğinde, gözlemci içi ve gözlemciler arasında mükemmel uyum gözlemlenmiştir. Füzyon görüntüleri ile en yüksek genel tanısal doğruluk değeri elde edilirken USG görüntüleri için en düşük tanısal doğruluk tespit edilmiştir. Mevcut literatür çalışmalarında tespit edildiği şekilde, bizim çalışmamızda da iki farklı görüntüleme yönteminden elde edilen bilgilerin daha kompakt bir şekilde gösterilmesi amacıyla elde edilen füzyon görüntülerinin belirsizliği azalttığı ve güvenilirliği arttırdığı gözlemlenmiştir.

Farklı görüntüleme modalitelerinden görüntülerin birleştirilmesi, TME anatomik yapılarının daha net görüntülenmesini sağlayabilir. Kemik ve yumuşak doku değişikliklerinin eş zamanlı olarak araştırılması gerektiğinde, çok modlu görüntü füzyonu özellikle MRG ve KIBT görüntülerini yorumlama konusunda fazla deneyimi olmayan hekimler için faydalı olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Füzyon, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Temporomandibuler Rahatsızlıklar, Ultrasonografi

SUMMARY

Diagnostic Efficiency of Cone-Beam Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging, Ultrasonography and Fusion Images for the Evaluation of Temporomandibular Disorders

Multimodal image fusion technique provides a more reliable medical image for clinical diagnosis and treatment, when a single imaging technique is insufficient for definitive diagnosis. In dentistry, the CBCT-MRI image fusion technique has been applied to cases such as mandibular canal location, location and invasion of maxillofacial tumours, orthognathic surgery planning, differentiation of TMJ articular disc calcifications from osteochondromatous forms and the detection of internal TMJ irregularities. However, the fusion techniques applied have so far been limited to CBCT-MRI. The insufficient number of existing dental studies combined with the use of small sample groups that may bias the reported results expose the need for innovative studies on the subject.

In the current study, the TMJs of patients diagnosed with several heterogenous TMR disorders were imaged using CBCT, MRI and USG. The multimodal fusion images obtained using these imaging techniques were analysed by three independent observers with varying levels of experience. The intra- observer and inter-observer agreement were evaluated with Cohen's kappa and Fleiss kappa. To assess the performance of each imaging technique: specificity, sensitivity, positive predictive value, negative predictive value, positive likelihood ratio and negative likelihood ratio were calculated per modality.

For the USG images, the intra- and inter-observer agreement was determined to be moderate-significant. When the articular disc position and degenerative osseous changes in the mouth-closed and mouth-open states were examined by fusion USG and other fusion imaging modalities, the intra- and inter- observer agreement was found to be excellent. While the highest overall diagnostic accuracy was obtained with fusion images, the lowest diagnostic accuracy was found for USG images. In line with the available literature, it has been observed in our study that fusion images constructed with the purpose of offering a more compact representation of the information acquired with two separate imaging techniques, reduce uncertainty, and increase reliability.

The combination of different imaging modalities can aid with a clearer visualisation of TMJ anatomic structures. In cases where a simultaneous investigation of bone and soft tissue changes is necessary, multimodal image fusion can be especially useful for physicians who lack experience in interpreting MRI and CBCT images.

Keywords: Cone Beam Computed Tomography, Fusion, Magnetic Resonance Imaging, Temporomandibular Disorders, Ultrasonography

KAYNAKLAR

- ABE S, OUCHI Y, IDE Y, YONEZU H (1997). Perspectives on the role of the lateral pterygoid muscle and the sphenomandibular ligament in temporomandibular joint function. *Cranio.*, **15(3)**: 203-207.
- ABRAMOVITCH K, RICE DD (2014). Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography. *Dent Clin North Am.*, **58(3)**: 463-484.
- AHMAD M, HOLLENDER L, ANDERSON Q, KARTHA K, OHRBACH R, TRUELOVE EL, JOHN MT, SCHIFFMAN EL (2009). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, **107(6)**: 844-860.
- AHMAD M, SCHIFFMAN EL (2016). Temporomandibular Joint Disorders and Orofacial Pain. *Dent Clin North Am.*, **60(1)**: 105-124.
- AKAN H (2008). Baş ve Boyun Radyolojisi, 1. Baskı. s: 121-155.
- AL ABDUWANI J, ZILINSKIENE L, COLLEY S, AHMED S (2016). Cone Beam CT Paranasal Sinuses Versus Standard Multidetector and Low Dose Multidetector CT Studies. *Am J Otolaryngol.*, **37(1)**: 59-64.
- ALETAHA D, NEOGI T, SILMAN AJ, FUNOVITS J, FELSON DT, BINGHAM CO, BIRNBAUM NS, BURMESTER GR, BYKERK VP, COHEN MD, COMBE B, COSTENBADER KH, DOUGADOS M, EMERY P, FERRACCIOLI G, HAZES JM, HOBBS K, HUIZINGA TW, KAVANAUGH A, KAY J, KVIEN TK, LAING T, MEASE P, MÉNARD HA, MORELAND LW, NADEN RL, PINCUS T, SMOLEN JS, STANISLAWSKA-BIERNAT E, SYMMONS D, TAK PP, UPCHURCH KS, VENCOVSKY J, WOLFE F, HAWKER G (2010). Rheumatoid Arthritis Classification Criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis.*, **69(9)**: 1580-1588.
- ALMĂȘAN OC, BĂCIUȚ M, ALMĂȘAN HA, BRAN S, LASCU L, IANCU M, BĂCIUȚ G (2013). Skeletal pattern in subjects with temporomandibular joint disorders. *Arch Med Sci*, **9(1)**: 118-126.
- ALMEIDA FT, PACHECO-PEREIRA C, FLORES-MIR C, LE LH, JAREMKO JL, MAJOR PW (2019). Diagnostic ultrasound assessment of temporomandibular joints: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.*, **48(2)**: 20180144.
- ALOMAR X, MEDRANO J, CABRATOSA J, CLAVERO JA, LORENTE M, SERRA I, MONILL JM, SALVADOR A (2007). Anatomy of the temporomandibular joint. *Semin Ultrasound CT MR*, **28(3)**: 170-183.

- AL-SALEH MA, JAREMKO JL, ALSUFYANI N, JIBRI Z, LAI H, MAJOR PW (2015). Assessing the reliability of MRI-CBCT image registration to visualize temporomandibular joints. *Dentomaxillofac Radiol.*, **44(6)**: 20140244.
- AL-SALEH MA, ALSUFYANI NA, LAGRAVERE M, NEBBE B, LAI H, JAREMKO JL, MAJOR PW (2016). MRI alone versus MRI-CBCT registered images to evaluate temporomandibular joint internal derangement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.*, **122(5)**: 638-645.
- AL-SALEH MAQ, ALSUFYANI N, LAI H, LAGRAVERE M, JAREMKO JL, MAJOR PW (2017). Usefulness of MRI-CBCT image registration in the evaluation of temporomandibular joint internal derangement by novice examiners. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.*, **123(2)**: 249-256.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (1983). The president's conference on the examination, diagnosis and management of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.*, **106(1)**: 75-77.
- ANAGNOSTOPOULOU S, VENIERATOS D, ANTONOPOULOU M (2008). Temporomandibular joint and correlated fissures: anatomical and clinical consideration. *Cranio*, **26(2)**: 88-95.
- ANTONOPOULOU M, IATROU I, PARASCHOS A, ANAGNOSTOPOULOU S (2013). Variations of the attachment of the superior head of human lateral pterygoid muscle. *J Craniomaxillofac Surg.*, **41(6)**: e91-7.
- ARAI Y, TAMMISALO E, IWAI K, HASHIMOTO K, SHINODA K (1999). Development of a Compact Computed Tomographic Apparatus for Dental Use. *Dentomaxillofac Radiol.*, **28(4)**: 245-248.
- ARMIJO-OLIVO SL, GADOTTI IC (2016). Temporomandibular Disorders (CHAPTER 4). In: *Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation*, 2nd Edition. Ed: David J. Magee, James E. Zachazewski, William S. Quillen, Robert C. Manske.
- BADEL T, MAROTTI M, KROLO I, KERN J, KEROS J (2008). Occlusion in patients with temporomandibular joint anterior disk displacement. *Acta Clin Croat.*, **47**: 129-136.
- BAI B, BAI X, WANG C (2019). Mapping research trends of temporomandibular disorders from 2010 to 2019: A bibliometric analysis. *J Oral Rehabil.*, **48(5)**: 517-530.
- BARKIN S, WEINBERG S (2000). Internal derangements of the temporomandibular joint: the role of arthroscopic surgery and arthrocentesis. *J Can Dent Assoc.*, **66(4)**: 199-203.
- BASIT H, TARIQ MA, SICCARDI MA (2022). Anatomy, Head and Neck, Mastication Muscles. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541027/>]. Erişim tarihi: 11. Haziran. 2022.

- BEN AMOR F, CARPENTIER P, FOUCART JM, MEUNIER A (1998). Anatomic and mechanical properties of the lateral disc attachment of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg*, **56**: 1164–1167.
- BENNINGER B, LEE BI (2012). Clinical importance of morphology and nomenclature of distal attachment of temporalis tendon. *J Oral Maxillofac Surg.*, **70(3)**: 557-561.
- BERGER A. (2003). How does it work? Positron emission tomography. *BMJ*, **326(7404)**: 1449.
- BORDONI B, VARACALLO M (2021). Anatomy, Head and Neck, Temporomandibular Joint. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538486/#_NBK538486_pubdet_]. Erişim tarihi: 26. Temmuz .2021.
- BRUNEL G, EL-HADDIOUI A, BRAVETTI P, ZOUAOUI A, GAUDY JF (2003). General organization of the human intra-masseteric aponeuroses: changes with ageing. *Surg Radiol Anat.*, **25(3-4)**: 270-283.
- CAMPILLO MJ, MIRALLES R, SANTANDER H, VALENZUELA S, FRESNO MJ, FUENTES A, ZÚÑIGA C (2008). Influence of laterotrusive occlusal scheme on bilateral masseter EMG activity during clenching and grinding. *Cranio.*, **26(4)**: 263-273.
- CARLSSON GE (2010). Some dogmas related to prosthodontics, temporomandibular disorders and occlusion. *Acta Odontol Scand.*, **68**: 313-322.
- CHEYNET F, GYOT L, RICHARD O, LAYOUN W, GOLA R (2003). Discomalleolar and malleomandibular ligaments: anatomical study and clinical applications. *Surg Radiol Anat*, **25**: 152–157.
- CHISNOIU AM, PICOS AM, POPA S, CHISNOIU PD, LASCU L, PICOS A, CHISNOIU R (2015). Factors involved in the etiology of temporomandibular disorders - a literature review. *Clujul Med.*, **88(4)**: 473-478.
- CORCORAN NM, GOLDMAN EM (2022). Anatomy, Head and Neck, Masseter Muscle. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Erişim adresi: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539869/>]. Erişim tarihi: 11. Haziran. 2022.
- CRUM WR, HARTKENS T, HILL DL (2004). Non-rigid Image Registration: Theory and Practice. *Br J Radiol.*, **77(2)**: 140-153.
- CUCCIA AM, CARADONNA C, CARADONNA D, ANASTASI G, MILARDI D, FAVALORO A, DE PIETRO A, ANGILERI TM, CARADONNA L, CUTRONEO G (2013). The arterial blood supply of the temporomandibular joint: an anatomical study and clinical implications. *Imaging Sci Dent.*, **43(1)**: 37-44.

- CURWIN S (2011). Chapter 2: Joint Structure and Function. Ed: Pamela K. Levangie, Cynthia C. Norkin. In: *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*, 5th Ed.
- DEEPHO C, WATANABE H, KOTAKI S, SAKAMOTO J, SUMI Y, KURABAYASHI T (2017). Utility of fusion volumetric images from computed tomography and magnetic resonance imaging for localizing the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol.*, **46(3)**:20160383.
- DEMIRTURK KOCASARAC H, ANGELOPOULOS C (2018). Ultrasound in Dentistry: Toward a Future of Radiation-Free Imaging. *Dent Clin North Am.*, **62(3)**: 481-489.
- DERGIN G, KILIC C, GOZNELI R, YILDIRIM D, GARIP H, MOROGLU S (2012). Evaluating the correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and internal derangement of the temporomandibular joint with an emphasis on MR imaging findings. *J Craniomaxillofac Surg.*, **40(5)**: 459-463.
- DETAMORE MS, HEGDE JN, WAGLE RR, ALMARZA AJ, MONTUFAR-SOLIS D, DUKE PJ, ATHANASIOU KA (2006). Cell type and distribution in the porcine temporomandibular joint disc. *J Oral Maxillofac Surg.*, **64(2)**: 243-248.
- DIJKSTRA PU, HOF AL, STEGENGA B, DE BONT LG (1999). Influence of mandibular length on mouth opening. *J Oral Rehabil.*, **26(2)**: 117-122.
- DORLAND WA (1957). Medical Dictionary. Philadelphia and London, Saunders Co.
- DUBRUL EL (1988). Sicher and DuBrul's Oral Anatomy, 8th ed. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica.
- DWORKIN SF (1994). Perspectives on the interaction of biological, psychological and social factors in TMD. *J Am Dent Assoc.*, **125(7)**: 856-863.
- DWORKIN SF, VON KORFF M, LERESCHE L (1990). Multiple pains and psychiatric disturbance. An epidemiologic investigation. *Arch Gen Psychiatry.*, **47(3)**: 239-244.
- DWORKIN SF, LERESCHE L (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.*, **6(4)**: 301-355.
- EL-GAMAL FE-Z, ELMOGY M, ATWAN A (2015). Current trends in medical image registration and fusion. *Egyptian Informatics J*, **17(1)**: 99-124.
- EVANS BT, GLEESON M (2005). Section 4: Head and Neck, Chapter 32: Infratemporal and pterygopalatine fossae and temporomandibular joint. In: *Gray's Anatomy*, 39th ed., Ed: Susan Standring. Edinburgh, UK: Elsevier.
- EVIRGEN Ş, KAMBUROĞLU K (2016). Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. *World J Radiol.*, **8(1)**: 50-58.

- EROVIC BM, CHAN HH, DALY MJ, POTHIER DD, YU E, COULSON C, LAI P, IRISH JC (2014). Intraoperative Cone-Beam Computed Tomography and Multi-slice Computed Tomography in Temporal Bone Imaging for Surgical Treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg.*, **150(1)**: 107-114.
- FENG JL, MA RH, DU H, ZHAO YP, MENG JH, LI G (2022). Diagnostic accuracy of fused CBCT images in the evaluation of temporomandibular joint condylar bone resorption. *Clin Oral Investig.* Erişim adresi: [<https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-022-04761-x>]. Erişim tarihi: 27. Ekim. 2022.
- FERRARIO VF, SFORZA C, MIANI A JR, SERRAO G, TARTAGLIA G (1996). Open-close movements in the human temporomandibular joint: does a pure rotation around the intercondylar hinge axis exist? *J Oral Rehabil.*, **23(6)**: 401-408.
- FERREIRA LA, GROSSMANN E, JANUZZI E, de PAULA MV, CARVALHO AC. (2016). Diagnosis of temporomandibular joint disorders: indication of imaging exams. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, **82(3)**: 341-352.
- GAUDY JF, ZOUAOUI A, BRAVETTI P, CHARRIER JL, GUETTAF A (2000). Functional organization of the human masseter muscle. *Surg Radiol Anat.*, **22(3-4)**: 181-190.
- GEERS C, NYSSSEN-BEHETS C, COSNARD G, LENGELÉ B (2005). The deep belly of the temporalis muscle: an anatomical, histological and MRI study. *Surg Radiol Anat.*, **27(3)**: 184-191.
- GHARAVI SM, QIAO Y, FAGHIHIMEHR A, VOSSEN J (2022). Imaging of the Temporomandibular Joint. *Diagnostics (Basel)*, **12(4)**: 1006.
- GRAY R, AL-ANI Z (2011). Clinical Aspects of Anatomy, Function, Pathology and Classification (Chapter 2). In: *Temporomandibular Disorders: A Problem-based Approach*. Wiley-Blackwell, DentalUpdate.
- GRIFFIN CJ, SHARPE CJ (1962). Distribution of elastic tissue in the human temporomandibular meniscus especially in respect to “compression” areas. *Aust Dent J.*, **7**: 72-78.
- GUARDA-NARDINI L, PICCOTTI F, FERRONATO G, MANFREDINI D (2010). Synovial Chondromatosis of the Temporomandibular Joint: a case description with systematic literature review. *Int J Oral Maxillofac Surg.*, **39(8)**: 745-755.
- HARN SD, SHACKELFORD LS (1982). Further evaluation of the superficial and deep tendons of the human temporalis muscle. *Anat Rec.*, **202(4)**: 537-48.
- HAYASHI H, FUJITA T, SHIRAKURA M, TSUKA Y, FUJII E, TERAOKA A, TANIMOTO K (2014). Role of articular disc in condylar regeneration of the mandible. *Exp Anim.*, **63(4)**: 395-401.

- HEGDE S, PRAVEEN BN, SHETTY SR (2013). Morphological and Radiological Variations of Mandibular Condyles in Health and Diseases: A Systematic Review. *Dentistry*, **3**: 154.
- HELKIMO M (1974 a). Studies on function and dysfunction of the masticatory system III. Analysis of anamnestic and clinical recordings of dysfunction with the aid of indices. *Swed Dent J*, **67**: 165.
- HELKIMO M (1974 b). Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Sven Tandlak Tidskr.*, **67**: 101-121.
- HELLAND M (1980). Anatomy and function of the temporomandibular joint. *J Orthop Sports Phys Ther*, **1**: 145.
- HODGES PW, SMEETS RJ (2015). Interaction between pain, movement, and physical activity: short-term benefits, long-term consequences, and targets for treatment. *Clin J Pain*, **31(2)**: 97-107.
- HUSSAIN AM, PACKOTA G, MAJOR PW, FLORES-MIR C (2008). Role of Different Imaging Modalities In Assessment Of Temporomandibular Joint Erosions And Osteophytes: A Systematic Review. *Dentomaxillofac Radiol.*, **37(2)**: 63-71.
- HYLANDER WL (2006). Functional anatomy and biomechanics of the masticatory apparatus. In: *TMDs: An Evidence-Based Approach to Diagnosis and Treatment*, Eds: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL. Hanover Park: Quintessence; p.: 3-34.
- ICHIKAWA H, WAKISAKA S, MATSUO S, AKAI M (1989). Peptidergic innervation of the temporomandibular disk in the rat. *Experientia*, **45**: 303-304.
- ISBERG A, WESTESSON PL (1998). Steepness of articular eminence and movement of the condyle and disk in asymptomatic temporomandibular joints. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, **86(2)**: 152-157.
- JAIN R, MHAPUSKAR A, HIREMUTT D (2018). Fusion imaging: Applications in maxillofacial radiology. *IP Int J Maxillofac Imaging*, **4(2)**: 48-53.
- KANEYAMA K, SEGAMI N, HATTA T (2008). Congenital deformities and developmental abnormalities of the mandibular condyle in the temporomandibular joint. *Congenit Anom (Kyoto)*, **48(3)**: 118-25.
- KRAUS S (2004). Temporomandibular joint. In: *Evaluation, Treatment, and Prevention of Musculoskeletal Disorders*, 4th Edition. Eds: Saunders H, Saunders R. Bloomington, MN, Educational Opportunities.
- LANDESBURG R, TAKEUCHI E, PUZAS JE (1996). Cellular, biochemical and molecular characterization of the bovine temporomandibular joint disc. *Arch Oral Biol.*, **41(8-9)**: 761-767.

- LANDI N, MANFREDINI D, TOGNINI F, ROMAGNOLI M, BOSCO M (2004). Quantification of the relative risk of multiple occlusal variables for muscle disorders of the stomatognathic system. *J Prosthet Dent.*, **92**: 190-195.
- LANDIS JR, KOCH GG. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, **33(1)**: 159–174.
- LAWRY GV, BEWYER D (2008). Anatomy Of Joints, General Considerations, And Principles Of Joint Examination. George V. Lawry, Hans J. Kreder, Gillian A. Hawker, Dana Jerome. In: *Fam's Musculoskeletal Examination and Joint Injection Techniques* 2nd Ed., Mosby. p.:1-5.
- LEE C, JEON KJ, HAN SS, KIM YH, CHOI YJ, LEE A, CHOI JH (2020). CT-like MRI using the zero-TE technique for osseous changes of the TMJ. *Dentomaxillofac Radiol.*, **49(3)**: 20190272.
- LEIGHTY SM, SPACH DH, MYALL RW, BURNS JL (1993). Septic arthritis of the temporomandibular joint: review of the literature and report of two cases in children. *Int J Oral Maxillofac Surg.*, **22(5)** :292-297.
- LI GW, LIU CK, LIU P, DENG TG, LI JL, HU KJ (2020). Anatomical study of rat trigeminal motor nucleus-lateral pterygoid muscle projection pathway. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, **55(4)**: 259-263.
- LINS CCSA, AMORIN JUNIOR AA, VILLAROUÇO FMO, GATIS MCQ, TAVARES RMC (2015). Paramastoid apophysis: case report. *Journal of Morphological Sciences*, **32(01)**: 060-061.
- LITKO M, SZKUTNIK J, BERGER M, RÓŻYŁO-KALINOWSKA I (2016). Correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and temporomandibular joint disc position in magnetic resonance imaging. *Dentomaxillofac Radiol*, **45(8)**: 20160229.
- LUCA LUBERTO, SARA GARBEROGLIO, GINO CARNAZZA (2020). Other TMJ Imaging Modalities..Eds: Tiziana Robba, Carlotta Tanteri, Giulia Tanteri. In: *MRI of The Temporomandibular Joint*.
- LUDER HU, BOBST P (1991) Wall architecture and disc attachment of the human temporomandibular joint. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, **101**: 557–570.
- Ma RH, Li G, Sun Y, Meng JH, Zhao YP, Zhang H (2019). Application of fused image in detecting abnormalities of temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol.*, **48(3)**: 20180129.
- MALLYA SM, LAM EWN (2018). White and Pharoah's Oral Radiology: Principles and Interpretation, 8th Edition.
- MANFREDINI D, GUARDA-NARDINI L, WINOCUR E, PICCOTTI F, AHLBERG J, LOBBEZOO F (2011). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders:

a systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, **112(4)**: 453-462.

MAZZA D, MARINI M, IMPARA L, CASSETTA M, SCARPATO P, BARCHETTI F, DI PAOLO C (2009). Anatomic examination of the upper head of the lateral pterygoid muscle using magnetic resonance imaging and clinical data. *J Craniofac Surg.*, **20(5)**: 1508-1511.

MCLEAN SA, CLAUW DJ, ABELSON JL, LIBERZON I (2005). The development of persistent pain and psychological morbidity after motor vehicle collision: integrating the potential role of stress response systems into a biopsychosocial model. *Psychosom Med.*, **67(5)**: 783-790.

MEZEY SE, MULLER-GERBL M, TORANELLI M, TURP JC (2022). The human masseter muscle revisited: First description of its coronoid part. *Annals of Anatomy*, **240**: 151879.

MIRACLE AC, MUKHERJI SK (2009). Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol.*, **30(6)**: 1088-1095.

MORALES H, CORNELIUS R (2016). Imaging Approach to Temporomandibular Joint Disorders. *Clin Neuroradiol.*, **26(1)**: 5-22.

MOSS M (1959). Functional anatomy of the temporomandibular joint. In: *Disorders of the Temporomandibular Joint: Diagnosis, Management, Relation to Occlusion of Teeth*, Ed: Schwartz L. Philadelphia: Saunders.

NARDI C, TALAMONTI C, PALLOTTA S, SALETTI P, CALISTRI L, CORDOPATRI C, COLAGRANDE S (2017). Head and neck effective dose and quantitative assessment of image quality: a study to compare cone beam CT and multislice spiral CT. *Dentomaxillofac Radiol.*, **46(7)**: 20170030.

NASSEH I, AL-RAWI W (2018). Cone Beam Computed Tomography. *Dent Clin North Am.*, **62(3)**: 361-391.

NEBLETT R, COHEN H, CHOI Y, HARTZELL MM, WILLIAMS M, MAYER TG, GATCHEL RJ (2013). The Central Sensitization Inventory (CSI): establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. *J Pain.*, **14(5)**: 438-445.

NEUMANN DA (2002). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. St. Louis, MO, Mosby.

OBWEGESER HL, MAKEK MS (1986). Hemimandibular hyperplasia-hemimandibular elongation. *J Maxillofac Surg*, **14(4)**: 183-208.

OBUCHOWSKI NA (1994). Computing sample size for receiver operating characteristic studies. *Invest Radiol.*, **29(2)**: 238-243.

- OHRBACH R, GONZALES Y, LIST T, MICHELOTTI A, SCHIFFMAN E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) Clinical Examination Protocol. Erişim adresi: [<https://ubwp.buffalo.edu/rdc-tmdinternational/>]. Erişim tarihi: 2. Haziran. 2013.
- OHRBACH R, DWORKIN SF (2016). The Evolution of TMD Diagnosis: Past, Present, Future. *J Dent Res.*, **95(10)**: 1093-1101.
- OKESON JP (2019). Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion 8th Ed. Elsevier Health Sciences.
- PALLA, S. (2015). Chapter 6: Anatomy and Pathophysiology of the Temporomandibular Joint. In: *Functional Occlusion in Restorative Dentistry and Prosthodontics*, 1st Edition. Eds: Iven Klineberg, Steven Eckert. Elsevier Health Sciences UK, Mosby.
- PAULSEN F, WASCHKE J (2013). Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3: Head, Neck and Neuroanatomy, 15th Ed. p.:36-39.
- PAUWELS R, ARAKI K, SIEWERDSEN JH, THONGVIGITMANEE SS (2015). Technical Aspects of Dental CBCT: state of the art. *Dentomaxillofac Radiol.*, **44(1)**: 20140224.
- PAWAR R, GULVE N, NEHETE A, DHOPE S, DEORE D, CHINGLEMBI N (2016). Examination of the Temporomandibular Joint- A Review. *Journal of Applied Dental and Medical Sciences*, **2(1)**: 146-152.
- PECK CC (2016). Biomechanics of Occlusion–implications for Oral Rehabilitation. *J. Oral Rehabil.*, **43**: 205–214.
- PECK CC, GOULET JP, LOBBEZOO F, SCHIFFMAN EL, ALSTERGREN P, ANDERSON GC, DE LEEUW R, JENSEN R, MICHELOTTI A, OHRBACH R, PETERSSON A, LIST T (2014). Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.*, **41(1)**: 2-23.
- PORTER-MOFFITT S, GATCHEL RJ, ROBINSON RC, DESCHNER M, POSAMENTIER M, POLATIN P, LOU L (2006). Biopsychosocial profiles of different pain diagnostic groups. *J Pain.* **7(5)**: 308–318.
- RATHEE M, JAIN P (2021). Anatomy, Head and Neck, Lateral Pterygoid Muscle. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; Erişim adresi: [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549799/>]. Erişim tarihi: 29. Ekim .2021.
- REES LA (1954). The structure and function of the mandibular joint. *J Br Dent Assoc*, **96**: 126-133.
- RITZLINE PD (2011). Chapter 6: The Temporomandibular Joint. In: *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*, 5th Ed. Eds:Pamela K. Levangie, Cynthia C. Norkin.

- ROBB RA (1982). The Dynamic Spatial Reconstructor: An X-Ray Video-Fluoroscopic CT Scanner for Dynamic Volume Imaging of Moving Organs. *IEEE Trans Med Imaging*, **1(1)**: 22–33.
- ROBINSON PD (1993). Articular cartilage of the temporomandibular joint: can it regenerate?. *Ann R Coll Surg Engl.*, **75(4)**: 231-236.
- RODRÍGUEZ-VÁZQUEZ JF, MÉRIDA-VELASCO JR, MÉRIDA-VELASCO JA, JIMÉNEZ-COLLADO J (1998). Anatomical considerations on the discomalleolar ligament. *J Anat*, **192**: 319-323.
- RYAN J, AKHTER R, HASSAN N, HILTON G, WICKHAM J, IBARAGI S (2019). Epidemiology of Temporomandibular Disorder in the General Population: a Systematic Review. *Adv Dent & Oral Health.*, **10(3)**: 555787.
- SAVALLE WRM (1988). Some Aspects of the Morphology of the Human Temporomandibular Joint Capsule. *Cells Tissues Organs*, **131(4)**: 292–296.
- SAWADA K, AMEMIYA T, HIRAI S, HAYASHI Y, SUZUKI T, HONDA M, SISOUNTHONE J, MATSUMOTO K, HONDA K (2018). Diagnostic reliability of 3.0-T MRI for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint. *J Oral Sci*, **60(1)**: 137-141.
- SCAPINO RP, OBREZ A, GREISING D (2006). Organization and function of the collagen fiber system in the human temporomandibular joint disk and its attachments. *Cells Tissues Organs.*, **182(3-4)**: 201-225.
- SCHIFFMAN E, OHRBACH R, TRUELOVE E, LOOK J, ANDERSON G, GOULET JP, LIST T, SVENSSON P, GONZALEZ Y, LOBBEZOO F, MICHELOTTI A, BROOKS SL, CEUSTERS W, DRANGSHOLT M, ETTLIN D, GAUL C, GOLDBERG LJ, HAYTHORNTHTWAITE JA, HOLLENDER L, JENSEN R, JOHN MT, DE LAAT A, DE LEEUW R, MAIXNER W, VAN DER MEULEN M, MURRAY GM, NIXDORF DR, PALLA S, PETERSSON A, PIONCHON P, SMITH B, VISSCHER CM, ZAKRZEWSKA J, DWORKIN SF (2014). International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache*, **28(1)**: 6-27
- SCHIFFMAN E, OHRBACH R (2016). Executive summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders for clinical and research applications. *J Am Dent Assoc*. **147(6)**: 438-445.
- SCHMOLKE C (1994). The relationship between the temporomandibular joint capsule, articular disc and jaw muscles. *J Anat*, **184**: 335–345.

- SCHON YBARRA MA, BAUER B (2001). Medial portion of M. Temporalis and its potential involvement in facial pain. *Clin Anat.*, **14(1)**: 25-30.
- ŞENCİMEN M, YALÇIN B, DOĞAN N, VAROL A, OKÇU KM, OZAN H, AYDINTUĞ YS (2008). Anatomical and functional aspects of ligaments between the malleus and the temporomandibular joint. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, **37(10)**: 943–947.
- STOCUM DL, ROBERTS WE (2018). Part I: Development and Physiology of the Temporomandibular Joint. *Curr Osteoporos Rep*, **16**: 360–368.
- TALMACEANU D, LENGHEL LM, BOLOG N, HEDESIU M, BUDURU S, ROTAR H, BACIUT M, BACIUT G (2018). Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: an update. *Clujul Med.*, **91(3)**: 280-287.
- TALMACEANU D, LENGHEL LM, BOLOG N, BUDURU S, LEUCUTA D, ROTAR H (2020). High-resolution ultrasound imaging compared to magnetic resonance imaging for temporomandibular joint disorders: An in vivo study. *Eur J Radiol.*, **132**: 109291.
- TAMIMI D, HATCHER DC (2016). Specialty imaging: Temporomandibular joint. Philadelphia: Elsevier.
- TIRUPAL T, MOHAN BC, KUMAR SS. (2020). Multimodal Medical Image Fusion Techniques– A Review. *Current Signal Transduction Therapy*. **15**: 1-22.
- TUNCER A (2020). Chapter 14: Kinesiology of the Temporomandibular Joint. In: *Comparative Kinesiology of the Human Body: Normal and Pathological Conditions*, 1st Edition. Ed: Salih Angın, İbrahim Engin Şimşek.
- VALESAN LF, DA-CAS CD, RÉUS JC, DENARDİN ACS, GARANHANI RR, BONOTTO D, JANUZZI E, DE SOUZA BDM (2021). Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.*, **25(2)**: 441-453.
- VERKERK K, LUIJSTERBURG PA, HEYMANS MW, RONCHETTI I, POOL-GOUDZWAARD AL, MIEDEMA HS, KOES BW (2015). Prognosis and course of pain in patients with chronic non-specific low back pain: A 1-year follow-up cohort study. *Eur J Pain.*, **19(8)**: 1101-1110.
- WANG W, HAYAMI T, KAPILA S (2007). Estrogen and relaxin induce while progesterone represses MMP expression in TMJ fibrochondrocytes. *J Dent Res.*, **86**: 1279.
- WANG YH, LI G, MA RH, ZHAO YP, ZHANG H, MENG JH, MU CC, SUN CK, MA XC (2021). Diagnostic efficacy of CBCT, MRI, and CBCT-MRI fused images in distinguishing articular disc calcification from loose body of temporomandibular joint. *Clin Oral Investig.*, **25(4)**: 1907-1914.
- WANGAI L, MANDELA, P, BUTT F, ONGETI K (2012). Morphology of the mandibular condyle in a Kenyan population. *Anat. J. Afr.*, **2(1)**: 70-79.

- WHITE SC, PHAROAH MJ (2013). Oral Radiology: Principles and Interpretation, 7th Edition.
- WIESINGER F, SACOLICK LI, MENINI A, KAUSHIK SS, AHN S, VEIT-HAIBACH P, DELSO G, SHANBHAG DD (2016). Zero TE MR bone imaging in the head. *Magn. Reson. Med.*, **75**: 107-114.
- WILKES CH (1989). Internal derangements of the temporomandibular joint. Pathological variations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, **115(4)**: 469–477.
- WILLARD VP, ARZI B, ATHANASIOU KA (2012). The attachments of the temporomandibular joint disc: a biochemical and histological investigation. *Arch Oral Biol*, **57**: 599-606.
- WINK CS, ST ONGE M, ZIMNY ML (1992). Neural elements in the human temporomandibular articular disc. *J Oral Maxillofac Surg.*, **50(4)**: 334–337.
- XIA L, AN J, HE Y, XIAO E, CHEN S, YAN Y, ZHANG Y (2019). Association between the clinical features of and types of temporomandibular joint ankylosis based on a modified classification system. *Sci Rep.*, **9(1)**: 10493.
- XIONG X, YE Z, TANG H, WEI Y, NIE L, WEI X, LIU Y, SONG B (2021). MRI of Temporomandibular Joint Disorders: Recent Advances and Future Directions. *J Magn Reson Imaging.*, **54(4)**:1039-1052.
- YADAV S, YANG Y, DUTRA EH, ROBINSON JL, WADHWA S (2018). Temporomandibular Joint Disorders in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.*, **66(6)**: 1213-1217.
- YALE SH, ROSENBERG HM, CEBALLOS M, HAUPT-FUEHRER JD (1961). Laminagraphic cephalometry in the analysis of mandibular condyle morphology. A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Path*, **14**: 793-805.
- YALE SH, CEBALLOS M, KRESNOFF CS, HAUPTFUEHRER JD (1963) Some observation on the classification of mandibular condyle types. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **16**: 572-577.
- YALE SH, ALLISON BD, HAUPTFUEHRER JD (1966). An epidemiological assessment of mandibular condyle morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **21(2)**: 169-177.
- YU SK, KIM TH, YANG KY, BAE CJ, KIM HJ (2021). Morphology of the temporalis muscle focusing on the tendinous attachment onto the coronoid process. *Anat Cell Biol.*, **54(3)**: 308-314. AHN SJ, LEE JM, LEE DH, LEE SM, YOON JH, KIM YJ, LEE JH, YU SJ, HAN JK (2017). Real-time US-CT/MR fusion imaging for percutaneous radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol.*, **66(2)**:347-354.

ZHAO W, RUAN Y, ZHANG W, YANG F (2021). Synovial chondromatosis of the temporomandibular joint with 400 loose bodies: a case report and literature review. *J Int Med Res.*, **49(3)**: 1-9.



EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

	T.C. ANKARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	
Konu : Etik Kurul Hk. Sayı : 36290600/ 14.		17.02.2021
Sayın Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi		
Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU tarafından gönderilen “Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde KIBT, MRG, USG ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliği” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur. Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.		
Eki: 3 sayfa		Prof. Dr. Murat AKKAYA Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Ek-2. TC Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-68869993-511.06-652514
Konu : 2021-113

18.01.2022

Sayın Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı
Emniyet Mah. Mevlana Bulvarı No:19/1
06560 Yenimahalle / ANKARA

İlgi : 14.01.2022 tarihli ve E-1376463 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgilik klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde KIBT, MRG, USG ve Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliği
Koordinatör Merkez	Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU
Protokol tarihi / versiyon no	06.10.2021 V:2
BGOF tarihi / versiyon no	06.10.2021 V:2
ORF tarihi / versiyon no	06.10.2021 V:2
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-

Ek-3. Ağrı Anketi

TMD-AĞRI ANKETİ

1. Son 30 gün içinde, çene veya şakak bölgesinin herhangi bir tarafındaki ağrı ne kadar sürdü?
 - a. Ağrı yok
 - b. Gelip giden ağrı var
 - c. Ağrı her zaman var
2. Son 30 gün içinde, uyanırken çenenizde ağrı ya da sertlik hissettiniz mi?
 - a. Hayır
 - b. Evet
3. Son 30 gün içinde, aşağıdaki aktiviteler çene veya şakak bölgesinin herhangi bir tarafındaki ağrıda değişim (daha iyi veya daha kötü yapan) meydana getirdi mi?
 - A. Sert veya katı gıda çiğnemek
 - a. Hayır
 - b. Evet
 - B. Ağızınızı açma ya da çenenizi öne ya da yana hareket ettirmek
 - a. Hayır
 - b. Evet
 - C. Dişleri temasta tutmak, sıkmak, gıcırdatmak veya sakız çiğnemek gibi çene alışkanlıkları
 - a. Hayır
 - b. Evet
 - D. Konuşmak, öpüşmek veya esnemek gibi diğer çene aktiviteleri
 - a. Hayır
 - b. Evet

Telif hakkı Gonzales YM'ye aittir. Çeviri; Polat S, Polat NT, Çetinoğlu A tarafından yapılmıştır. <http://www.rdc-tmdinternational.org>'da mevcuttur. Sürüm 11 Ekim 2013. Çoğaltmak, tercüme etmek, görüntülemek veya dağıtmak için izin gerekli değildir.

Ek-4. Belirti Anketi

Temporomandibuler Düzensizlikler için Tanı Kriterleri Belirti Anketi

Hasta ismi _____ Tarih _____

AĞRI

1. Çenenizde, şakağınızda, kulağınızın içinde ya da önünde, herhangi bir tarafta hiç ağrı oldu mu? Hayır ☐ Evet ☐

HAYIR cevabı verdiyseniz, 5. soruya geçiniz.

2. Çenenizde, şakağınızda, kulağınızın içinde ya da önündeki ağrınız ilk kez _____ yıl _____ ay kaç ay ya da yıl önce başladı?

3. Çenenizde, şakağınızda, kulağınızın içinde ya da önünde herhangi bir tarafta son 30 gün içinde meydana gelen herhangi bir ağrıyı aşağıdakilerden hangisi en iyi şekilde tanımlar? ☐ Ağrı yok
☐ Gelip giden ağrı var
☐ Her zaman ağrı var
- BİR cevap seçiniz

3. soruya YOK cevabı verdiyseniz 5. soruya geçiniz.

4. Aşağıdaki aktiviteler; çenenizde, şakağınızda, kulağınızın içinde ya da önünde son 30 gün içinde herhangi bir tarafta meydana gelen ağrıda değişiklik (daha iyi veya daha kötü yönde) oluşturdu mu?

	Hayır	Evet
A. Sert veya katı gıda çiğnemek	☐	☐
B. Ağızınızı açmak veya çenenizi ileri ya da yana hareket ettirmek	☐	☐
C. Dişleri sürekli temas ettirmek, diş sıkmak/gıcırdatmak veya sakız çiğnemek gibi çene alışkanlıkları	☐	☐
D. Konuşmak, öpmek veya esnemek gibi diğer çene aktiviteleri	☐	☐

BAŞ AĞRISI

5. Son 30 gün içinde, başınızın şakak bölgelerini de içine alan her hangi bir baş ağrınız oldu mu? Hayır ☐ Evet ☐

Eğer 5. soruya HAYIR cevabı verdiyseniz, 8. soruya geçiniz.

6. Şakak baş ağrınız ilk kez kaç yıl ya da ay önce başladı? _____ yıl _____ ay

7. Aşağıdaki aktiviteler; şakak bölgenizde son 30 gün içinde herhangi bir tarafta meydana gelen baş ağrısında değişiklik (daha iyi veya daha kötü yönde) oluşturdu mu?

	Hayır	Evet
A. Sert veya katı gıda çiğnemek	☐	☐
B. Ağızınızı açmak veya çenenizi ileri ya da yana hareket ettirmek	☐	☐
C. Dişleri sürekli temas ettirmek, diş sıkmak/gıcırdatmak veya sakız çiğnemek gibi çene alışkanlıkları	☐	☐
D. Konuşmak, öpmek veya esnemek gibi diğer çene aktiviteleri	☐	☐

Ek-5. Muayene Formu

TMD/TK Muayene formu

Doldurulduğu tarih (gg-aa-yyyyy)

Hasta _____ Hekim _____

1a. Ağrının Yeri: Son 30 gün (Uygun olanların hepsini seçin)

SAĞ AĞRI				SOL AĞRI			
☐ Yok	☐ Temporalis	☐ Diğer ç. kasları	☐ Çiğneme dışı yapılar	☐ Yok	☐ Temporalis	☐ Diğer ç. kasları	☐ Çiğneme dışı yapılar
	☐ Masseter	☐ TME			☐ Masseter	☐ TME	

1b. Baş Ağrısının Yeri: Son 30 gün (Uygun olanların hepsini seçin)

☐ Yok	☐ Temporal	☐ Diğer	☐ Yok	☐ Temporal	☐ Diğer
---------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------------	-----------------------------

2. İnsizal ilişkiler

Rehber diş ☐ FDI #11 ☐ FDI #21 ☐ Diğer

Overjet ☐ Eğer ekisi ise mm Overbite ☐ Eğer ekisi ise mm

Orta hat sapması ☐ Sağ ☐ Sol ☐ Yok mm

3. Açma Şekli (Ek; Uygun olanların hepsini seçin)

☐ Düz ☐ Düzelen deviasyon ☐ Düzelmeyen Deviasyon

☐ Sağ ☐ Sol

4. Açma Hareketleri

A. Ağrısız Açma

mm

	SAĞ TARAF			SOL TARAF		
	Ağrı	Tanıdık Ağrı	Tanıdık Baş Ağrısı	Ağrı	Tanıdık Ağrı	Tanıdık Baş Ağrısı
Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

B. Maksimum Yardımsız Açma

mm

Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

C. Maksimum Yardımlı Açma

mm

Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

D. Sonlandırıldı mı? ☐ H ☐ E

5. Lateral ve Protrüzyon Hareketler

A. Sağ Lateral

mm

	SAĞ TARAF			SOL TARAF		
	Ağrı	Tanıdık Ağrı	Tanıdık Baş Ağrısı	Ağrı	Tanıdık Ağrı	Tanıdık Baş Ağrısı
Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

B. Sol Lateral

mm

Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

C. Protrüzyon

mm

☐ Eğer ekisi ise

Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E	Temporalis	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E
Masseter	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Masseter	☐ H ☐ E	
TME	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		TME	☐ H ☐ E	
Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Diğer Ç. Kas.	☐ H ☐ E	
Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	☐ H ☐ E		Çiğ. olmayan	☐ H ☐ E	

Ek-5. (Devam)

6. Açma ve Kapama Esnasında TME Sesleri

SAĞ TME						SOL TME					
Hekim			Hasta			Hekim			Hasta		
Açma	Kapama			Klik ile	Tanıdık	Açma	Kapama			Klik ile	Tanıdık
Klik	H E	H E	H E	H E	H E	Klik	H E	H E	H E	H E	H E
Krepitasyon	H E	H E	H E	H E	H E	Krepitasyon	H E	H E	H E	H E	H E

7. Lateral ve Protrüviz Hareketler Sırasında TME Sesleri

SAĞ TME						SOL TME					
Hekim			Hasta			Hekim			Hasta		
				Klik ile	Tanıdık					Klik ile	Tanıdık
Klik	H E	H E	H E	H E	H E	Klik	H E	H E	H E	H E	H E
Krepitasyon	H E	H E	H E	H E	H E	Krepitasyon	H E	H E	H E	H E	H E

8. Eklem Kilitlenmesi

SAĞ TME						SOL TME					
Kilitlenme			Redüksiyon			Kilitlenme			Redüksiyon		
Açarken			Hasta	Hekim		Açarken			Hasta	Hekim	
Geniş açma pozisyonu	H E	H E	H E	H E		Geniş açma pozisyonu	H E	H E	H E	H E	

9. Palpasyonla Oluşan Kas ve TME Ağrısı

SAĞ TARAF						SOL TARAF					
(1 kg)			Tanıdık			(1 kg)			Tanıdık		
	Ağrı		Ağrı	Baş Ağrısı	Yansıyan		Ağrı		Ağrı	Baş Ağrısı	Yansıyan
Temporalis (arka)	H E	H E	H E	H E	H E	Temporalis (arka)	H E	H E	H E	H E	H E
Temporalis (orta)	H E	H E	H E	H E	H E	Temporalis (orta)	H E	H E	H E	H E	H E
Temporalis (ön)	H E	H E	H E	H E	H E	Temporalis (ön)	H E	H E	H E	H E	H E
Masseter (başlangıç)	H E	H E			H E	Masseter (başlangıç)	H E	H E			H E
Masseter (gövde)	H E	H E			H E	Masseter (gövde)	H E	H E			H E
Masseter (sonlanış)	H E	H E			H E	Masseter (sonlanış)	H E	H E			H E
TME			Tanıdık			Tanıdık			Tanıdık		
	Ağrı		Ağrı		Yansıyan		Ağrı		Ağrı		Yansıyan
Diş kutup (0,5 kg)	H E	H E	H E	H E	H E	Diş kutup (0,5 kg)	H E	H E	H E	H E	H E
Diş kutup çevresi (1 kg)	H E	H E	H E	H E	H E	Diş kutup çevresi (1 kg)	H E	H E	H E	H E	H E

10. Palpasyonla Oluşan İlave Kas Ağrısı

SAĞ TARAF						SOL TARAF					
(0,5 kg)			Tanıdık			(0,5 kg)			Tanıdık		
	Ağrı		Ağrı		Yansıyan		Ağrı		Ağrı		Yansıyan
Posterior mandibuler bölge	H E	H E	H E	H E	H E	Posterior mandibuler bölge	H E	H E	H E	H E	H E
Submandibuler bölge	H E	H E	H E	H E	H E	Submandibuler bölge	H E	H E	H E	H E	H E
Diş pterigoid alan	H E	H E	H E	H E	H E	Diş pterigoid alan	H E	H E	H E	H E	H E
Temporalis tendonu	H E	H E	H E	H E	H E	Temporalis tendonu	H E	H E	H E	H E	H E

11. Tanılar

Ağrı Bozuklukları	Sağ TME Düzensizliği	Sol TME Düzensizliği
☐ Yok	☐ Yok	☐ Yok
☐ Kas ağrısı	☐ Disk deplasmanı (birini seçiniz):	☐ Disk deplasmanı (birini seçiniz):
☐ Yansıyan kas-fasya ağrısı	☐ Redüksiyonlu	☐ Redüksiyonlu
☐ Sağ eklem ağrısı	☐ Redüksiyonlu, aralıklı kilitlenme olan	☐ Redüksiyonlu, aralıklı kilitlenme olan
☐ Sol eklem ağrısı	☐ Redüksiyonsuz, kısıtlı ağz açıklığı olan	☐ Redüksiyonsuz, kısıtlı ağz açıklığı olan
☐ TMD'ya bağlı baş ağrısı	☐ Redüksiyonsuz, kısıtlı ağz açıklığı olmayan	☐ Redüksiyonsuz, kısıtlı ağz açıklığı olmayan
	☐ Dejeneratif eklem hastalığı	☐ Dejeneratif eklem hastalığı
	☐ Dislokasyon	☐ Dislokasyon

12. Yorumlar

Telif hakkı RDC/TMD Konsorsiyum Ağına aittir. Çeviri: Polat S, Polat NT, Çetinoğlu A tarafından yapılmıştır. <http://www.rdc-tmdinternational.org> 'da mevcuttur. Sürüm 12 Mayıs 2013. Çoğaltmak, tercüme etmek, görüntülemek veya dağıtmak için izin gerekli değildir.

Ek-6. Yetişkin Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Tarih: 06/10/2021

Versiyon numarası:2

Yetişkin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Araştırmanın adı: Temporomandibuler Bozuklukların Değerlendirilmesinde KIBT, MRG, USG ve KIBT-MRG, USG-MRG Füzyon Görüntülerinin Tanısal Etkinliği

Sayın “gönüllü”, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde doktora tezi kapsamında planlanmış olan yukarıda adı yazılı araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.

Sayın “gönüllü”, sizi çene eklemine incelenmesinde kullanılan, üç görüntüleme yöntemi ve bu görüntüleme yöntemleri ile elde edilen karşılaştırılmış görüntülerin karşılaştırmasını yapan bir çalışmaya dahil etmek istiyoruz. Çalışmamızın amacı, çenenizdeki şikayetleriniz nedeniyle istenmiş olan, Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi sonuçları ile ultrasonografik inceleme görüntülerinin ve destekleyici olarak bu yöntemlerle elde edilen karşılaştırılmış görüntülerin karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Radyoloji Kliniği’nde yapılan klinik muayeneniz sonucunda uygunluk sağlamaktasınız. Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz halinde, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve ultrasonografi incelemesi yapılacaktır. Bu incelemede, yalnızca her iki çene eklemine incelenecektir.

1. Çalışmanın amacı tedavi gereksinimi olan, temporomandibüler eklem ait rahatsızlığı olan hastaların temporomandibüler eklemine tanısal görüntü ile incelenmesidir. Tanısal görüntü elde etmek için başvurulacak görüntüleme yöntemleri Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi, Ultrasonografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme’dir.
2. Çalışmaya katılma koşulları 18-65 yaş arası, temporomandibüler eklem rahatsızlığı olan, travma geçirmemiş ve dentomaksillofasiyal bölgeyi etkileyecek sendroma sahip olmayan bireyler olmaktadır.
3. Çalışma kapsamında sağ ve sol olmak üzere her iki temporomandibüler eklem ağrı-açık ve ağrı-kapalı pozisyonda Ultrasonografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi görüntüleme yöntemleri ile eklemeleriniz incelenecektir.
4. Araştırmaya yaklaşık olarak 53 gönüllü dahil edilecektir.
5. Bir gönüllünün bu araştırmanın gereklerini yerine getirebilmek için harcayacağı süre, ultrasonografi çekimi süresi olan 30 dakikadır. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi taraması için harcanacak süre yaklaşık 12-22.5 saniyedir.
6. Manyetik Rezonans Görüntüleme, Ultramar Görüntüleme Merkezi’nde gerçekleştirilecektir. Ağrısız bir işlem olan MRG süresi yapılan görüntülemeye göre değişmektedir. Ancak süre genellikle 15-60 dakika arasındadır.
7. MRG için hastanın bilmesi gereken diğer durumlar aşağıdaki gibidir:

Ek-6. (Devam)

Tarih: 06/10/2021

Versiyon numarası:2

Farklı bir uyarı yapılmadığı sürece hasta yemeğini yiyerek ve ilaçlarını kullanarak MR görüntüleme yöntemine gelebilir.

Hastanın MR çekimi için tıbbi geçmişi ile ilgili bir form doldurması gerekmektedir.

Manyetik Rezonans görüntüleme yönteminde kuvvetli bir manyetik alan olduğu için hastanın üzerinde bulunan saat, kredi kartı, metal takı, saç tokaları, gözlük, takma diş, işitme cihazı, metal aksamı sütyen gibi metal parçacıkları içeren bütün malzemeler MR odasına girilmeden çıkartılmalıdır.

Hasta iki ucu açık tüp şeklindeki MR cihazının içine doğru hareket edebilen masaya uzanır. Radyoloji uzmanı başka bir odadan hastayı izleyebilir ve mikrofon aracılığıyla iletişim kurabilir.

Dar bir tüp görünümündeki MRG cihazı kapalı alan korkusu olanlarda sorun yaratabileceği için uygun hastalara sakinleştirici verilebilir. Kapalı alan korkusu olan hastaların tarama öncesi bunu hekimine bildirmesi rica olunur.

İşlem sırasında hastanın hareket etmesi görüntü kalitesini etkileyeceğinden görüntüleme süresi boyunca hastadan hareketsiz kalması istenir.

MR görüntülemesi sırasında yüksek ses oluşmaktadır.

8. Gönüllüler, araştırmaya katılmaları halinde MRG taramasında ve Ultrasonografi ile muayenede bilinen herhangi bir risk ile karşılaşmazlar. Ancak Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı iyonize radyasyon, X-ışınları kullanılarak üç boyutlu görüntü elde edilmesi prensibine dayanır. Fazla miktardaki radyasyon vücutta ölüme kadar gidebilen ciddi hasarlara neden olabilir. Ancak KIBT incelemede verilen radyasyon bu düzeylere ulaşmaz. Sadece gebelerde anne karnındaki bebek bu konuda risk altındadır. Bu nedenle hamilelerin veya hamile olma olasılığı bulunanların mutlaka tetkik öncesinde hekimini uarması gerekir. Normal bireylerde KIBT inceleme sırasında verilen radyasyonun en önemli riski kanser oluşturmaktır. Bu konuda bazı büyük araştırmalar eşik bir radyasyon dozunun olmadığını ve düşük radyasyonun bile çok az oranda da olsa kanser riskini artırdığını bildirmiştir. İstenmeyen radyasyondan sizi korumak amacı ile KIBT taraması öncesinde size kurşun önlük giydirilecektir.

9. Gönüllüler, araştırmaya katılmayı kabul etmemeleri ya da araştırmadan ayrılmalari durumunda herhangi bir olumsuz sonuçla karşı karşıya kalmazlar.

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.”

İşlemlerle ilgili karşılaşabileceğiniz bir sorunda arayabileceğiniz kişi ve telefon aşağıda belirtilmiştir. Kişisel bilgileriniz ve isminiz gizli tutulacaktır. Etik kurullar ve resmi makamlar gerekirse size ait bilgilere ulaşabileceklerdir. Çalışmada hastalığınız ile ilgili önemli bir bilgiye ulaşırsa size bildirilecektir. Çalışmadan elde edilecek genel bilgiler ve sonuçlar, yurt içi ve yurt dışında bilimsel toplantılarda/dergilerde bildiri olarak sunulabilir/yayınlanabilir, ancak herhangi bir bildiri veya yayında size ait kimlik bilgileri hiç bir şekilde yayınlanmayacaktır. Sunulan veya yayınlanan veriler ve çalışma sonuçları izlenerek size ulaşılması mümkün olmayacaktır.

Ek-6. (Devam)

Tarih: 06/10/2021

Versiyon numarası:2

Bu çalışmada, sizin hiçbir hukuki ve mali sorumluluğunuz bulunmayıp, tüm sorumluluk araştırıcı ve destekleyiciye aittir. Çalışma için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan ayrıca ücret alınmayacaktır. Çalışmada yer almanız için size herhangi bir ücret ödenmeyecektir.

Sayın Dt. Nejlan Eratam tarafından Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "gönüllü" olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Nejlan Eratam'a XXXX numaralı telefonlardan ve Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Kat: -1 'den arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "gönüllü" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığımı kanıslıyorum. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

İmza/Tarih
Gönüllünün adı/soyadı

İmza/Tarih
Araştırmacının/ların adı/soyadı