

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**LATERAL PTERYGOİD KAS ATAÇMAN
TİPİ VE SİNYAL İNTENSİTESİ DEĞİŞİMLERİNİN
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK
DEPLASMANIYLA OLAN İLİŞKİSİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
İNCELENMESİ**

**Hazırlayan
Damla SOYDAN ÇABUK**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

Uzmanlık Tezi

**Haziran 2020
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**LATERAL PTERYGOİD KAS ATAÇMAN
TİPİ VE SİNYAL İNTENSİTESİ DEĞİŞİMLERİNİN
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK
DEPLASMANIYLA OLAN İLİŞKİSİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE
İNCELENMESİ**

(Uzmanlık Tezi)

**Hazırlayan
Damla SOYDAN ÇABUK**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

**Haziran 2020
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Damla SOYDAN ÇABUK



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Lateral Pterygoid Kas Ataçman Tipi Ve Sinyal İntensitesi Değişimlerinin Temporomandibular Eklem Disk Deplasmanı İle Olan İlişkisinin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İncelenmesi” adlı Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Araş. Gör. Damla SOYDAN ÇABUK

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. E. Murat CANGER

Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ danışmanlığında **Damla SOYDAN ÇABUK** tarafından hazırlanan “**Lateral Pterygoid Kas Ataçman Tipi ve Sinyal İntensitesi Değişimlerinin Temporomandibular Eklem Disk Deplasmanı İle Olan İlişkisinin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İncelenmesi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı’nda Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih

25.02.2020

JÜRİ**İmza**

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ

(Erciyes Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı)

Üye : Doç. Dr. Emin Murat CANGER

(Erciyes Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı)

Üye : Prof. Dr. Kaan ORHAN

(Ankara Üniversitesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı)

ONAY

Bu tezin kabulü Fakülte Anabilim Dalınıntarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Doç. Dr. Emin Murat CANGER

Anabilim Dalı Başkanı

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda ve eğitim sürecimde desteğini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ'e, lisans eğitimimden beri desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Emin Murat CANGER'e, Dr. Öğr. Gör. Mehmet AMUK'a, tez çalışmamda ve eğitim sürecimde manyetik rezonans görüntüleme alanında bana çok büyük katkıları olan Doç. Dr. Serap DOĞAN'a ve Uzman Dr. İbrahim Ethem AKGÜN'e, literatürde bulunan ilgili çalışmalarıyla tez konuma ilham olan Prof. Dr. Kaan ORHAN'a, çalışma arkadaşlarım Aykağan COŞGUNARSLAN'a ve Firdevs AŞANTOĞROL'a, Dr. Öğr. Üyesi Hatice Cansu KIŞ'a, tez sürecimde istatistik ve veri toplama konusunda yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK'e ve Eren ÖZTÜRK'e, her zaman yanımda olan sevgili eşim Ali İhsan ÇABUK'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Damla SOYDAN ÇABUK

**LATERAL PTERYGOİD KAS ATAÇMAN TİPİ VE SİNYAL İNTENSİTESİ
DEĞİŞİMLERİNİN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK
DEPLASMANIYLA OLAN İLİŞKİSİNİN MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEME İLE İNCELENMESİ**

Damla SOYDAN ÇABUK

**Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi, Şubat 2020
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ**

ÖZET

Amaç: Temporomandibular eklem (TME) disk deplasmanı, diskin kondil ve artiküler eminensle anormal bir pozisyonel ilişki içerisinde olması olarak tanımlanan klinik bir durumdur. Etiyolojisi için öne sürülen sebeplerden biri lateral pterygoid kas (LPK) yapı ve fonksiyonunda görülen anomalilerdir. Tez çalışmamızın amacı, lateral pterygoid kas ataçman tipi ve sinyal intensitesi değişimlerinin TME disk deplasmanı ile olan ilişkisini MRG ile incelemektir.

Gereç ve yöntem: Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi bölümüne TME rahatsızlığı şikayetiyle başvuran 180 hastaya ait 360 TME bu çalışmaya dahil edildi. Manyetik rezonans görüntüler 1.5 Tesla cihaz ve 24 kanallı kafa koili ile elde edildi. Görüntüler iki gözlemci tarafından analiz edildi. LPK ataçman tipinin TME disk deplasmanı ile ilişkisinin incelenmesi için; çalışmaya dahil edilen eklemler disk pozisyonuna göre 3 gruba ayrıldı. Tanımlanan ataçman tiplerinin bu gruplarla olan ilişkisi incelendi. Sinyal intensitesi değişimlerinin TME disk deplasmanı ile ilişkisinin incelenmesi için, LPK'nın superior ve inferior başının sinyal intensitesi değerleri ayrı olarak hem T1- hem T2-ağırlıklı sagittal görüntülerde ölçüldü. Sinyal intensitesindeki farklılıkları normalize etmek için, beyin gri madde (GM) ve beyaz maddesinin (WM) sinyal intensitesi ölçüldü ve sinyal intensitesi oranı (SIR) oluşturuldu. SIR ölçümleri için aşağıdaki kısaltmalar kullanıldı: SIR1 sup.; T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın superior başının SIR değeri. SIR1 inf.; T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın inferior başının SIR değeri. SIR2 sup.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın superior başının SIR değeri. SIR2 inf.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın inferior başının SIR değeri. Karşıt eklemdaki disk pozisyonu ve incelenen eklemdaki

disk pozisyonu incelenerek çalışmaya dahil edilen eklemler dört gruba ayrıldı. Sinyal intensitesinin bu gruplarla olan ilişkisi incelendi.

Bulgular: Disk pozisyonu grupları arasında yaş ve cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. ($p>0.05$) Disk pozisyonu grupları arasında LPK ataçman tiplerinin dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. ($p>0.05$) LPK ataçman tipleri arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. ($p>0.05$) LPK ataçman tipleri; Tip I için % 14.7, Tip II için %84.1, Tip III için %1.6 sıklığında görüldü. Çoklu karşılaştırma testine (Tukey) göre, SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. ve SIR2 inf. değişkenleri için grup 0 ve grup 1 arasında anlamlı farklılık bulunmadı. ($p>0.05$) SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. ve SIR2 inf. değişkenleri için, şu ikili karşılaştırma grupları arasında anlamlı farklılıklar bulundu:(1-2, 1-3, 2-3, 0-2, 0-3)

Sonuç: İncelenen TME'lerde en sık olarak LPK superior başının disk ve kondile, LPK inferior başının ise kondile bağlandığı Tip II ataçman bulunmuştur. LPK ataçman tipi ve TME disk deplasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. LPK'nin superior ve inferior başlarında, SIR değeri disk deplasmanı safhasının şiddetiyle korelasyon içerisindedir. Karşıt eklemdaki internal düzensizlik, incelenen eklemdaki LPK'nin superior ve inferior başlarının SIR değerini T1- ve T2-ağırlıklı görüntülerde etkilememiştir. LPK inferior başının SIR değerinin T1- ve T2-ağırlıklı görüntülerde disk deplasmanından etkilendiği bulunmuştur. İleri disk deplasmanı olan TME'lerde SIR değerinin hem T1- hem T2- ağırlıklı görüntülerde artması yağlı replasman olabileceğini önermektedir. Su ve yağdan gelen sinyallerin ayrımının yapılması için, gelecekteki çalışmalarda yağ satürasyonlu sekanslar kullanılması gerekmektedir. İleri çalışmalarda, anatomik varyasyonların belirlenmesi için LPK ataçman tiplerinin daha yüksek sayıya sahip bir çalışma grubunda, açık ve kapalı ağız pozisyonlarında incelenmesi gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Temporomandibular Eklem, Disk Deplasmanı, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Lateral Pterygoid Kas.

**THE EVALUATION OF LATERAL PTERYGOID MUSCLE ATTACHMENT
TYPE AND SIGNAL INTENSITY CHANGES RELATED TO
TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISC DISPLACEMENT WITH MAGNETIC
RESONANCE IMAGING**

Damla SOYDAN ÇABUK

**Erciyes University, Faculty of Dentistry,
Department of Oral and Maxillofacial Radiology
Dental Specialty Thesis, February 2020
Supervisor: Dr. Meryem ETÖZ**

ABSTRACT

Aim: Temporomandibular joint (TMJ) disc displacement is a clinical condition that is defined as an abnormal position of articular disc. Abnormalities of lateral pterygoid muscle (LPM) structure and function are one of the encountered etiologies of TMJ disc displacement. The aim is to evaluate LPM attachment type and signal intensity changes related to TMJ disc displacement with magnetic resonance imaging (MRI).

Materials and methods: Three-hundred and sixty TMJs of 180 patients who referred to Erciyes University Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Radiology with complaint of TMJ disorder were included in the study. Magnetic resonance images were obtained with Siemens 1.5 Tesla device and 24-channel head coil. Images were analyzed by two observers. In order to evaluate the relationship between LPM attachment type with TMJ disc displacement, TMJs were divided into three groups according to disc position. In order to evaluate the relationship between LPM signal intensity changes with TMJ disc displacement, signal intensity values of both superior and inferior heads of LPM were measured on T1- and T2-weighted images. Signal intensity ratio (SIR) was established using the signal intensities of grey matter and white matter to normalize the differences in signal intensity. The following abbreviations are used for SIR measurements: SIR1 sup.; SIR of the superior head of LPM in T1-weighted images. SIR1 inf.; SIR of the inferior head of LPM in T1-weighted images. SIR2 sup.; SIR of the superior head of LPM in T2-weighted images. SIR2 inf.; SIR of the inferior head of LPM in T2-weighted images.

Results: There was no statistically significant difference between disc position groups in terms of age and gender distribution. ($p > 0.05$) No statistically significant difference

was found between the disc position groups for LPM attachment types. ($p > 0.05$) There was no statistically significant difference between LPM attachment types for gender distribution. ($p > 0.05$) LPM attachment types were determined as; 14.7% for Type I, 84.1% for Type II, 1.6% for Type III. There was no significant difference between group 0 and group 1 ($p > 0.05$) for SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. and SIR2 inf. parameters. Significant differences were found for SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. and SIR2 inf. parameters.

Conclusion: Type II attachment was found as the most common attachment type. There was no statistically significant relationship between LPM attachment type and TMJ disc displacement. The internal derangement in the contralateral joint did not affect the SIR of the superior and inferior heads of the LPM in the examined joint on T1- and T2-weighted images. SIR value of the inferior head of LPM was affected by disc displacement on T1- and T2-weighted images. In TMJs with advanced disc displacement, the increase of SIR value on both T1- and T2-weighted images suggests that fatty infiltration may occur. Fat-saturated sequences should be used in future studies to distinguish signals from water and fat. Further studies should be done to examine LPM attachment types in a higher number of study groups in open and closed mouth positions to determine anatomical variations.

Keywords: Temporomandibular Joint, Disc Displacement, Lateral Pterygoid Muscle, Magnetic Resonance Imaging.

İÇİNDEKİLER

LATERAL PTERYGOİD KAS ATAÇMAN TİPİ VE SİNYAL İNTENSİTESİ DEĞİŞİMLERİNİN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSK DEPLASMANIYLA OLAN İLİŞKİSİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Temporomandibular Eklemin Anatomisi	3
2.1.1. TME'yi oluşturan kemik yapılar.....	4
2.1.2. TME'yi oluşturan yumuşak dokular	5
2.2. TME Fonksiyonunda Rol Alan Kaslar	8
2.2.1. Musculus Masseter	8
2.2.2. Musculus Temporalis.....	8
2.2.3. Musculus Pterygoideus Medialis	9
2.2.4. Musculus Pterygoideus Lateralis	10
2.2.5. Suprahyoid kaslar ve yardımcı diğer kaslar.....	11
2.3. Temporomandibular Eklemin Vaskülerizasyonu ve İnnervasyonu	11
2.4. Temporomandibular Eklem Biyomekaniği	12
2.5. Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri	13
2.5.1. Direkt radyografiler	14

2.5.2. Artrografi	15
2.5.3. Floroskopi (Kinetik X-Işını Görüntüleme).....	16
2.5.4. Konvansiyonel Tomografi	16
2.5.5. Bilgisayarlı Tomografi.....	16
2.5.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	17
2.5.7. Ultrasonografi	18
2.5.8. Manyetik Rezonans Görüntüleme	19
2.5.8.1. Manyetik rezonans görüntülemenin temel prensipleri ve görüntü oluşumu	20
2.5.8.3. Signal-to-Noise Ratio (SNR)	22
2.5.8.4. Contrast-to-Noise Ratio (CNR).....	23
2.5.8.5. Manyetik rezonans görüntülemde sık kullanılan sekanslar.....	23
2.5.8.6. Manyetik Rezonans Görüntülemenin Avantaj ve Dezavantajları.....	24
2.5.8.7. Temporomandibular Eklem Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Değerlendirilmesi.....	25
2.6. Temporomandibular Eklem Bozuklukları.....	27
2.6.1. Temporomandibular Eklem Disk Deplasmanları	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi	30
3.2. MRG Protokolü	31
3.3. Disk Pozisyonunun Değerlendirilmesi	31
3.4. Ataçman Tipinin Değerlendirilmesi	33
3.5. Sinyal İntensitesinin Değerlendirilmesi	35
3.6. İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	39
4.1. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyumluluk.....	39
4.2. Ataçman Tipinin Disk Deplasmanı İlişkisinin Değerlendirilmesi	39
4.3. Sinyal İntensitesinin Disk Deplasmanı İlişkisinin Değerlendirilmesi.....	40
5. TARTIŞMA	45

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
7. KAYNAKLAR	54
EKLER	65
EK-1: ETİK KURUL KARARI	65
ÖZGEÇMİŞ	66



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Disk pozisyonu grupları arasında cinsiyet dağılımı	39
Tablo 2.	Disk pozisyonu grupları arasında yaş dağılımı	39
Tablo 3.	Lateral pterygoid kasın (LPK) disk pozisyonu gruplarıyla olan ilişkisi	40
Tablo 4.	Cinsiyetlere göre lateral pterygoid kas (LPK) ataçman tiplerinin dağılımı.....	40
Tablo 5.	Gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımı	40
Tablo 6.	Sinyal intensitesi parametrelerinin çalışma gruplarında ortalama değerleri ve standart sapmaları.....	41
Tablo 7.	SIR (signal intensity ratio) değerleri için gruplar arası ikili karşılaştırma	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	TME'yi oluşturan kemik yapılar. Fossa mandibularis (FM) ve artiküler eminens (AE)	4
Şekil 2.	Mandibular kondil	5
Şekil 3.	Artiküler disk ve kondilin lateral görünümü	6
Şekil 4.	Masseter kas	8
Şekil 5.	Temporal kas	9
Şekil 6.	Medial pterygoid kas	9
Şekil 7.	Lateral pterygoid kasın superior ve inferior başları	10
Şekil 8.	Lateral pterygoid kasın MRG T1-ağırlıklı görüntüsü	11
Şekil 9.	Panoramik radyografide TME çevresi yapılar	15
Şekil 10.	Sagittal bilgisayarlı tomografi görüntüsünde mandibular kondil ve glenoid fossa.....	16
Şekil 11.	Sagittal KIBT görüntüsünde mandibular kondilde osteoartrit bulgularının değerlendirilmesi	17
Şekil 12.	Sağ TME ağız açık (A) ve ağız kapalı (B) USG'de TME incelenmesi.	18
Şekil 13.	İnsan vücudunda dağılmış protonlar küçük birer magnet gibi hareket ediyor.....	19
Şekil 14.	Presesyon. Her hidrojen çekirdeği ekstenal manyetik alanın yönünde Larmor frekansıyla döner	21
Şekil 15.	Kurumumuzda kullanılan 1.5 Tesla Siemens Magnetom Aera MRG cihazı.	22
Şekil 16.	Temporomandibular eklem ve çevresi dokuların oblik sagittal MRG ile incelenmesi. Kapalı ağız pozisyonunda, artiküler disk anteriora deplase olarak izleniyor.....	24
Şekil 17.	Sagittal T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde kapalı ağız pozisyonunda anatomik yapılar.....	25
Şekil 18.	17 yaşındaki kadın hastaya ait oblik sagittal manyetik rezonans görüntüleri	26
Şekil 19.	Kapalı ağız pozisyonunda sagittal TME MRG	26
Şekil 20.	29 yaşında kadın hastaya ait sagittal TME MRG.....	27

- Şekil 21.** Koronal T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde medial disk deplasmanı.....29
- Şekil 22.** Manyetik rezonans görüntülerinde normal disk pozisyonuna sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntüde kapalı ağız pozisyonunda; artiküler diskin posterior sınırı saat 12 pozisyonunda b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda artiküler disk kondil ile artiküler eminens arasında izlenmektedir.....32
- Şekil 23.** Manyetik rezonans görüntülerinde redüksiyonlu disk deplasmanına sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntüde kapalı ağız pozisyonu; beyaz okla gösterilen artiküler disk anterior konumda b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen disk normal konumunda izlenmektedir.....32
- Şekil 24.** Manyetik rezonans görüntülerinde redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntülerde kapalı ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen anterior pozisyondaki disk b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen ve anterior konumunu sürdüren disk.33
- Şekil 25.** Tip I LPK'nin T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde LPK'nin superior başının beyaz okla gösterilen diske bağlandığı izleniyor. S: LPK superior başı, I: LPK inferior başı34
- Şekil 26.** Tip II LPK'nin manyetik rezonans görüntüsünde kasın superior başının beyaz okla gösterilen diske ve kondile bağlandığı izleniyor. S: LPK superior başı I: LPK inferior başı a) T1-ağırlıklı görüntü b) T2-ağırlıklı görüntü34
- Şekil 27.** Tip III LPK'nin manyetik rezonans görüntüsünde kasın üç başı izleniyor. S: LPK superior başı O: LPK orta başı I: LPK inferior başı a) T1-ağırlıklı görüntü b) T2-ağırlıklı görüntüde kasın üç başını ayıran yağ depozisyonları açıkça görülüyor.35
- Şekil 28.** Sinyal intensitesi ölçümleri yapılan anatomik yapılar. a) T1-ağırlıklı görüntü ölçümleri b) T2-ağırlıklı görüntü ölçümleri. WM, beyaz madde. GM, gri madde. SHLP, lateral pterygoid kasın superior başı. IHLP, lateral pterygoid kasın inferior başı.....36

- Şekil 29.** Aynı TME'ye ait oblik sagittal T1- ve T2- ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleri dual ekranda izleniyor. Sinyal intensitesi ölçümleri sabit bir ROI ile gerçekleştiriliyor.....37
- Şekil 30.** T2-ağırlıklı oblik sagittal manyetik rezonans görüntüsünde sinyal intensitesi ölçümlerinin yapılışı. Numaralandırılmış halkalar ilgili alanları (ROI) gösteriyor. 1: Lateral pterygoid kasın inferior başı. 2: Lateral pterygoid kasın superior başı 3: Beyaz madde 4: Gri madde.37
- Şekil 31.** SIR1 sup. için whisker box-plot grafiği Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.42
- Şekil 32.** SIR1 inf. için whisker box-plot grafiği. Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.43
- Şekil 33.** SIR2 sup. için whisker box-plot grafiği Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.43
- Şekil 34.** SIR2 inf. için whisker box-plot grafiği. Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.44

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Temporomandibular eklem (TME) disk deplasmanı, artiküler diskin kondil ve artiküler eminensle anormal bir pozisyonel ilişki içerisinde olması olarak tanımlanır[1]. TME disk deplasmanı yüksek prevalansa sahip bir klinik durumdur[2]. Daha önceden yapılan çalışmalarda, TME disk deplasmanının asemptomatik bireylerde dahi görülme oranının 30% olduğu bildirilmiştir[3]. Bu klinik durumun daha iyi anlaşılması ve etiyolojisinin belirlenmesi için pek çok çalışma yapılmıştır.

TME disk deplasmanının etiyolojisi ile ilgili pek çok teori sunulmuştur. Fizyolojik disk-kondil ilişkisinin korunması için intra-artiküler sürtünme katsayısının oldukça düşük olması gerektiği öne sürülmüştür[4]. Sürtünmeyi artırabilecek her türlü faktörün disk deplasmanına sebep olabileceği düşünülmektedir. Sürtünme katsayısını artırarak disk deplasmanına sebep olabilecek faktörlerin arasında kronik mikrotravmalar, akut makrotravmalar, okluzal ilişki anomalileri, dik bir artiküler eminens ve lateral pterygoid kas anomalileri sıralanmaktadır[2].

Lateral pterygoid kas (LPK) ve TME disk deplasmanı arasındaki ilişki daha önce yapılan çalışmalarda incelenmiştir. LPK'de hiperaktivite, hipoaktivite, LPK'nin superior ve inferior başları arasında koordinasyon eksikliği bu konuda ileri sürülen teorilerden bazılarıdır[5, 6]. Teoriler arasındaki farklılıklar LPK'nin anatomisi ve fonksiyonlarının halen tam olarak anlaşılabilmesinden kaynaklanmaktadır. Oldukça derin ve küçük bir alan olmasından dolayı, elektromyografi çalışmalarında elektrodların yerleştirilmesi oldukça zordur. Bu da hatalı sonuçlar üretilmesine sebep olmaktadır[7].

Literatürde son dönemde yapılan çalışmalar, LPK'nin anatomik varyasyonlarının TME disk deplasmanı ile olan ilişkisini incelemiştir. LPK, kondil-disk kompleksine farklı şekillerde bağlanabilir. Özellikle LPK'nin superior başının ataçman tipinin disk deplasmanı ile olan ilişkisi üzerinde durulmaktadır. Sıklıkla iki başlı LPK varyasyonlarından bahsedilse de son yıllarda LPK'nin üç başa sahip olabileceği de bazı

çalışmalarda bildirilmiştir[8, 9]. MRG, TME disk deplasmanının görüntülenmesi için altın standarttır.[10] LPK ve çevresindeki yapıların değerlendirilmesi için de sıklıkla kullanılmaktadır[11].

Daha önceden yapılan çalışmalar, LPK'nin superior başının sıklıkla eklem kapsülü ve diskinde bağlandığını göstermektedir[8, 9]. Bazı yazarlar, LPK'nin superior başının spazmının anterior disk deplasmanının sebebi olabileceğini öne sürmektedir [12, 13]. Böyle bir durumda, disk deplasmanı esnasında kontrakte olan bir superior LPK ödematöz bazı değişimler gösterebilir. TME disk deplasmanının kronik safhalarında ise LPK'nin yağlı atrofik değişimler gösterebileceği de ileri sürülmüştür[12]. Enflamasyon, atrofi ya da hipertrofi gibi dokulardaki yapısal değişimler manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirilebilir[14]. Dokuların sinyal intensitesi değişimleri MRG yardımıyla, patofizyolojik değişimler hakkında bilgi verebilir[15]. Son yıllarda Difüzyon Tensor Görüntüleme (DTG) gibi ileri görüntüleme metodları da LPK'nin yapısını incelemekte kullanılmıştır. *Nastro ve ark.* [16], 2016 yılında yaptıkları çalışmada mandibular asimetrisi bulunan ve bilateral sagittal split osteotomisi planlanan hastaların operasyon öncesi ve sonrası DTG taramalarını incelemiş ve LPK yapısındaki değişiklikleri bildirmiştir.

Tez çalışmamızın amacı, lateral pterygoid kas ataçman tipi ve sinyal intensitesi değişimlerinin TME disk deplasmanı ile olan ilişkisini MRG ile incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi

TME, sinoviyal ve hareketli bir eklemdir. Mandibulayı çift taraflı olarak kranyuma bağlar. Mandibula kondiliyle glenoid fossa arasında bulunur. Besinlerin çiğnenmesinde ve konuşmada rol oynar. TME vücuttaki diğer eklemlerden ayıran bazı özellikleri vardır. Çoğu eklem hyalin kartilajla kaplıyken, TME fibrokartilajla kaplıdır [17, 18]. TME gelişimine intrauterine 7. ve 10. haftalar arasında başlar[17].

Sinovyal eklemlerde eklem yüzeyleri birbiriyle temas eder, ancak yapısal devamlılık göstermez. Eklem kapsülü, eklem yüzeylerini bir arada tutan eklem yüzeylerini ve eklem boşluklarını çevreler. Bu kapsül yapısal ve işlevsel olarak bir dış lifli tabaka ve iç sinovyal tabaka (sinovyal olan) iki tabaka içermektedir.

Fibröz katman fibröz bağ dokusundan yapılıdır ve eklemi dış etkenlerden korur. Sinovyal tabaka, lifli tabakanın iç yüzeyini kaplar ve gevşek bağ dokusu vasıtasıyla ona bağlanır. Bununla birlikte, eğer varsa eklem kıkırdağını ve eklem diskini veya menisküsü kapsamaz. Bu membranın birincil rolü, sinovyal sıvı salgılamak ve yeniden emilimini sağlamaktır. Eklem boşluğu, eklem yüzeyleri arasındaki potansiyel boşluktur. Eklemi bir arada tutan en güçlü faktör, eklem boşluğu içindeki negatif basınçtır.

Eklem diski, eklem kapsülüne tutturulmuş ve eklem boşluğunu ikiye ya da kısmen ya da tamamen bölen bir lif yapısındaki yapıdır. Genelde orta kısmı ince, kenarları kalın ve disk şeklindedir.

2.1.1. TME'yi oluşturan kemik yapılar

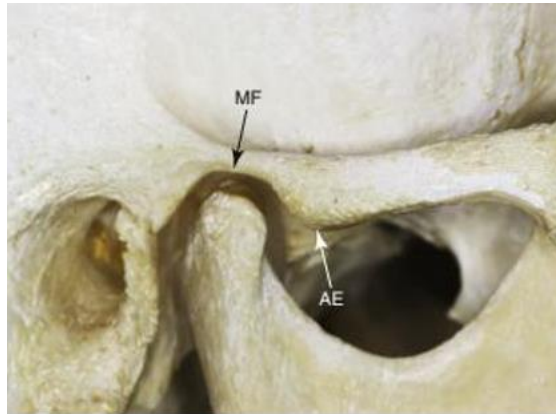
Fossa mandibularis

Temporal kemikte bulunan mandibular fossa içbükey bir şekle sahiptir ve eklem yüzeyi kondilden daha büyüktür. En derin kısmı kağıt kadar incedir ve aktif olarak TME'nin stres karşılayan bölgelerinden değildir[17].

Artiküler eminens

Dışbükey bir yapıya sahip olan artiküler eminens, zigomatik kemerin alt kenarında, mandibular fossa ön kısmında bulunur. Bu artiküler yüzey, normal çene hareketleri esnasında kondil ve diskin hareket ettiği bölgedir. Eminens slopu olarak da adlandırılan ve aşağı doğru ilerleyen bir eklem yüzeyi oluşturur. Artiküler eminensin üzerinde bulunan kartilaj tabakası oldukça kalındır ve artiküler disk aracılığıyla vektörel okluzal kuvvetler bu bölgeye iletilir[19].

Artiküler eminense bazen, tıpkı temporal kemiğin mastoid prosesinde olduğu gibi "cellulae" denilen hava dolu kaviteler bulunabilir. Bu yapının dikliği ve konvekslik derecesi değişebilir. Bu diklik mandibular kondil yolu için önem taşır[20].

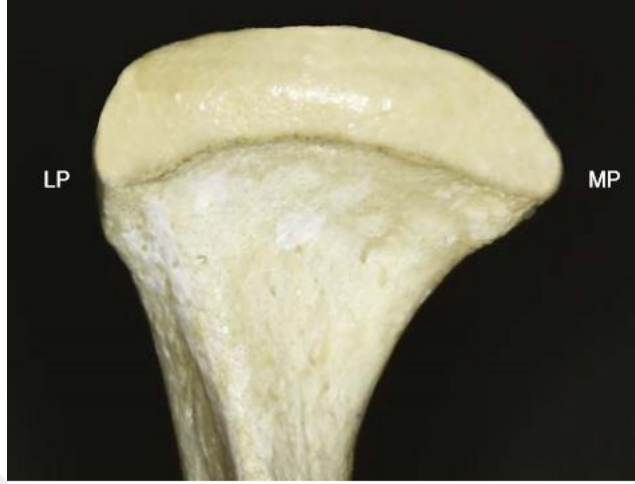


Şekil 1. TME'yi oluşturan kemik yapılar. Fossa mandibularis (FM) ve artiküler eminens (AE)[20].

Mandibular Kondil

Mandibulanın TME'ye katılan kısmı mandibular kondildir. Anteriordan bakıldığında medial ve lateral kutuplara sahip bipolar bir yapıya sahiptir[21]. Kondilin medial kutbu posteriora daha eğimlidir. Kondilin artiküler yüzeyi daha çok anterosuperior

kısımındadır ve artiküler eminensle ilişki içerisindedir. Kondil mediolateral yönde (15-20 mm) anteroposterior (8-10 mm) yöne göre daha geniştir[20].



Şekil 2. Mandibular kondil. MP: Medial pole, LP: Lateral pole[20].

2.1.2. TME'yi oluşturan yumuşak dokular

Artiküler kıkırdak

Sinovyal eklemlerin en önemli özelliği artiküler yüzeylerin birbirlerine temas etseler dahi devamlılık içinde olmamalarıdır. Eğer eklem bir artiküler disk içeriyorsa, artiküler yüzeyler hyalin kıkırdak değil fibröz kıkırdak içerir[22]. Bu yüzden TME hyalin değil fibröz kıkırdak içermektedir. Artiküler kıkırdakta kan damarları ve sinirler bulunmaz[23].

Artiküler disk

Artiküler disk, menisküs ya da labrum olarak da isimlendirilen artiküler yüzeylerin uyumunu sağlayan yardımcı bir yapıdır. Artiküler disk, kapsüle yapışık halde bulunur ve eklemi iki kompartımana ayırır.[22] TME menisküsü, mandibular kondil ile eklem temporal kemik bileşeni arasında yer alan bikonkav yapıda fibrokartilajenöz bir yapıdır. Diskin “intermediat zon” olarak isimlendirilen orta bölümünde daha ince, anterior ve posterior bant olarak bilinen kısımlarda daha kalın bir yapıya sahiptir[24].

Artiküler diskin ön kısmı kapsüler ligamentle ve lateral pterygoid kasa bağlanır Arka kısımda ise retrodiskal dokuya tutunur. Kapsüler ligament üstte temporal kemiğin eklem

yüzeyine tutunurken, altta ise mandibular kondilin eklem yüzeyi ile ilişki içerisinde[24].

Disk TME'deki stresi absorbe etmek için tampon görevi görür ve TME'yi iki ayrı kaviteye ayırır. Eğer mastikatör kaslardaki kontraksiyon artarsa, disk üzerindeki baskı da artar. Bu artmış baskının sonucu olarak disk yapısında bozulmalar olabilir. Disk bu çevresel etkiler sonrası pozisyonunu değiştirerek de cevap verebilir. Bu durum disk deplasmanı olarak isimlendirilir[17].



Şekil 3. Artiküler disk ve kondilin lateral görünümü. RT: Retrodiskal doku[20].

Ligamentler

TME ligamentleri kollajen bağ dokusundan oluşmaktadır. Eklem hareketlerini belli miktarda sınırlarlar. Bu ligamentlerin uzaması ya da gerilmesi, ligamentlerde bulunan mekanoreseptörler tarafından algılanır ve beyne iletilir[25].

Kollateral ligament, temporomandibular ligament ve kapsular ligament; fonksiyonel ligamentler olarak isimlendirilir. Stilomandibular ve sfenomandibular ligamentler ise aksesuar ligamentler olarak sınıflandırılmaktadır[21].

Kollateral ligament, diskal ligament olarak da adlandırılır. Diskin her iki yanında bulunur ve kondile bağlanmasını sağlar. Eklemi meziodistal yönde ikiye ayırır. Disk ve kondilin birlikte hareket etmesini sağlar[25].

Temporomandibular ligament, lateral ligament olarak da isimlendirilir. Ligamentin dış yüzeyi parotid bezle komşuluk halindeyken iç yüzeyi eklem kapsülüne bakar. Kondil başının daha geriye hareket etmesini engeller ve dış kulak yolunu korur[17].

Kapsuler ligament, eklem kapsülünün diğer ismidir. Eklemi sarar ve sinovyal sıvıyı muhafaza eder. Üstte glenoid fossaya ve altta kondil boynuna tutunur. Eklemi dış kuvvetlere karşı korur ve dislokasyonu önler[20].

Bu ligamentlerin yanı sıra aksesuar ligamentler olarak da isimlendirilen stilomandibular ligament, sfenomandibular ligament ve retinaküler ligament de TME'nin ligamentleri arasında yer alır[21].

Stilomandibular ligament, styloid prosten mandibular ramusunda ve angulus bölgesine uzanır[17]. Mandibulanın protrüziv hareketini kısıtlar[26].

Sfenomandibular ligament, Meckel kartilajından köken alır. Sfenoid kemikten mandibulanın lingula bölgesine uzanır. Bu ligament ve mandibular corpus arasında inferior alveolar sinir ve damar paketi, maksiller arter ve maksiller ven bulunur[21]. Sfenomandibular ligament, ağız açma ve kapama hareketleri esnasında inferior alveolar sinir paketinin zarar görmemesi için koruyucu işleve sahiptir[25].

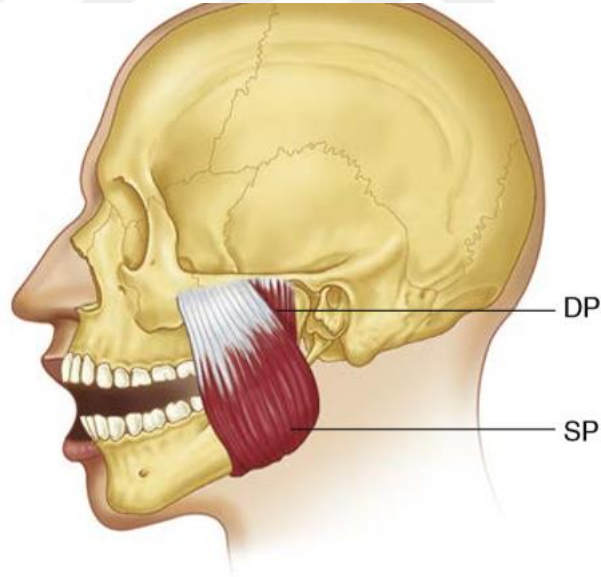
Retinaküler ligament, masseter kasının fasyalaşması olarak da bilinen ve mandibular ramusla parotis bezi arasında uzanan 5 cm uzunluğunda bir aksesuar ligamenttir. Retinaküler ligament, masseter kasının kontraksiyonu esnasında oluşan gerilimi TME'ye ve retrodiskal dokulara iletir. Yukarıda artiküler eminensin anterior ve posterior yüzeylerine tutunarak seyrine başlar ve aşağı doğru indikçe daralarak mandibular angulus bölgesinde masseter kasın fasyasına yapışır[21]. Diskomalleolar ligament ve anterior malleolar ligament de TME'nin diğer ligamentleri arasında sayılabilir. Diskomalleolar ligament, petrotimpanik fissürden uzanarak artiküler diski malleusa bağlar. Anterior malleolar ligament ise diskomalleolar ligamentle aynı orijine sahiptir ve petrotimpanik fissür boyunca ilerler. TME ve orta kulak arasındaki ilişkinin bu ligamentlerle sağlandığı düşünülmektedir[21, 27].

2.2. TME Fonksiyonunda Rol Alan Kaslar

Mastikatör kaslar ikinci faringeal arktan köken alır: Bunlar masseter, temporal, lateral pterygoid, medial pterygoid, digastricus kasları olarak sıralanır. Bu kasların tamamı mandibular sinirin dalları tarafından innerve edilir[21]. Aynı zamanda, suprahyoid kaslar, infrahyoid kaslar, sternocleidomastoideus kası ve posterior boyun kasları da mandibular hareketlerin kontrolünde yardımcı rol oynarlar.

2.2.1. Musculus Masseter

Masseter kas, esas olarak zigomatik arkta başlayan ve mandibulanın inferior sınırının lateral kısmına yapışan dikdörtgen şekilli bir kastır. Derin lifler vertikal yönde uzanırken, daha yüzeysel lifler posteriora doğru eğimli olarak uzanır. Masseter kas, kasıldığında mandibulayı yukarı kaldırır[28].

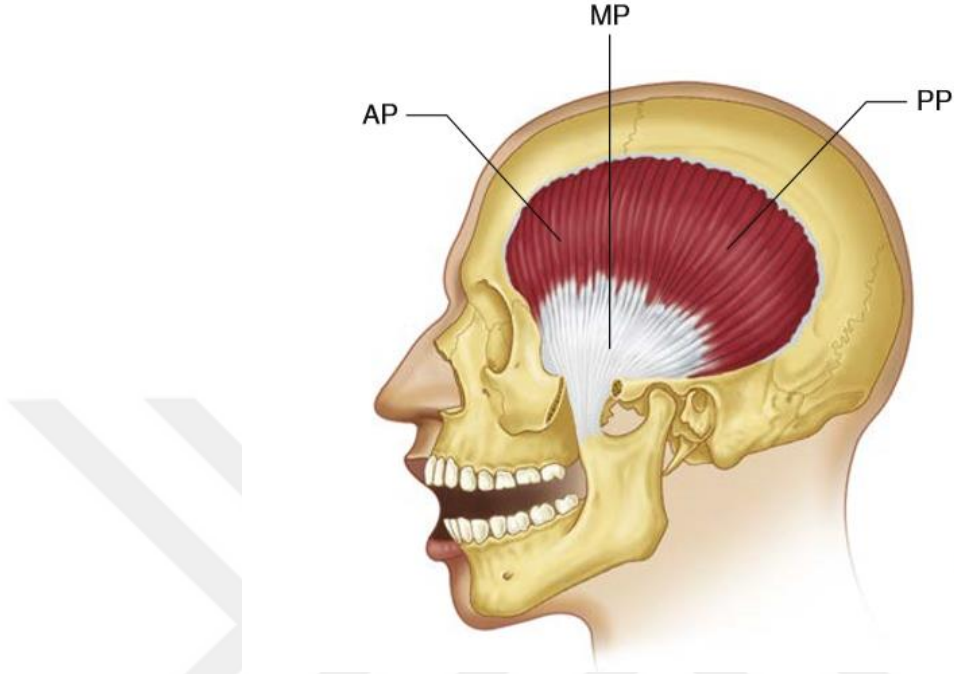


Şekil 4. Masseter kas. DP: Derin kısmı SP: Yüzeysel kısmı[20].

2.2.2. Musculus Temporalis

Temporal kas, yelpaze şekilli geniş bir kastır. Temporal fossa ve kafatasının lateral kısmından köken alır. Zigomatik arkı geçerek koronoid prosese tutunur. Kas liflerinin yönüne göre, anterior, medial ve posterior olarak üç kısma ayrılır. Bir bütün olarak kontraksiyon yaptığında mandibulayı yukarı kaldırır. Anterior kısmı kontrakte olduğunda mandibula vertikal olarak yukarı kalkarken, medial kısmı kontrakte

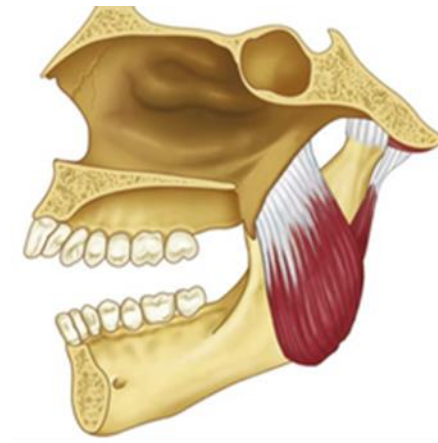
olduğunda mandibula yukarı ve geriye doğru hareket eder. Posterior kısmı kontrakte olduğunda ise mandibula geriye doğru hareket eder[20].



Şekil 5. Temporal kas. AP: Anterior kısmı. MP: Orta kısmı. PP: Posterior kısmı[20].

2.2.3. Musculus Pterygoideus Medialis

Medial pterygoid kası, lateral pterygoid plakının iç yüzeyinden başlar ve angulusun medial yüzeyindeki pterygoid tüberositeye yapışır[17]. Kontrakte olduğunda mandibulayı yukarı kaldırır ve öne çeker. Bu kasın tek taraflı olarak çalışması mandibulaya mediotrüziv hareket yaptırır[20].

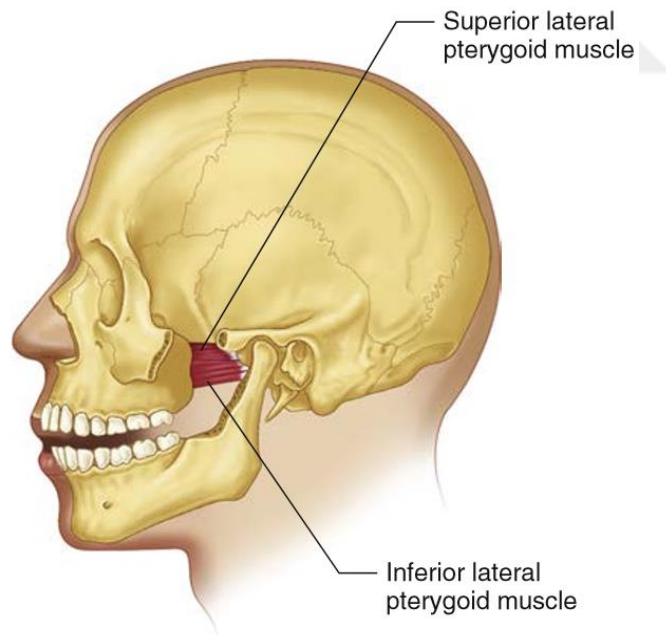


Şekil 6. Medial pterygoid kas[20].

2.2.4. Musculus Pterygoideus Lateralis

Lateral pterygoid kas, superior baş ve inferior baş isimli farklı fonksiyonlara sahip iki başı olan bir mastikatör kastır. İnférieur başı, lateral pterygoid plakanın dış yüzeyinden başlar ve kondil boynuna yapışır. Lateral pterygoid kas, depressor kaslarla birlikte kontrakte olur. Mandibula aşağı çekilir, kondil ileri doğru hareket eder ve artiküler eminens boyunca kayar. Bu yüzden, lateral pterygoid kas çeneyi açan tek kas olarak önem kazanmaktadır[21].

Lateral pterygoidin superior başı, inferior başa göre daha küçüktür. Sfenoid kemiğin infratemporal yüzeyinden başlar ve eklem kapsülü, disk ve kondile yapışır. Bu kas kontrakte olduğunda diski anteromedial yönde çeker. Çenenin açılması esnasında inaktiftir. Elevatör kaslar birlikte kontrakte olduğunda aktifleşir. Özellikle dişler kapanışa gelirken aktiftir. Böylece kapama esnasında eklem stabilitesine katkıda bulunur[20].



Şekil 7. Lateral pterygoid kasın superior ve inferior başları[20].

Lateral pterygoid kas, MRG yardımıyla incelenebilir. Oblik sagittal görüntülerde yelpaze şeklinde açılan iki başa sahip bir kas olarak izlenir[13]. T1-ağırlıklı görüntülerde yüksel sinyalli bir yağ tabakası, kasın superior başı ve inferior başını ayırır. Normal kas dokusu tüm MR sekanslarında izointens olarak incelenir[6].



Şekil 8. Lateral pterygoid kasın MRG T1-ağırlıklı görüntüsü. SLPK: Lateral pterygoid kas superior başı; ILPK: Lateral pterygoid kas inferior başı; c: kondil; ae: artiküler eminens.

2.2.5. Suprahyoid kaslar ve yardımcı diğer kaslar

Mastikatör system kasları arasında suprahyoid kaslar (digastrik kas, mylohyoid kas ve stilohyoid kas) ve yardımcı diğer baş-boyun kasları da bulunur.

M. digastricus mastikatör kaslar arasında sınıflandırılmaz. Ancak çiğneme fonksiyonu esnasında önemli role sahiptir[20]. Bu kas bilateral olarak kasıldığında hyoid kemiği stabilize eder ve alt çeneyi geriye doğru çeker. Çene stabilize olduktan sonra hyoid kemik, suprahyoid kas ve infrahyoid kas yardımıyla yukarı taşınır[29]. Suprahyoid kas, infrahyoid kas, sternocleidomastoid kas ve posterior boyun kasları da çiğneme olayına direkt katılmasalar da katkıda bulunurlar.

2.3. Temporomandibular Eklem Vaskülerizasyonu ve İnnervasyonu

TME'ye kan desteği yalnızca yüzeysel yapılarda sağlanır. Kapsül içinde vaskülerizasyon yoktur. TME'yi besleyen arterler, eksternal carotid arterin dalları olan süperfisyal temporal arter ve maksiller arterden köken alır[30].TME'nin venleri de arterlerle aynı isimlere sahiptir. Retroauriküler pleksus adı verilen özel bir venöz yapı

venlerin drenajına yardımcı olur. TME'ni lenfatik damarları yüzeysel ve derin parotid lenf düğümlerine drene olur[31]. *Orhan ve ark.* [15] 2006 yılında yaptıkları çalışmada, artiküler diskin posterior bandının artmış vaskülerizasyon sebebiyle MRG'de daha yüksek sinyal intensitesiyle izlendiğini bildirmiştir. İnternal düzensizliğin ilk olarak diskin posterior bandını etkilediğini ve diskin dejenerasyonunun burada başladığını bildirmişlerdir.

İnsan vücudundaki herhangi bir eklemin innervasyonu için, "Hilton yasası" kural olarak kabul edilir. "Hilton yasası", bir eklemin innervasyonunu sağlayan sinirin aynı zamanda eklemleri hareket ettiren kasları ve bu kasların artiküler insersiyonunu kaplayan cildi beslemesi prensibidir[32]. Bu nedenle TME, esas olarak trigeminal sinirin mandibular dalının dalları olan aurikulotemporal sinir ve masseterik sinir tarafından innerve edilmektedir. TME temel olarak aurikulotemporal sinirin artiküler dalı tarafından innerve edilir[33].

Artiküler disk, genç bireylerde tamamen innerve edilirken daha ileri yaştaki kişilerde yalnızca eklem kapsülüne bağlanan yerler innerve edilir. Bu yüzden TME disfonksiyonu görülen genç kişilerde daha şiddetli ağrı deneyimi görülür[21].

2.4. Temporomandibular Eklem Biyomekaniği

TME biyomekaniği kompleks aktivitelerin birleşmesinden oluşur. Aslında tek bir TME'de iki farklı eklem fonksiyonu bulunmaktadır. Çene interinsizal olarak 20-25 mm'ye kadar yalnızca rotasyonel hareketle açılır. Bu rotasyonel hareket inferior eklem boşluğunda gerçekleşir ve diskomandibular eklem olarak isimlendirilir. Çene yaklaşık olarak 25 mm'den fazla açılırken, kondil mandibular fossayı terk eder ve artiküler eminensin önüne doğru ilerler. Bu kondil hareketine translasyon denir ve superior eklem kavitesinde gerçekleşir (diskotemporal eklem)[21]. Mandibula elevasyon, depresyon, protraksiyon ve retraksiyon hareketlerini yapabilir. Bu hareketlerin yanı sıra ağız açma esnasında kondil rotasyonel hareket de yapabilir[34].

Çenenin açılması esnasında ilk hareket yukarıda bahsedildiği gibi diskomandibular eklemden görülür. Disk kondille birlikte kaymaya başlar. Posterosuperior fibroelastik lifler esneme limitine ulaşana dek bu kayma hareketi devam eder. Bu lifler çenenin kapanması esnasında diski normal pozisyonuna geri çeken liflerdir. Kondilin diskle

birlikte ileri hareketinde önemli rol oynayan mastikatör kas, LPK'dir. LPK, çenenin açılmasını başlatırken, aslında diğer mastikatör kaslar inhibe edilir ve bazı kaslar da yardımcı olur (geniohyoid kas, anterior digastrik kas, mylohyoid kas ve platysma gibi)[21, 28]. Çenenin kapanması; temporal kas, medial pterygoid kas ve masseter kasın kontraksiyonlarıyla ve çeneyi açan kasların inhibe olmasıyla gerçekleşir. Özellikle çenenin mandibular fossaya geri yerleşmesi esnasında temporal kasın anterior lifleri kontrakte olur ve çenenin mandibular fossaya tam olarak yerleşmesini garantiler[25].

Kondillerin bilateral olarak artiküler eminens üzerinde kaymasıyla mandibulanın bir bütün olarak anteriora hareket etmesi protrüzyon olarak isimlendirilir. Bu hareketin ters ise retrüzyon olarak isimlendirilir. LPK'nin inferior başının bilateral olarak kasılmasıyla mandibulanın protrüzyon hareketi gerçekleşir. Retrüzyon hareketi esnasında ise temporal kasın orta ve posterior lifleri kasılır. Masseter kasın derin lifleri, geniohyoid ve digastrik kas da bu harekete yardım eder[20, 30].

Bu hareketlerin yanısıra mandibulanın sağa ve sola yaptığı rotasyonel hareketler laterotrüzyon olarak isimlendirilir. Lateral protrüzyonda, özellikle LPK'nin inferior başı aktiftir ve temporal kasın orta ve arka lifleri de aktifleşerek bu harekete yardımcı olur[20].

Mandibulanın hareketleri esnasında, artiküler disk stresi absorbe eder ve eklem iletilen stresi azaltarak dağıtır. TME'nin stabilitesi mastikatör kaslar ve bunların stabilizatör etkileri, ligamentlerin sağladığı pasif stabilizasyon, diskin pozisyonu ve en önemli olarak da eklem içi basınçla sağlanır[21].

Okluziyondaki dişlerin birbirleriyle uyumu da TME'yi direkt olarak etkiler. Tüm dişlerin ağızda yer alması ve düzgün bir okluziyon bulunması TME ve mastikatör kaslar için gereken maksimum desteği sağlar. Eksik dişlerin bulunması ya da okluziyondaki uyumsuzluklar TME'de instabiliteye ve dejenerasyona sebep olabilir[2, 21].

2.5. Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri

TME görüntülemesi eklem anatomik konumundan dolayı bazı zorluklar taşır. Geleneksel görüntüleme yöntemleri ile kranyumun bazı kısımları ve kafatası kaidesi gibi yapılar eklem üzerine süperpoze olmadan görüntü elde etmek oldukça zordur.

TME görüntülemesinde kullanılan teknikler şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Direkt radyografiler
- 2) Artrografi
- 3) Floroskopi (Kinetik X-Işını Görüntüleme)
- 4) Konvansiyonel tomografi
- 5) Bilgisayarlı tomografi
- 6) Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)
- 7) Nükleer görüntüleme/ Sintigrafi
- 8) Ultrasonografi
- 9) Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

2.5.1. Direkt radyografiler

Geleneksel radyografiler TME'nin sert doku komponentlerini görüntülemek için kullanılmaktadır. Pek çok dental merkezde kullanılan panoramik radyografiler de geleneksel direkt radyografiler başlığı altında toplanmaktadır. Son yıllarda TME görüntülemesi üzerine yazılan derlemeler ve kitaplar (panoramik radyografi hariç) direkt radyografilerin etkin kullanımından bahsetmemektedir[35-37]. Güncel olarak, yalnızca Reverse Town grafisi mandibular kondil kırıklarından şüphelenilen vakalarda alınabilir. Bu vakalarda da kesitsel görüntülemelerin kullanımı gittikçe artmaktadır[38].

Direkt radyografi teknikleri:

- a) Panoramik radyografi (Ortopantomografi)
- b) Submentovertikal projeksiyon
- c) Transkraniyal görüntüleme
- d) Transfarengeal görüntüleme
- e) Transorbital görüntüleme
- f) Transmaksiller projeksiyon
- g) Posteroanterior grafi (Reverse Towne grafisi)

Panoramik radyografi

Bu teknik maksilla ve mandibulanın görüntüsünü sunar. Panoramik görüntüler ile glenoid fossa ve kondil arasındaki ilişki net olarak izlenemez[39]. Bu teknik ile kondillerde asimetri, kırıklar, osteofit, skleroz gibi kemiksel değişimler izlenebilir[40].



Şekil 9. Panoramik radyografide TME çevresi yapılar izlenebiliyor. Kısa ok: Mandibular fossa, Uzun ok: Artiküler eminens Yıldız: Kondil. eam: Dış kulak yolu

TME'in kemik komponentleri de bu görüntüye dahil olur. Bu teknikte hastanın doğru olarak pozisyonlandırılması büyük önem taşır. TME'nin kemik komponentlerinin boyutları güvenilir olarak belirlenemez ve görüntü distorsiyona uğrayabilir[41]. Panoramik radyografiler kondilin şeklini ve morfolojisini belirlemede de güvenilir değildir[39]. TME bölgesi için, panoramik radyografilerden elde edilen bilgilerin yanıltıcı olabileceği unutulmamalıdır[38].

2.5.2. Artrografi

Artrografi, eklem boşluğuna kontrast madde enjekte edilerek indirekt şekilde eklem yumuşak doku komponentlerini izlemeyi sağlayan bir tekniktir. Bu teknik ile disk deplasmanları, perforasyonlar ve kondromatozis izlenebilir[42].

Bu teknik ağırlı ve invazivdir[43]. Hastanın iyonizan radyasyona maruz kalması tekniğin dezavantajlarından[44]. Ayrıca hastada kontrast maddeye karşı alerjik

reaksiyon gelişebilir. MRG'nin yaygınlaşmasıyla birlikte bu teknik günümüzde tercih edilmemektedir.

2.5.3. Floreskopi (Kinetik X-Işını Görüntüleme)

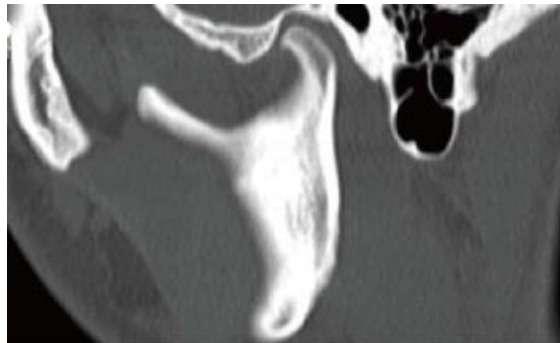
Diş hekimliğinde TME düzensizliklerinin değerlendirilmesi için kullanılan ve yüksek dozda radyasyon içeren bir tekniktir. Diş hekiminin radyasyondan etkilenmemesi için bu teknik uygulanırken hastadan en az 2 metre uzaklaşması gerekmektedir. Bu teknik disk ve kondil ilişkisini gerçek zamanlı olarak gösterir[45].

2.5.4. Konvansiyonel Tomografi

Yüksek dozda radyasyon içeren ve kesitsel görüntü elde etmeyi sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Yumuşak doku görüntülemesine izin vermez. Sayılan dezavantajlar sebebiyle günümüzde tercih edilmemektedir[46].

2.5.5. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), incelenen bir nesneden geçen X ışınlarının atenüasyonuna dayanan bir görüntüleme tekniğidir[47]. Yumuşak doku ve sert dokuların görüntülenmesine olanak verir[48]. Bu teknikle iki boyutlu radyografilerde karşılaşılan süperpozisyon, görüntü distorsiyonu gibi dezavantajlar ortadan kalkar[49]. Hızlı tarama süresi, yüksek kontrast rezolüsyonu ve multiplanar görüntü rekonstrüksiyonu sunma gibi avantajlara sahiptir. Yüksek dozda radyasyon maruziyetine sebep vermesi, metal objelerin sebep olduğu artefaktlar ise dezavantajları arasındadır[50].



Şekil 10. Sagittal bilgisayarlı tomografi görüntüsünde mandibular kondil ve glenoid fossa izleniyor[51].

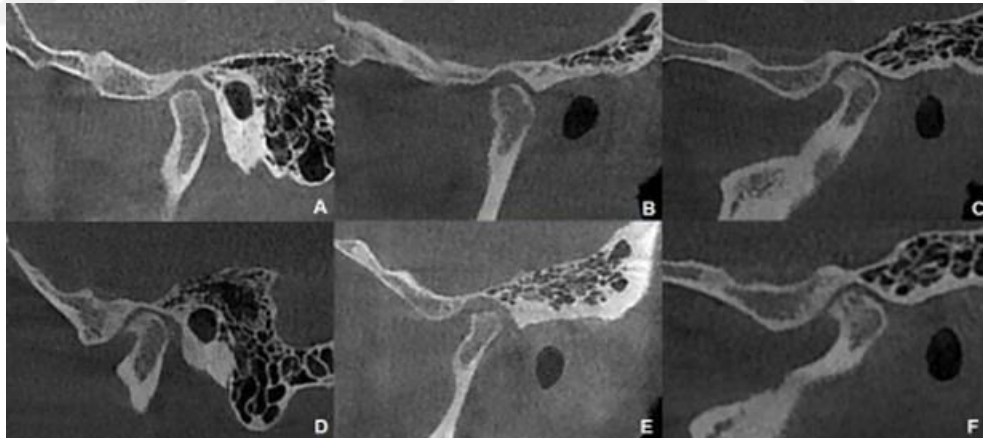
TME bölgesinde kullanım amaçları; kondil fraktürleri, konjenital malformasyonlar, osteoartrit, benign ve malign tümörler, artropatiler ve ankilozlardır[47].

2.5.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), dentomaksillofasiyal radyoloji için özel olarak geliştirilmiş bir görüntüleme metodudur. Diş hekimleri için ilk KIBT cihazı 1990'ların sonunda Mozzo ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir[52].

TME ile ilgili kullanım alanları şunlardır:

- TME anatomisinin değerlendirilmesi[40],
- ortognatik cerrahi prosedürlerinin planlaması ve takibinde[53],
- TME'nin gelişimsel anomalilerinin tespitinde[54],
- TME dejeneratif eklem hastalığının teşhis ve tedavisinde, tedavi sonrası takibinde[55],
- TME bölgesini içeren tümörlerin değerlendirilmesinde[56]



Şekil 11. Sagittal KIBT görüntüsünde mandibular kondilde osteoartrit bulgularının değerlendirilmesi a) Normal kondil b) Erozyon c) Sklerozis d) Osteofit e) Düzleşme f) Psödokist

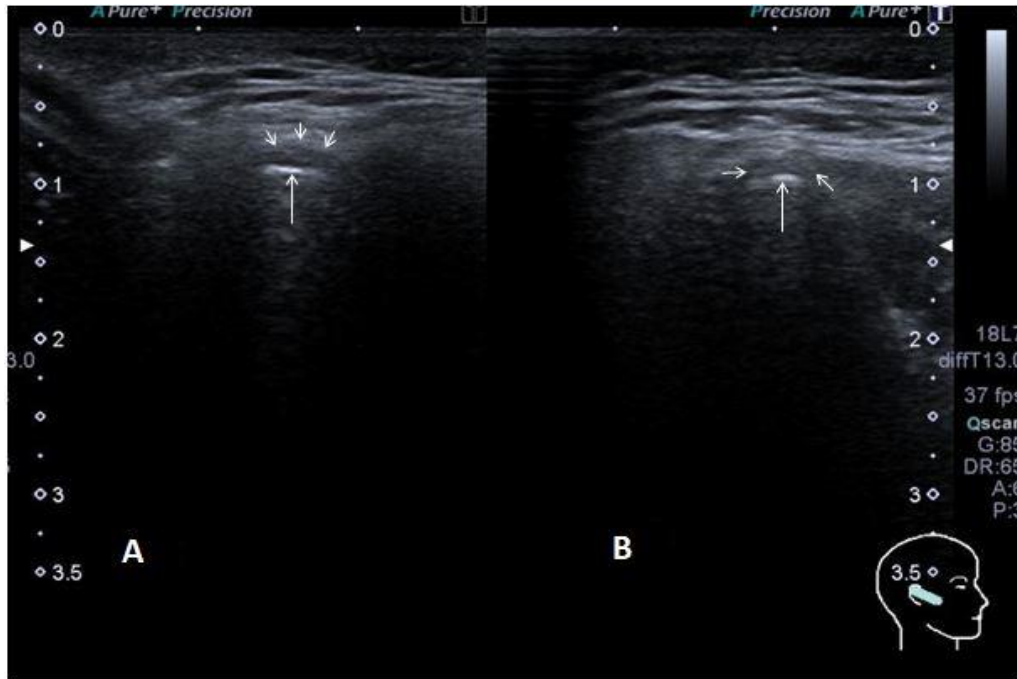
KIBT'in avantajları arasında kemik yapılarının yüksek çözünürlüklü olarak kesitsel görüntülemesini sunması[54], BT'ye göre daha düşük radyasyon dozuna sahip olması, BT'ye kıyasla daha düşük maliyetli olması, TME osseöz yapılarını doğru olarak yansıtabilmesi sayılabilir[57]. Yumuşak dokuları değerlendirememesi, BT'ye kıyasla düşük görüntü kontrastına sahip olması, BT'ye kıyasla daha yüksek "gürültüye" sahip olması ise dezavantajlar olarak sıralanabilir[58, 59].

2.5.7. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG) hastanın vücudunda yayılan 20.000 Hz'den yüksek frekanstaki akustik dalgalar kullanılarak gerçekleştirilir. Klinik pratikte 2 ila 20 MHz frekansında akustik dalgalar uygulanır[18]. Cihazda ultrason dalgaları prob adı verilen kısımlarla oluşturulur.

TME tanısında, yüksek frekanslı lineer problar (tercihen 12 MHz'in üzerinde), yüzeysel olarak yerleşmiş bulunan bu eklemlerin incelemelerinde yeterli olan nispeten düşük penetrasyon derinliğine sahip yüksek görüntü çözünürlüğü sundukları için kullanılır.

Hamile kadınlarda ve çocuklarda dahi güvenle kullanılabilir. İyonize radyasyon içermez. Yüksek görüntü rezolüsyonu, gerçek zamanlı görüntüleme, uygulama kolaylığı, ulaşılabilirlik ve düşük maliyetli olması metodun avantajları arasındadır[60]. En önemli genel kullanım dezavantajı operatörün becerisi ve deneyimlerine bağımlı bir metod olmasıdır[61]. TME hastalıklarının teşhisinde kullanılırken karşılaşılan en büyük sorun kemik yüzeylerin arkasını gösterememesi ve TME'nin yalnızca bir kısmının; disk, kondilin lateral kısmı ve eklem kapsülünün USG ile izlenebilmesidir[62].

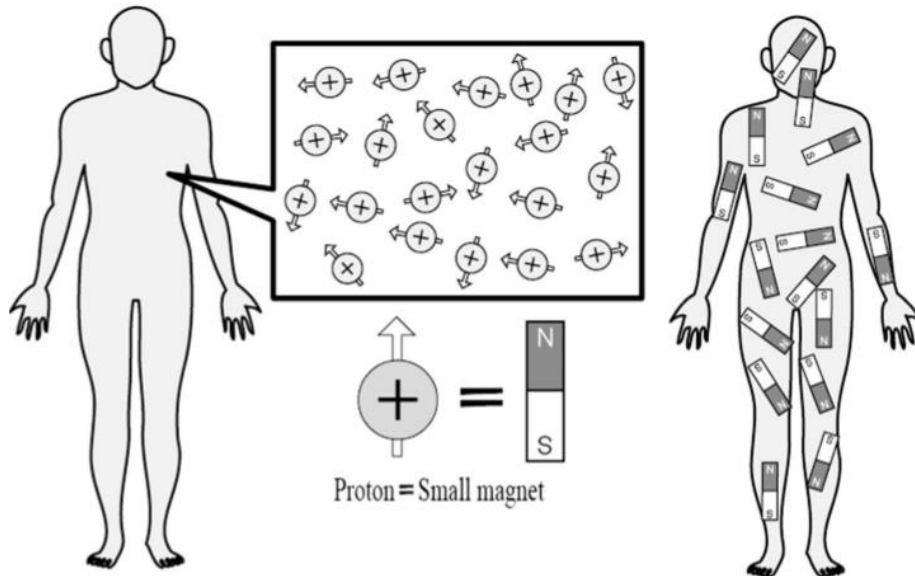


Şekil 12. Sağ TME ağız açık (A) ve ağız kapalı (B) USG'de TME incelenmesi. A: glenoid fossa (kısa oklar), kondil başı superior kortikal sınırı (uzun ok). B: artiküler disk (kısa oklar arasında); kondil başı superior kortikal sınırı (uzun ok).

USG ile eklem efüzyonu, eklem kapsülünün genişliği, artiküler disk pozisyonu gerçek zamanlı olarak değerlendirilebilir[63]. USG, TME değerlendirilmesinde daha sık kullanılsa da MRG ile karşılaştırıldığında halen yetersiz kalmaktadır[18].

2.5.8. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), non-invaziv olarak görüntülemeye izin veren, nükleer manyetik rezonansa dayanan bir görüntüleme modalitesidir[64]. Bu teknik, insan vücudunun tomografik görüntülerini elde etmek için manyetik alan kullanır. BT'ye zıt olarak MRG x- ışınlarını kullanmaz ve bu yüzden radyasyon içermeyen non-invaziv bir yöntemdir. Dentomaksillofasiyal radyoloji için; özellikle yumuşak doku teşhisinde, oral kavitede malign ve benign neoplazmların, enflamasyonun ve temporomandibular rahatsızlıkların teşhisinde etkindir[65]. İyonize radyasyon kullanan diğer görüntüleme tekniklerinin aksine, MRG'de kısa radyofrekans (RF) dalgaları kullanılır[66]. MRG cihazının en önemli komponenti magnetidir. Üretilen manyetik alanın büyüklüğü "Tesla (T)" birimiyle ölçülür. Çoğu MRG cihazında süperkondüktör magnetler kullanılır. Dev bir bobinden geçen elektrik akımının manyetik alan oluşturmasıyla çalışırlar. Elektrik direncini elimine etmek için, bobin -273 santigrat derecede sıvı helyumla sarılmıştır[65]. Bugünkü ortalama MRG cihazlarındaki superkondüktör magnetlerin manyetik alan gücü 1.5 T ya da 3 T'dir[65].



Şekil 13. İnsan vücudunda dağılmış protonlar küçük birer magnet gibi hareket ediyor[65].

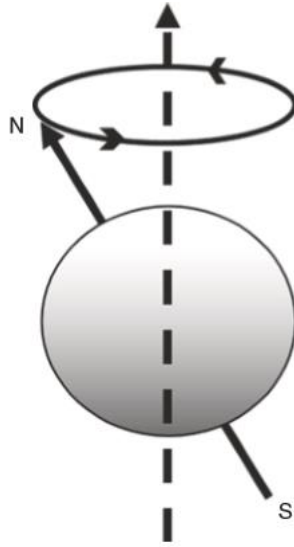
2.5.8.1. Manyetik rezonans görüntülemenin temel prensipleri ve görüntü oluşumu

Vücut dokularının yüzde 80'inden fazlası yağ ve sudan oluşur. Bu dokular çok miktarda hidrojen atomu içerir. MRG cihazları, bu atomların proton olarak bilinen çekirdeklerine dayanan görüntüler oluşturur[65]. Hidrojen çekirdeğinin manyetik alanı vardır. Bu yüzden her biri küçük bir magnet olarak düşünülebilir. Protonlar genellikle vücut içerisinde çeşitli yönlerde oryante olarak bulunur. Ancak, güçlü bir manyetik alana girerken saçılmış bir oryantasyondan çıkıp manyetik alanla dizilirler. Eğer bu durumda, RF titreşimi uygulanırsa protonlar 90 derecelik bir sapmaya uğrar. Bu fenomen nükleer manyetik rezonans olarak bilinir.

Radyofrekans titreşimi uygulandığında, MRG taramaya özgü büyük bir ses yayılır. Sapan protonlar radyofrekans titreşiminin enerjisini depolamaya devam ederler. Eğer RF titreşimi kesilirse, sapan protonlar eski yerlerine geri dönerken depoladıkları enerjiyi yayarlar. Bu dönüşün süresi, protonların ait olduğu dokulara bağlı olarak değişir (kas, kan, yağ gibi). Bu enerji bir alıcı tarafından sinyal olarak toplanır. Sinyalin analizi ve dönüş süresine bağlı olarak bir görüntü şekillenir. Taramadan sonra, MRG cihazından çıkarken protonlar vücut içerisinde saçıldıkları yönlere tekrar oryante olurlar[65].

Salınım hareketi (presesyon)

Protonların manyetik vektörleri manyetik alan yönüyle tamamen paralel ya da antiparalel şekilde dizilmez. Eksternal bir manyetik alan dönen protonları etkiler ve dönme ekseninin yönünü değiştirmeye çalışırsa, ikinci bir hareket oluşur. Protonlar, uygulanan manyetik alan çizgileri etrafındaki Larmor frekansı olarak bilinen bir frekansta dönerler. Bu işleme presesyon veya salınım hareketi denir[67]. Presesyonun frekansı, çekirdeğin doğasına ve uygulanan eksternal manyetik alana bağlıdır. MRG cihazları genellikle 0,1 ila 7 T arasında farklı alan gücüne sahiptir ve 1,5–3 T en yaygın olanlarıdır[64].



Şekil 14. Presesyon. Her hidrojen çekirdeği ekstenal manyetik alanın yönünde Larmor frekansıyla döner[64].

Transvers manyetizasyon ve rezonans

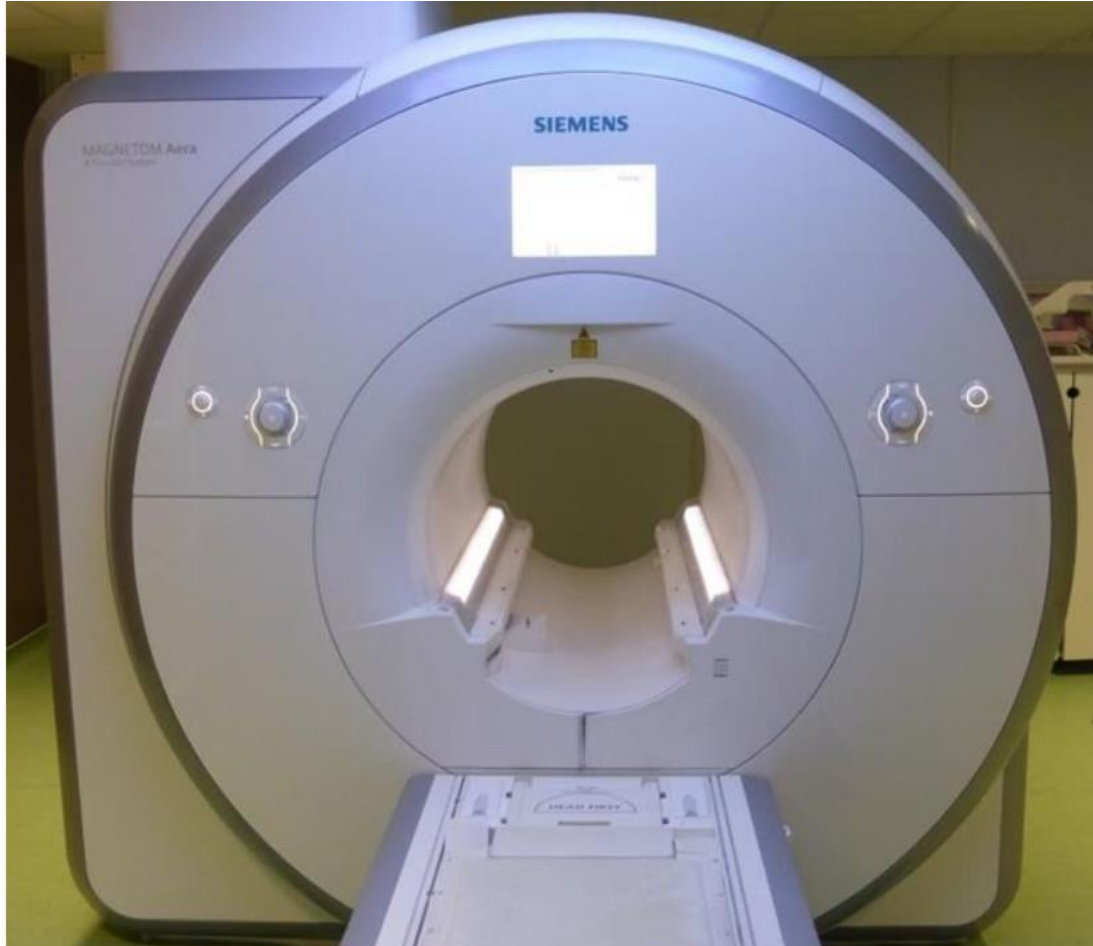
Çekirdeklerin Larmor frekansında RF pulsuna maruz kalması, düşük enerji seviyesindeki çekirdeklerin daha yüksek enerji seviyesine ulaşmasına neden olur. RF pulsunun uygulanması protonların manyetizasyon dizilimini değiştirmesine neden olur. Bu yeni oluşan manyetik vektöre transvers manyetizasyon denir. Protonlar, RF pulsunun emilmesiyle iki enerji durumu arasında bir geçiş yaşar. Bir süre sonra, eski konumlarına geri dönmeleri için enerji yayarlar. Buna rezonans denir[64].

T1 relaksasyon ve T2 relaksasyon

Enerjinin iletimi doku içinde iki şekilde gerçekleşir. Bu iki bağımsız süreç transvers manyetizasyonu azaltır. Böylece uyarılmadan önce mevcut olan kararlı duruma geri dönmeye neden olur: spin-lattice etkileşimi (longitudinal, termal relaksasyon) ve spin-spin etkileşimi (transvers relaksasyon). Bu iki işlem sırasıyla T1 relaksasyona ve T2 relaksasyona neden olur.

90 ° radyofrekans dalgası ve MR sinyal oluşumu olayları arasındaki zaman echo time (TE) olarak adlandırılır. T2 relaksasyon miktarı, TE tarafından belirlenir. Kısa TE uygulaması düşük T2 ağırlığına, uzun TE uygulaması ise güçlü T2 ağırlığına neden olur [66]. Uzun T2 relaksasyon süresi olan dokular karanlık görünürken, beyin omurilik

sıvısı gibi kısa T2 relaksasyon süresine sahip dokular T2 ağırlıklı görüntüde parlak görünür [67].



Şekil 15. Kurumumuzda kullanılan 1.5 Tesla Siemens Magnetom Aera MRG cihazı.

2.5.8.3. Signal-to-Noise Ratio (SNR)

SNR, MRG sistemlerinin performansını tanımlamak için kullanılan önemli bir nicel değerdir. Manyetik rezonans görüntüsündeki SNR değeri ne kadar yüksek olursa, görüntü kalitesi o kadar yüksek olur[64]. Manyetik rezonans görüntüleme SNR, kesit kalınlığına, FOV'a, matrisin boyutuna, uyarma sayısına, tarama parametrelerine (repetition time (TR), echo time (TE) gibi), manyetik alan gücüne ve RF bobini seçimin bağlıdır. Yüzey koillerinin kullanımı, daha küçük vokseller kullanarak daha kaliteli ve detaylı görüntü elde edilmesine yardımcı olabilir[68].

2.5.8.4. Contrast-to-Noise Ratio (CNR)

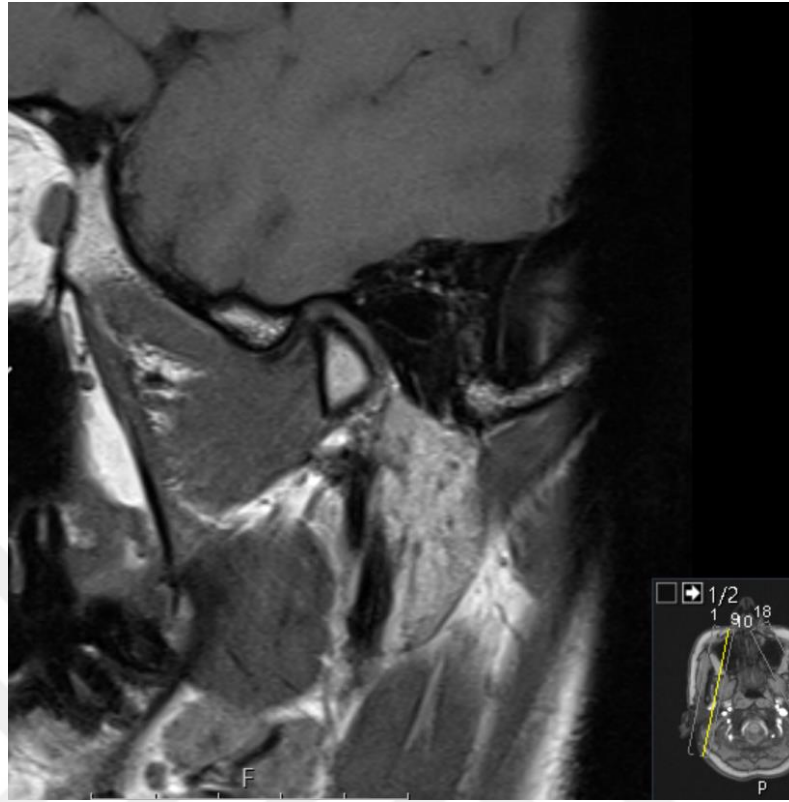
CNR, yüksek sinyalli yapıları düşük sinyalli yapılardan ayırt edebilme kabiliyetidir[69]. CNR, kontrast ajanlarının kullanımıyla, T2- ağırlıklı görüntülerle ve manyetizasyon transfer kontrastıyla beraber yükselir[64].

2.5.8.5. Manyetik rezonans görüntüleme de sık kullanılan sekanslar

En sık olarak spin-echo görüntüler kullanılır[70]. Echo time (TE) ve repetition time (TR) değiştirilerek T1, T2 ve proton densite (PD) ağırlıklı görüntüler elde edilir[64]. Repetition time (TR), bir uyarı pulsunun uygulanmasından sonra bir diğer pulsun uygulanmasına kadar geçen süredir.

T1 ağırlıklı (T1W) görüntüler, incelenen bölgenin anatomik yapısını en iyi şekilde yansıtır. Kısa TE (20 ms) ve TR (300-700 ms) sürelerine sahiptir[64]. T1W görüntülerde yağ yüksek sinyal intensitesine sahiptir ve parlak olarak izlenir. Ödem, enflamasyon, tümör, serebrospinal sıvı gibi su içeriğinin yüksek olduğu patolojik durumlar yağa göre daha düşük sinyalle izlenir. Aynı zamanda hemoraji, proteinden zengin sıvı, melanin ve yavaş kan akımı da T1W görüntülerde yüksek sinyalli (parlak) olarak izlenir[37].

T2 ağırlıklı (T2W) görüntüler, patolojik prosesleri incelemek için uygundur. T1W'nin aksine uzun TE (≥ 60 ms) ve TR (2000 ms) süreleri kullanılarak elde edilir. Ödem, tümör, enflamasyon, enfeksiyon, serebrospinal sıvı uzun T2 relaksasyon süresine sahip olduğundan dolayı parlak olarak izlenir. Kalsifikasyon, yağ, proteinden zengin sıvılar T2W'de düşük sinyalle karanlık olarak izlenir[37].



Şekil 16. Temporomandibular eklem ve çevresi dokuların oblik sagittal MRG ile incelenmesi. Kapalı ağız pozisyonunda, artiküler disk anteriora deplase olarak izleniyor.

2.5.8.6. Manyetik Rezonans Görüntülemenin Avantaj ve Dezavantajları

MRG'nin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

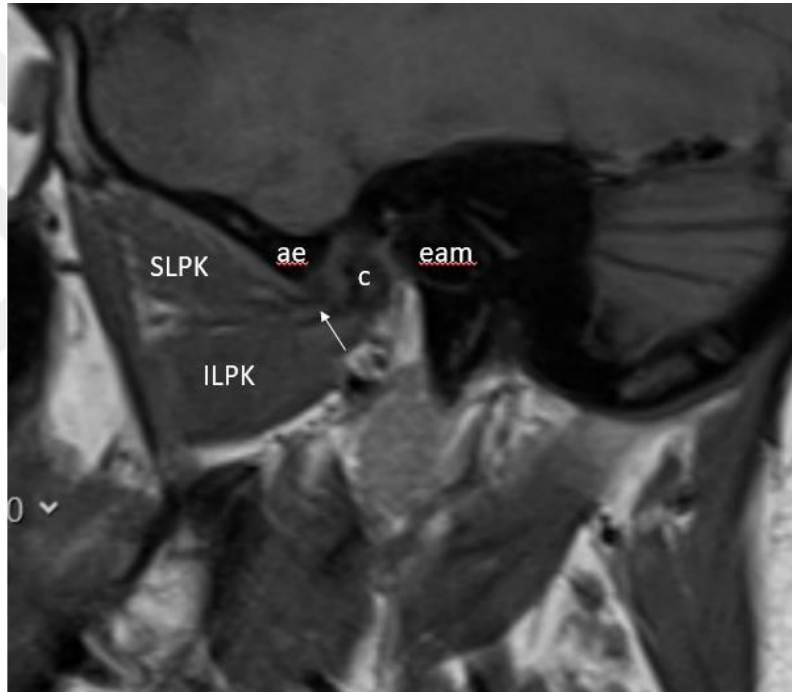
- Radyasyon kullanmayan, non-invaziv bir yöntem olması
- Kesitsel olarak görüntü üretebilmesi
- BT'ye göre daha yüksek doku çözünürlüğü ve düşük temporal çözünürlüğü olması[65]

MRG'nin dezavantajları ise şunlardır:

- Uzun tarama süresine sahip olması
- Klostrofobik hastalarda kullanımının çok güç olması
- Metal artefaktları
- Kortikal kemik ve kalsifiye yapılardan sinyal alınamaması[65]

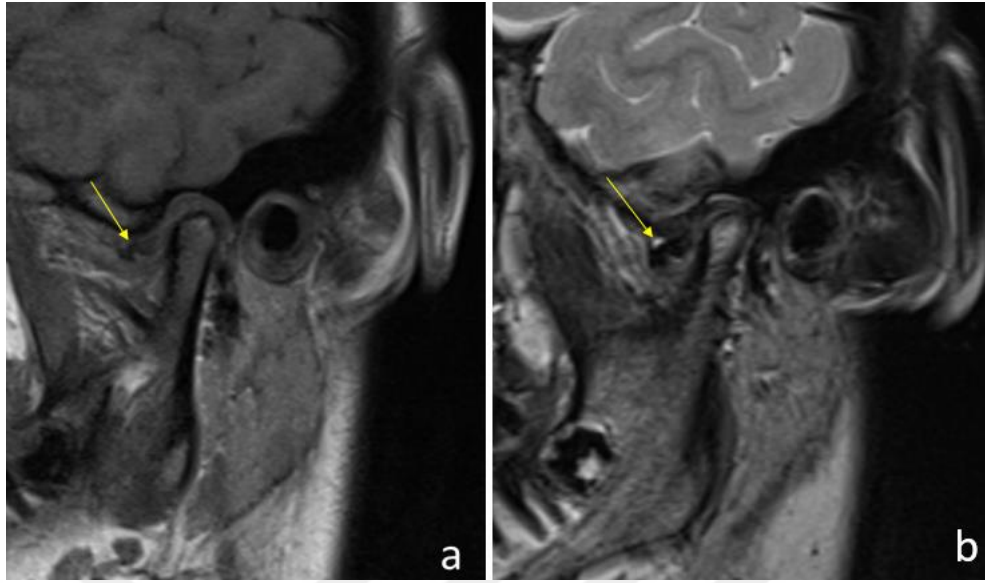
2.5.8.7. Temporomandibular Eklemnin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Değerlendirilmesi

MRG özellikle yumuşak dokuların değerlendirilmesinde kullanılan bir tanı aracıdır. TME yumuşak doku komponentlerinin değerlendirilmesinde MRG altın standart olarak kabul edilir [66]. TME fonksiyonunun incelenmesi için açık ve kapalı ağız pozisyonlarında görüntüler alınır. MRG ile artiküler diskin pozisyonu, eklem efüzyonu, retrodiskal dokular, çiğneme kasları, mandibular kondil ve glenoid fossanın muhtemel dejeneratif değişiklikleri izlenir [23, 67].



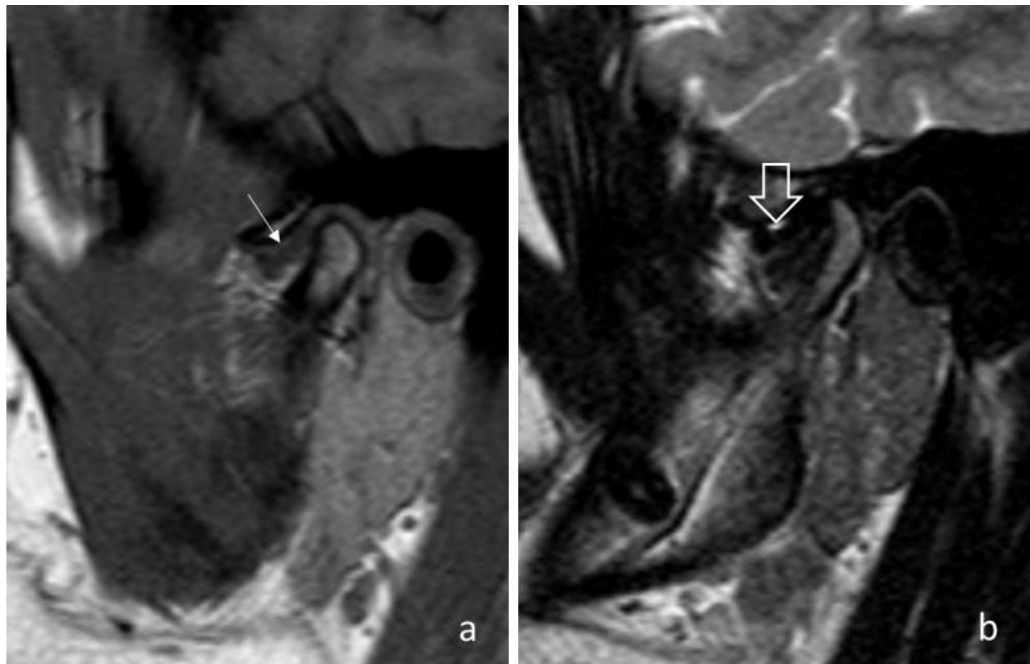
Şekil 17. Sagittal T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde kapalı ağız pozisyonunda anatomik yapılar gösteriliyor. SLPK, Lateral pterygoid kasın superior başı; ILPK, Lateral pterygoid kasın inferior başı; c, kondil; ae: artiküler eminens; eam, external auditory meatus; beyaz ok, artiküler disk.

Artiküler diskin konumunu belirlemek için, açık ve kapalı ağız pozisyonlarında bilgi edinilmesi gereklidir. Normal bir TME’de, sagittal düzlemde artiküler diskin posterior bandı kondil başına göre saat 12 pozisyonunda konumlanmalıdır [71]. Artiküler disk fibröz yapıda olduğundan dolayı düşük sinyal intensitesine sahip olarak kolayca izlenir[72]. Posterior disk ataşmanı, yüksek yağ içeriğine sahiptir. Bu yüzden diskin posterior bandına göre daha yüksek sinyal intensitesiyle izlenir[72].

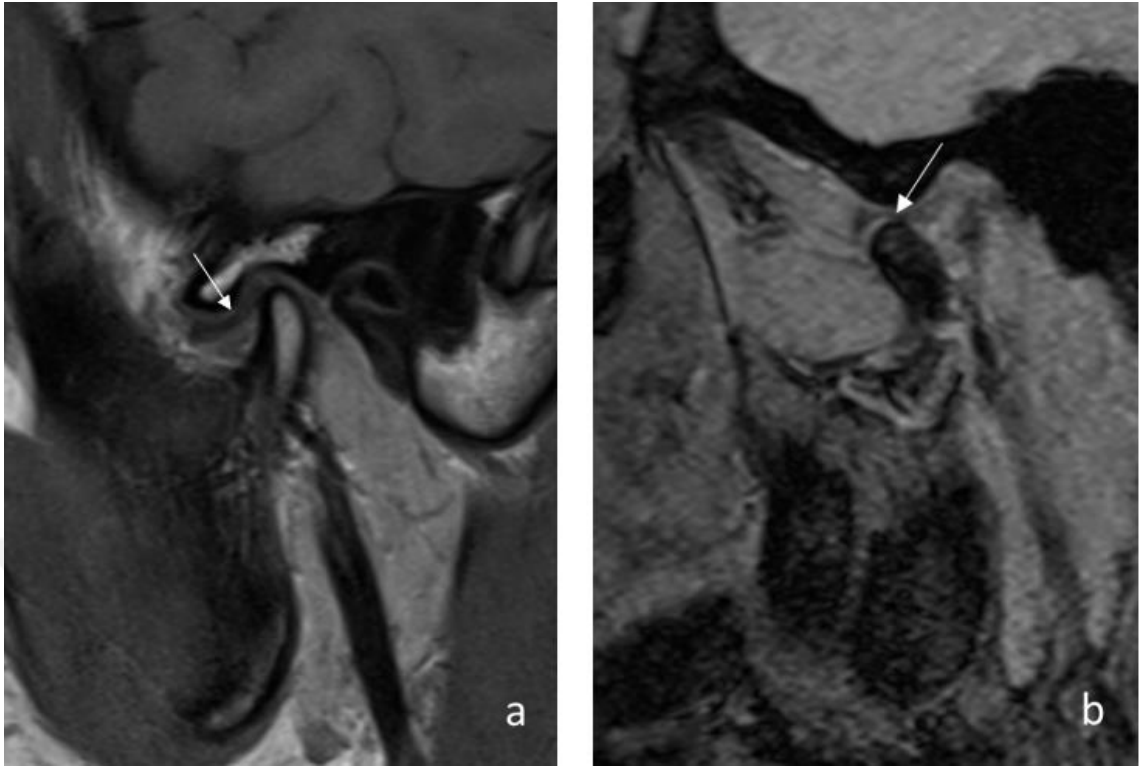


Şekil 18. 17 yaşındaki kadın hastaya ait oblik sagittal manyetik rezonans görüntüleri. a) T1-ağırlıklı görüntüde disk anterior pozisyonda ve katlanmış halde hipointens olarak izleniyor. (sarı ok) b) T2-ağırlıklı görüntüde diskin hemen üzerinde orta dereceli efüzyon hiperintens olarak izleniyor. (sarı ok)

TME'deki sıvı birikimi ve enflamatuar değişimlerin izlenmesi için sıklıkla T2-ağırlıklı görüntüler kullanılmaktadır. Normal pozisyona sahip artiküler disklerde dahi T2-ağırlıklı görüntülerde diskte artmış sinyal intensitesi izleniyorsa enflamasyon olabileceği düşünülmelidir[71].



Şekil 19. Kapalı ağız pozisyonunda sagittal TME MRG. a) T1-ağırlıklı görüntüde beyaz ok anterior konumdaki artiküler diski gösteriyor. b) T2-ağırlıklı görüntüde büyük ok eklem efüzyonunu gösteriyor.



Şekil 20. 29 yaşında kadın hastaya ait sagittal TME MRG. a) Kapalı ağız pozisyonunda T1-ağırlıklı sagittal görüntüde biplanar şekilli disk (beyaz ok) anterior konumda izleniyor. b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda disk normal pozisyonda (beyaz ok).

MRG disk pozisyonunun yanısıra diskin şekliyle ilgili de fikir verebilir. Disk; bikonkav, biplanar, huni şeklinde genişlemiş ve y harfi gibi çeşitli şekillerde izlenebilir[73]. *Kurita* [74] ve *Yoshida* [75] bikonkav şeklin diskin normal şekli olduğunu bildirmiştir. Ancak MRG disk perforasyonları ve kapsül yırtılmaları hakkında tam olarak bilgi sunamaz. Disk perforasyonunun teşhis edilebilmesi için en uygun görüntüleme seçeneği artrogravidir.[76]

2.6. Temporomandibular Eklem Bozuklukları

Temporomandibular eklem rahatsızlıkları, TME'yi, mastikatör kasları ya da çevreleyen yapıları etkileyen ve çeşitli semptomlarla ortaya çıkan bir hastalık grubudur. En sık görülen semptomlar; eklem sesleri, ağrı ve eklem disfonksiyonudur[77]. “International Network for Orofacial Pain and Related Disorders Methodology (INFORM)” grubu tarafından temporomandibular eklem bozuklukları için diagnostik kriterler (DC/TMD) isimli kanıta dayalı sınıflama sistemi geliştirilmiştir[78]. Bu sınıflama sisteminde aks I, ağrılı durumların klinik teşhisi için (myalji, myofasiyal ağrı) ve disk deplasmanları için

kullanılırken aks II , ağrı şiddeti, çene fonksiyonunu ve duygusal stresi ölçmede kullanılır[78]. Tüm bu alt gruplar arasında en sık rastlanan bozukluk ise TME disk deplasmanlarıdır.

2.6.1. Temporomandibular Eklem Disk Deplasmanları

TME diskinin kondille olan anormal pozisyon ilişkisi disk deplasmanı olarak adlandırılır[24]. TME bölgesinde ağrı, ağız açmada kısıtlılık vs gibi herhangi bir semptom göstermeyen bireylerin üçte birinde TME disk deplasmanı saptandığı daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir[79, 80]. Disk deplasmanı anterior, anteromedial, medial, lateral, anterolateral ve çok nadiren posterior yönde görülebilir. En sık olarak anterior yönde disk deplasmanları görülmektedir [61]. Deplasman tipi, parsiyel veya tam, tek veya çok yönlü ve redüksiyonlu veya redüksiyonsuz olabilir [7].

- Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı: Kapalı ağız pozisyonunda, tüm sagittal kesitlerde diskin posterior bandı kondile göre anterior konumlanmıştır. Ağız açılırken disk kondil tarafından tekrar yakalanır ve normal pozisyonuna döner[81, 82].
- Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı: Kapalı ağız pozisyonunda, tüm sagittal kesitlerde diskin posterior bandı kondile göre anterior konumlanmıştır. Ağız açılması esnasında disk normal pozisyonuna dönmez (redükte olmaz)[81, 82].
- Sideway disk deplasmanları (medial disk deplasmanı, lateral disk deplasmanı): Koronal düzlemde diskin medial ya da lateral yönde deplasmanı izlenir. Anteroposterior yönde deplasman olmaksızın diskin tamamen mediolateral yöndeki deplasmanları bu şekilde isimlendirilir[81, 83].



Şekil 21. Koronal T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde medial disk deplasmanı gösteriliyor (beyaz oklar)[83].

TME disk deplasmanının etiyojisi halen tartışmalı bir konudur. Son yıllarda disk deplasmanına eklem içindeki sürtünme artışının sebep olduğu öne sürülmektedir[84]. Aynı zamanda okluzal anomaliler, diskin şekli ve hareketiyle ilgili anomaliler, artiküler eminensin dik olması ve lateral pterygoid kas anomalileri literatürde disk deplasmanı için predispozan faktörler olarak sıralanmıştır[2].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma, Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 2019-787 nolu kararıyla onaylanmıştır. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde 2015-2019 yılları arasında istenen toplam 940 TME MRG kaydı incelendi. 180 hastaya ait 360 TME bu çalışmaya dahil edildi.

LPK ataçman tipinin TME disk deplasmanı ile ilişkisinin incelenmesi için; çalışmaya dahil edilen eklem disk pozisyonuna göre 3 gruba ayrıldı. Tanımlanan ataçman tiplerinin bu gruplarla olan ilişkisi incelendi.

Sinyal intensitesi değişimlerinin TME disk deplasmanı ile olan ilişkisinin incelenmesi için, LPK'nın superior ve inferior başının sinyal intensitesi değerleri ayrı olarak hem T1- hem T2-ağırlıklı sagittal görüntülerde ölçüldü. İncelenen TME'nin ve karşı TME'nin disk pozisyonu incelenerek 4 grup oluşturuldu. Sinyal intensitesinin bu gruplarla olan ilişkisi incelendi.

Görüntüler iki gözlemci tarafından (bir tıp radyoloğu ve bir ağız diş ve çene radyoloğu) analiz edildi. Gözlemciler çalışma öncesi bir seansta kalibre edildi. Gözlemci içi tutarlılığın değerlendirilmesi için; tüm analizler iki hafta sonra tekrarlandı.

3.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi

Dahil edilme kriterleri şu şekilde belirlendi:

- TME rahatsızlığı şikayetiyle Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi bölümüne başvuran ve TME MRG incelemesi istenen hastalar.

Dahil edilmeme kriterleri ise şu şekilde sıralandı:

- Düşük diagnostik kaliteye sahip MRG kayıtları
- Fasiyal bölgede travma öyküsü bulunması

- Sistemik hastalık varlığı
- TME bölgesini etkileyebilecek geçirilmiş cerrahi işlemler
- TME bölgesinde lezyon varlığı,
- TME’de mediolateral yönde (sideway) disk deplasmanları bulunması (medial, lateral, anteromedial, anterolateral yönde disk deplasmanları)

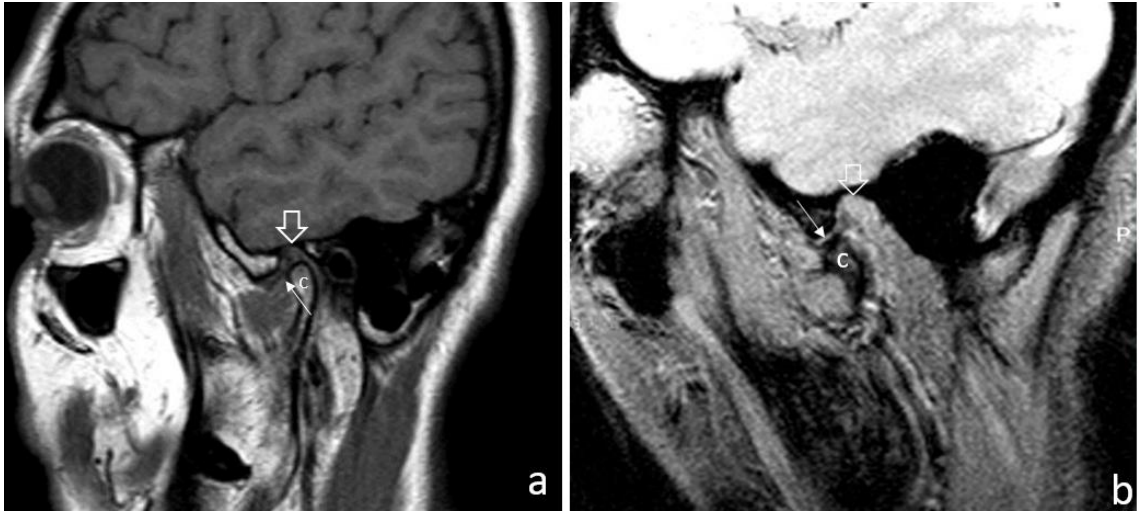
3.2. MRG Protokolü

Manyetik rezonans görüntüleri 1.5 Tesla cihaz ve 24 –kanallı kafa koili ile elde edildi (Siemens Magnetom Aera, Siemens, Almanya). Oblik sagittal düzlemde, T1-ağırlıklı turbo spin-echo görüntüleri (TR/TE 628/11; kesit kalınlığı 2.5 mm; field of view(FOV), 140 mm; matrix 320×320), T2-ağırlıklı turbo spin-echo görüntüleri (TR/TE 3750/66; kesit kalınlığı 2.5 mm; field of view(FOV), 140 mm; matrix 320×320) kapalı ağız pozisyonunda elde edildi. Oblik sagittal düzlemde dinamik FLASH (fast low-angle shot) görüntüleri (TR/TE 225/11; slice thickness 3mm; the field of view (FOV), 140 mm; matrix 256×256) kapalı ağız, açık ağız ve yarı açık ağız pozisyonlarında elde edildi.

3.3. Disk Pozisyonunun Değerlendirilmesi

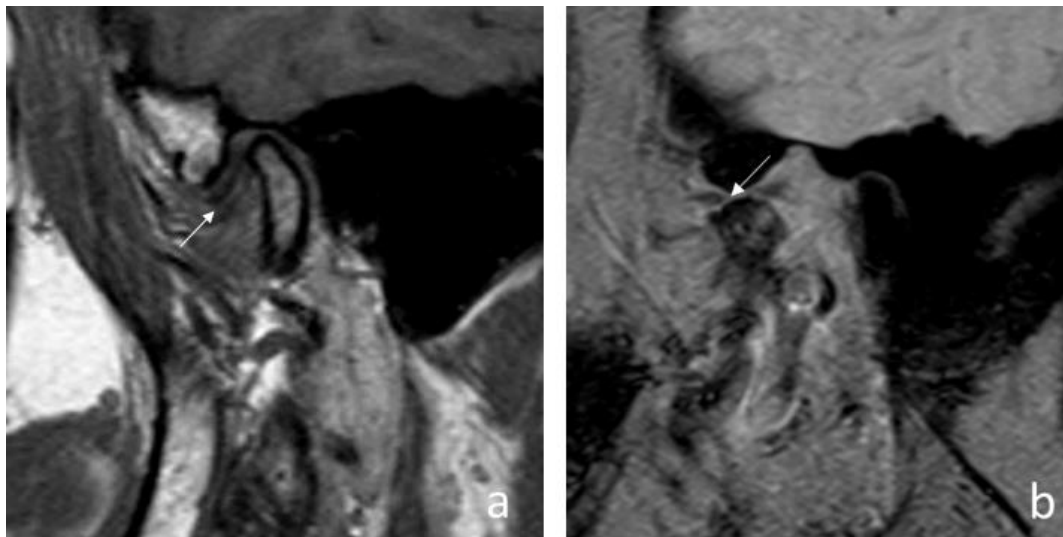
TME disk pozisyonları, 2009 yılında *Ahmad ve ark.* [82] tarafından non-osseöz komponentlerin MRG ile incelenmesi için belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

- Normal disk pozisyonu: Sagittal düzlemde kondilin superior yönüne göre, diskin düşük sinyali ve retrodiskal dokunun yüksek sinyali arasındaki sınır saat 11:30 ve 12:30 pozisyonu arasında bulunmalı. Oblik koronal düzlemde, disk kondil ve artiküler eminens arasında merkezi olarak konumlanmalıdır.



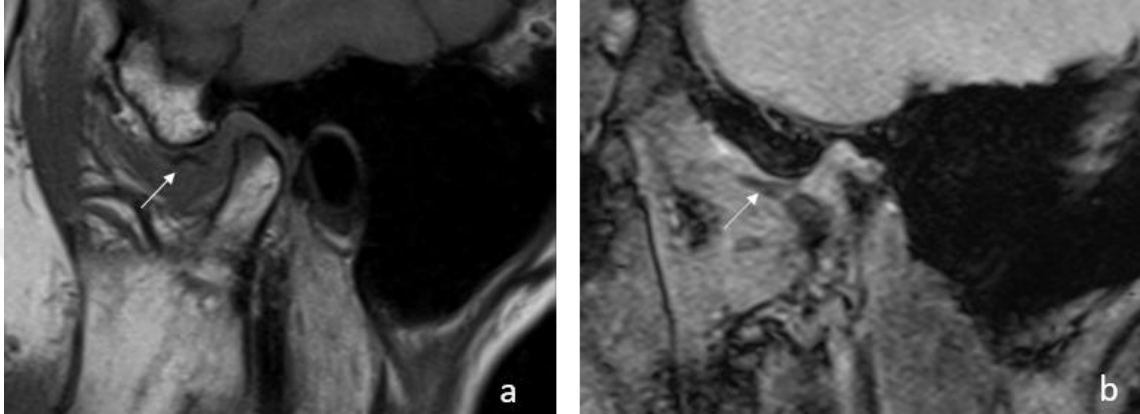
Şekil 22. Manyetik rezonans görüntülerinde normal disk pozisyonuna sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntüde kapalı ağız pozisyonunda; artiküler diskin posterior sınırı saat 12 pozisyonunda b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda artiküler disk kondil ile artiküler eminens arasında izlenmektedir. (İnce ok: Artiküler disk, kalın ok: glenoid fossa c: kondil)

- Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı: Kapalı ağız pozisyonunda, sagittal düzlemde kondilin superior yönüne göre, diskin düşük sinyali ve retrodiskal dokunun yüksek sinyali arasındaki sınır saat 11:30 ve 12:30 pozisyonunun anteriorunda konumlanır. Açık ağız pozisyonunda ise disk normal konumuna döner.



Şekil 23. Manyetik rezonans görüntülerinde redüksiyonlu disk deplasmanına sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntüde kapalı ağız pozisyonu; beyaz okla gösterilen artiküler disk anterior konumda b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen disk normal konumunda izlenmektedir.

- Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı: Kapalı ağız pozisyonunda, sagittal düzlemde kondilin superior yönüne göre, diskin düşük sinyali ve retrodiskal dokunun yüksek sinyali arasındaki sınır saat 11:30 ve 12:30 pozisyonunun anteriorunda konumlanır. Açık ağız pozisyonunda ise disk normal konumuna dönmez ve anterior konumunu sürdürür.



Şekil 24. Manyetik rezonans görüntülerinde redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip TME a) T1-ağırlıklı görüntülerde kapalı ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen anterior pozisyondaki disk b) Dinamik görüntüde açık ağız pozisyonunda beyaz okla gösterilen ve anterior konumunu sürdüren disk.

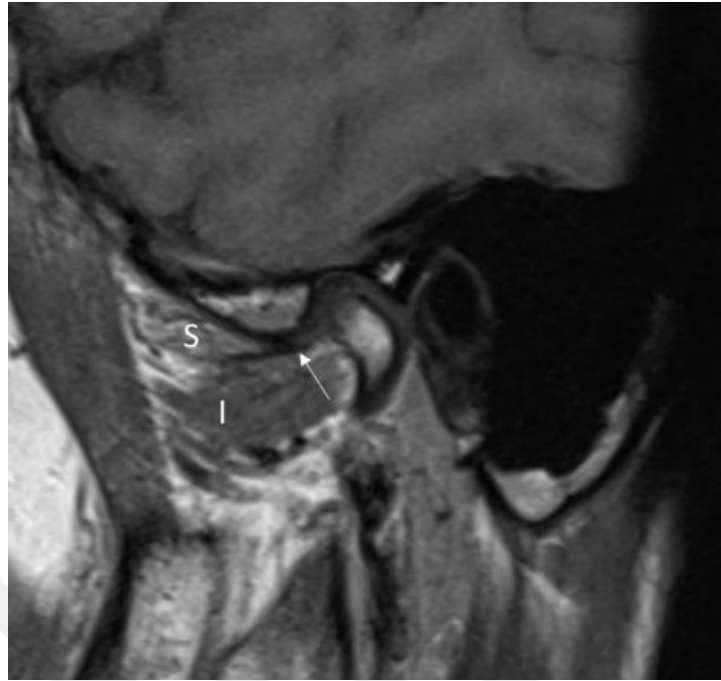
3.4. Ataçman Tipinin Değerlendirilmesi

LPK ataçman tipi, *Litko ve ark. 'nın* [9] belirlediği kriterlere göre sınıflandırıldı.

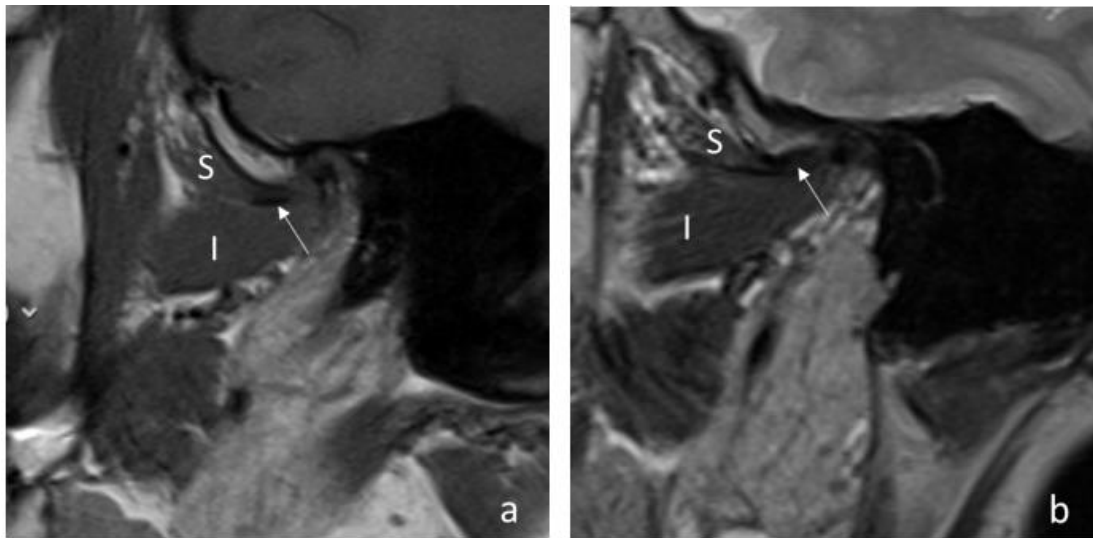
Tip I: LPK superior başı diske, inferior başı ise kondile bağlanmaktadır.

Tip II: LPK superior başı disk ve kondile, inferior başı ise kondile bağlanmaktadır.

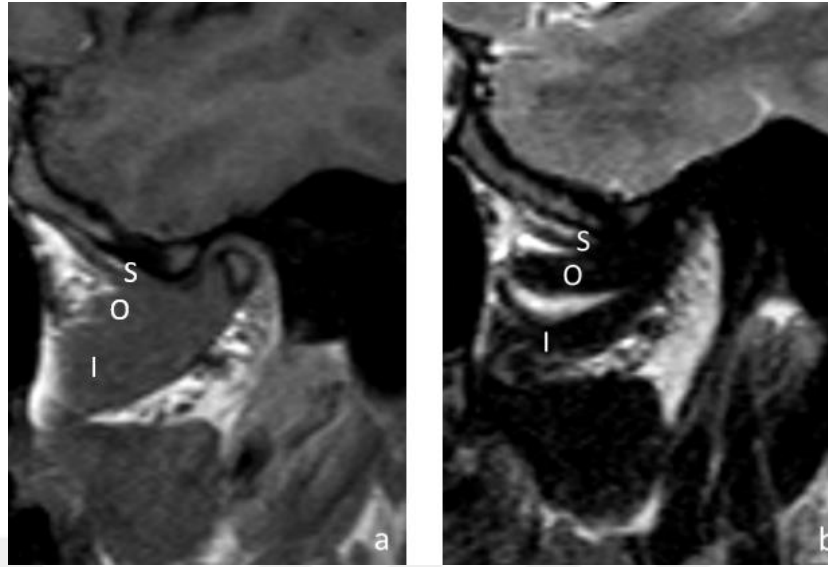
Tip III: LPK üç başlıdır. Superior başı diske, orta ve inferior başı kondile bağlanmaktadır.



Şekil 25. Tip I LPK'nin T1-ağırlıklı manyetik rezonans görüntüsünde LPK'nin superior başının beyaz okla gösterilen diske bağlandığı izleniyor. S: LPK superior başı, I: LPK inferior başı



Şekil 26. Tip II LPK'nin manyetik rezonans görüntüsünde kasın superior başının beyaz okla gösterilen diske ve kondile bağlandığı izleniyor. S: LPK superior başı I: LPK inferior başı a) T1-ağırlıklı görüntü b) T2-ağırlıklı görüntü



Şekil 27. Tip III LPK'nin manyetik rezonans görüntüsünde kasın üç başı izleniyor. S: LPK superior başı O: LPK orta başı I: LPK inferior başı a) T1-ağırlıklı görüntü b) T2-ağırlıklı görüntüde kasın üç başını ayıran yağ depozisyonları açıkça görülüyor.

Ataçman tipleri ve TME disk deplasmanı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için; incelenen eklemler disk pozisyonlarına göre 3 gruba ayrıldı:

- Normal disk pozisyonu grubu (ND)
- Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı grubu (RDD)
- Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı grubu (RsDD)

3.5. Sinyal İntensitesinin Değerlendirilmesi

Sinyal intensitesi ve disk pozisyonu arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için; incelenen eklemler disk pozisyonuna ve karşıt eklemdaki disk pozisyonuna göre 4 gruba ayrıldı:

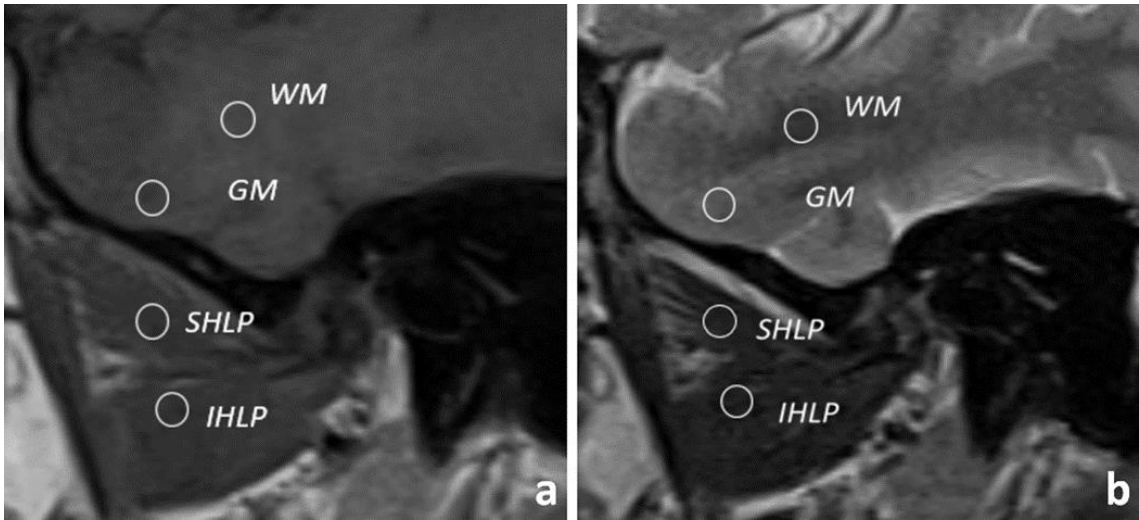
Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor.

Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var.

Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME

Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME

Elde edilen görüntüler DICOM formatında Sectra Pacs sistemine aktarıldı ve ölçümler burada gerçekleştirildi. (Sectra AB, Version 20.2., Sweden). Sinyal intensitesi kas karnının midporsiyonunun gözlendiği sagittal kesitte ölçüldü. Ölçümler hem T1- hem de T2-ağırlıklı görüntülerde gerçekleştirildi. İlgili alanlar (ROI) standart bir boyutla (0.10 santimetrekare) LPK'nin superior ve inferior başlarına yerleştirildi. Sinyal intensitesindeki farklılıkları normalize etmek için, beyin gri madde (GM) ve beyaz maddesinin (WM) sinyal intensitesi (SI) ölçüldü[14].



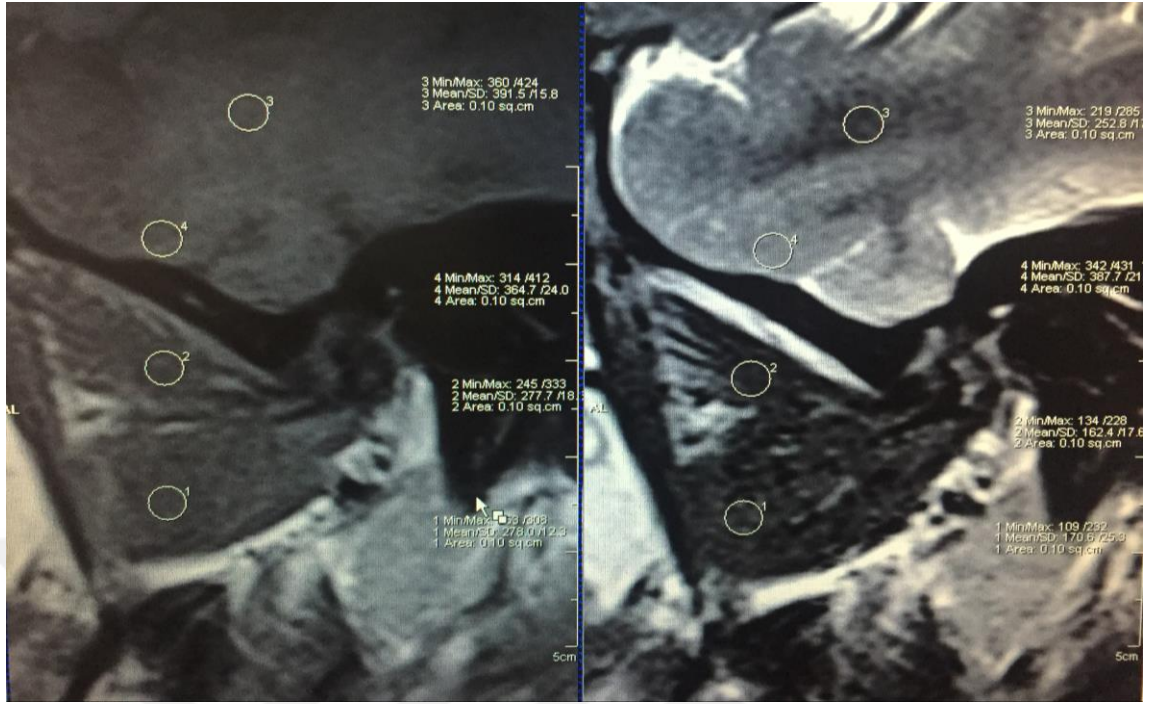
Şekil 28. Sinyal intensitesi ölçümleri yapılan anatomik yapılar. a) T1-ağırlıklı görüntü ölçümleri b) T2-ağırlıklı görüntü ölçümleri. WM, beyaz madde. GM, gri madde. SHLP, lateral pterygoid kasın superior başı. IHLP, lateral pterygoid kasın inferior başı.

Sinyal intensitesi oranı (SIR) aşağıdaki formülle hesaplandı[14]:

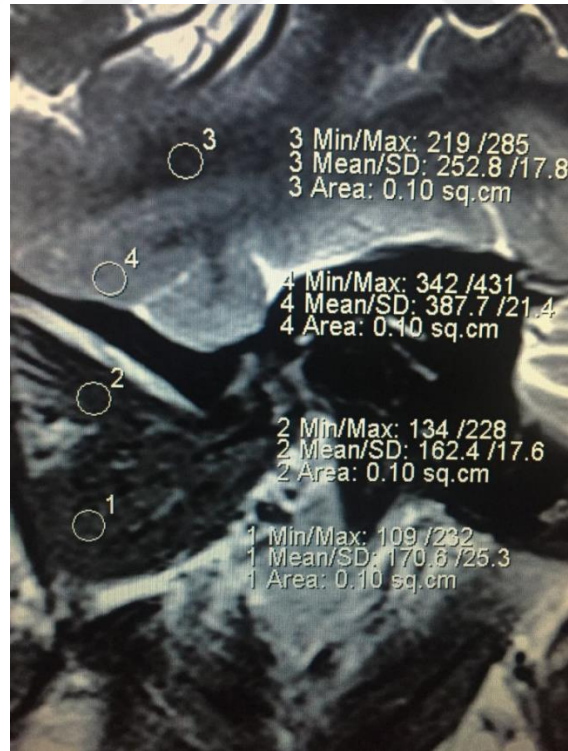
$$SIR = \frac{SI(\text{ölçülen}) - SI(GM)}{SI(WM) - SI(GM)}$$

SIR ölçümleri için aşağıdaki kısaltmalar kullanıldı:

- SIR1 sup.; T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nin superior başının SIR değeri
- SIR1 inf.; T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nin inferior başının SIR değeri
- SIR2 sup.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nin superior başının SIR değeri
- SIR2 inf.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nin inferior başının SIR değeri



Şekil 29. Aynı TME'ye ait oblik sagittal T1- ve T2- ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleri dual ekranda izleniyor. Sinyal intensitesi ölçümleri sabit bir ROI ile gerçekleştiriliyor.



Şekil 30. T2-ağırlıklı oblik sagittal manyetik rezonans görüntüsünde sinyal intensitesi ölçümlerinin yapılışı. Numaralandırılmış halkalar ilgili alanları (ROI) gösteriyor. 1: Lateral pterygoid kasın inferior başı. 2: Lateral pterygoid kasın superior başı 3: Beyaz madde 4: Gri madde.

3.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram ve Q-Q grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Varyans homojenliği Levene testi ile test edildi. İki'den fazla gruplar arası karşılaştırmalarda nicel değişkenler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey testi kullanıldı. LPK ataçman tipi ve disk pozisyonu grupları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için Ki-kare testi kullanıldı. Disk pozisyonu gruplarıyla cinsiyet arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi için Ki-kare testi kullanıldı.

Gözlemciler arası uyum, Inter class korelasyon katsayısı (ICC) ile incelendi. Gözlemci içi uyum, Coefficient of variation (CV) testi ile değerlendirildi.

Verilerin analizi TURCOSA (Turcosa Ltd Co., TURKEY) istatistik yazılımında gerçekleştirildi. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyumluluk

Gözlemci içi uyumu değerlendiren CV değerleri 4.7% ile 5.4% arasında bulundu. Gözlemciler arası uyumu değerlendiren ICC değerleri ise 0.97 ile 0.98 arasında bulundu ve mükemmel uyum gösterdi.

4.2. Ataçman Tipinin Disk Deplasmanı İlişkisinin Değerlendirilmesi

Bu tez çalışmasında 360 TME değerlendirildi. Disk pozisyonu grupları arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. ($p=0.795$) (Tablo 1)

Tablo 1. Disk pozisyonu grupları arasında cinsiyet dağılımı

	ND		RDD		RsDD		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Kadın	158	(43.8)	68	(18.8)	88	(24.4)	314	(87.2)
Erkek	22	(6.1)	12	(3.3)	12	(3.3)	46	(12.7)
Toplam	180	(50)	80	(22.2)	100	(27.7)	360	(100)

n: eklem sayısı, ND: normal disk pozisyonu grubu, RDD: anterior redüksiyonlu disk deplasmanı grubu, RsDD: anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı grubu

Disk pozisyonu grupları arasında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. ($p=0.78$) (Tablo 2)

Tablo 2. Disk pozisyonu grupları arasında yaş dağılımı

Disk pozisyonu grubu	ND n=180	RDD n=80	RsDD n=100	Toplam n=360
Yaş ortalaması±SD (yıl)	35.7±8.5	35.9±8.2	36.4±8.3	35.8±7.2

SD: standart sapma, n: eklem sayısı, ND: normal disk pozisyonu grubu, RDD: anterior redüksiyonlu disk deplasmanı grubu, RsDD: anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı grubu

Disk pozisyonu grupları arasında LPK ataçman tiplerinin dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. ($p=0.309$) (Tablo 3)

Tablo 3. Lateral pterygoid kasın (LPK) disk pozisyonu gruplarıyla olan ilişkisi

	ND		RDD		RSDD		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Tip I	19	(5.2)	14	(3.8)	18	(5)	51	(14.7)
Tip II	159	(44.2)	64	(17.7)	80	(22.2)	303	(84.1)
Tip III	2	(0.5)	2	(0.5)	2	(0.5)	6	(1.6)
Toplam	180	(50)	80	(22.2)	100	(27.7)	360	(100)

n: eklem sayısı, ND: normal disk pozisyonu grubu, RDD: anterior redüksiyonlu disk deplasmanı grubu, RSDD: anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı grubu

LPK ataçman tipleri arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. ($p=0.315$) (Tablo 4)

Tablo 4. Cinsiyetlere göre lateral pterygoid kas (LPK) ataçman tiplerinin dağılımı

	Tip I		Tip II		Tip III		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Kadın	47	(13.1)	261	(72.5)	6	(1.6)	314	(87.2)
Erkek	4	(1.1)	42	(11.6)	0	(0)	46	(12.7)
Toplam	51	(14.2)	303	(84.2)	6	(1.6)	360	(100)

n: Eklem sayısı

4.3. Sinyal İntensitesinin Disk Deplasmanı ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 5'te gösterildi. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımı homojen bulundu. ($p>0.05$)

Tablo 5. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımı

Gruplar	Grup 0 n=90	Grup 1 n=90	Grup 2 n=80	Grup 3 n=100	<i>p</i>
Kadın n (%)	80 (88.8%)	78 (86.67%)	68 (85%)	88 (88%)	0.883
Erkek n (%)	10 (11.1%)	12 (13.33%)	12 (15%)	12 (12%)	
Ortalama yaş± SD (yıl)	36.2±9	35.1±8.1	35.9±8.2	36.4±8.3	0.726

$p>0.05$ Grupların cinsiyetler açısından karşılaştırılması için ki-kare testi uygulandı. Yaş için Mann-Whitney *U* testi kullanıldı. SD, standart sapma n, eklem sayısı.

Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.

Gruplar arası One-way ANOVA testiyle yapılan çoklu karşılaştırmada, SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. ve SIR2 inf. değişkenleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. ($p<0.001$)

Çoklu karşılaştırma testine göre alfabetik üst simgeleri farklı olan durumlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Çoklu karşılaştırma testine (Tukey) göre, SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. ve SIR2 inf. değişkenleri için grup 0 ve grup 1 arasında anlamlı farklılık bulunmadı. ($p>0.05$) (Tablo 6)

Tablo 6. Sinyal intensitesi parametrelerinin çalışma gruplarında ortalama değerleri ve standart sapmaları

Parametreler	Gruplar				<i>p</i>
	Grup 0 Ortalama± SD	Grup 1 Ortalama± SD	Grup 2 Ortalama± SD	Grup 3 Ortalama± SD	
SIR1 sup.	0.6530±0.0196 ^a	0.6562±0.0200 ^a	0.6690±0.0361 ^b	0.7018±0.0368 ^c	<0.001
SIR1 inf.	0.6526±0.0198 ^a	0.6527±0.0198 ^a	0.6651±0.0321 ^b	0.7012±0.03730 ^c	<0.001
SIR2 sup.	2.4790±0.0435 ^a	2.4876±0.0610 ^a	2.6320±0.0978 ^b	2.7080±0.0886 ^c	<0.001
SIR2 inf.	2.4737±0.0452 ^a	2.4700±0.0385 ^a	2.5985±0.1067 ^b	2.6949±0.0943 ^c	<0.001

One-way ANOVA, n: eklem sayısı SD: standart sapma. Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.

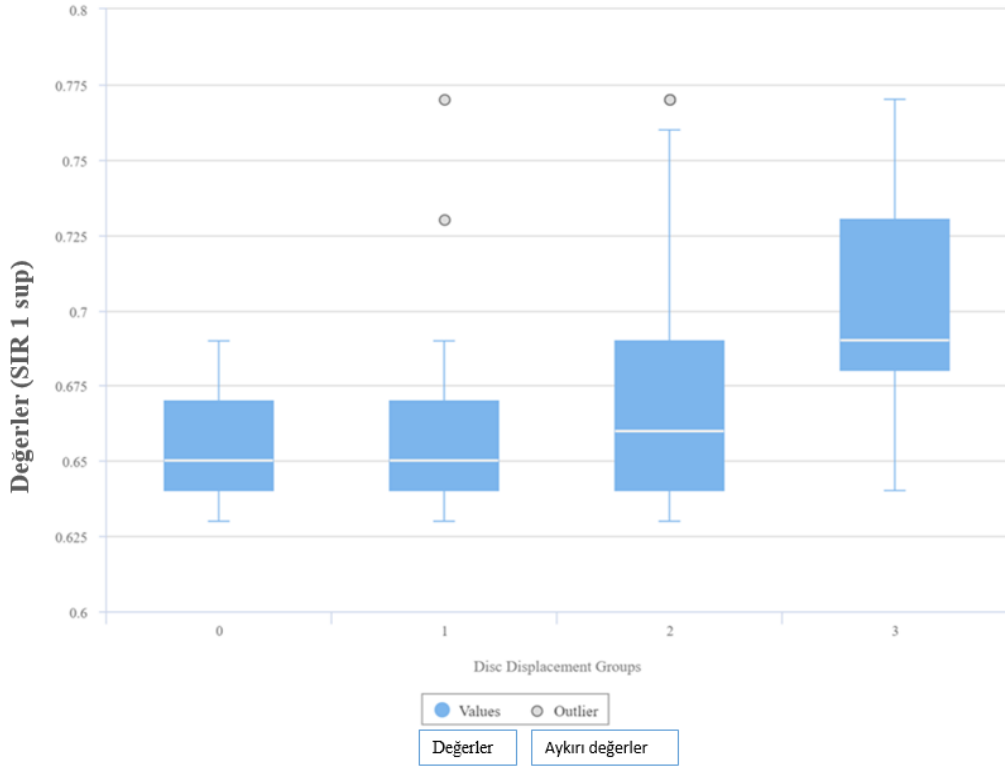
Tablo 7. SIR (signal intensity ratio) değerleri için gruplar arası ikili karşılaştırma

İkili karşılaştırma	SIR1 sup. <i>P</i>	SIR1 inf. <i>p</i>	SIR2 sup. <i>P</i>	SIR2inf. <i>p</i>
0-1	0.891	0.854	0.872	0.877
2-0	0.004	0.023	<0.001	<0.001
3-0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2-1	0.032	0.024	<0.001	<0.001
3-1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
3-2	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

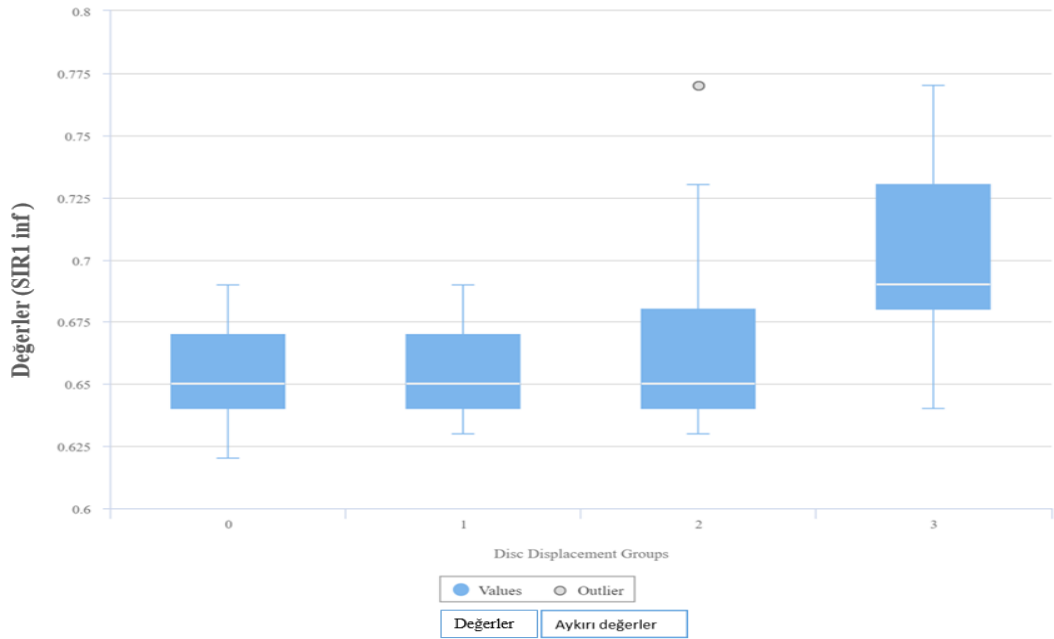
Tukey's çoklu karşılaştırma testi. SIR1 sup.: T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın superior başının SIR değeri. SIR1 inf.: T1-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın inferior başının SIR değeri. SIR2 sup.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın superior başının SIR değeri. SIR2 inf.; T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nın inferior başının SIR değeri.

Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME'de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.

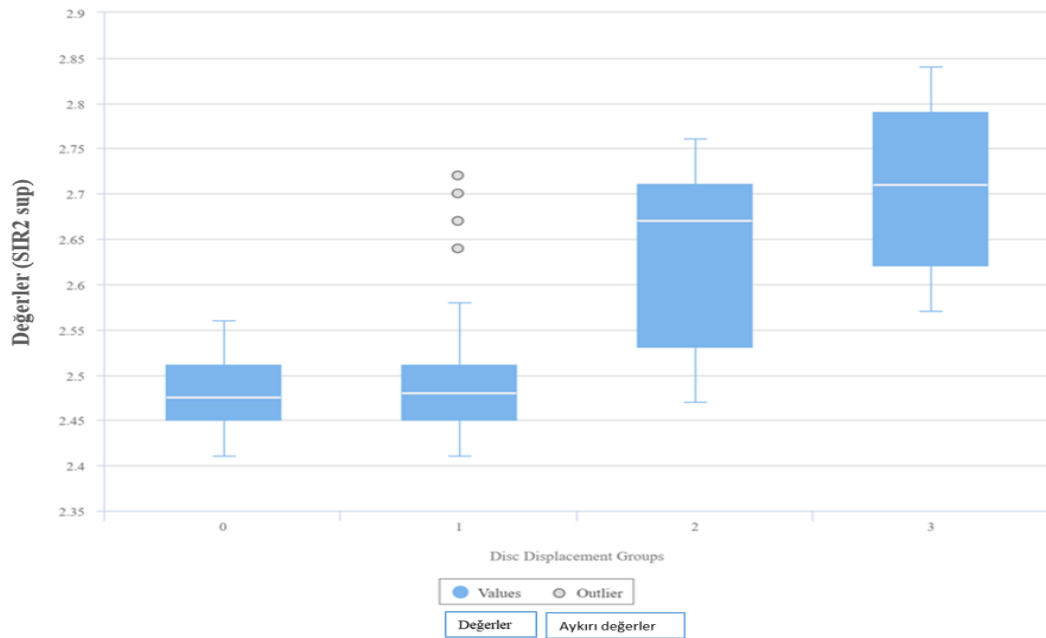
SIR1 sup., SIR1 inf., SIR2 sup. ve SIR2 inf. değişkenleri için, řu ikili karşılaştırma grupları arasında anlamlı farklılıklar bulundu: (1-2, 1-3, 2-3, 0-2, 0-3) ($p<0.05$) (Tablo 7)



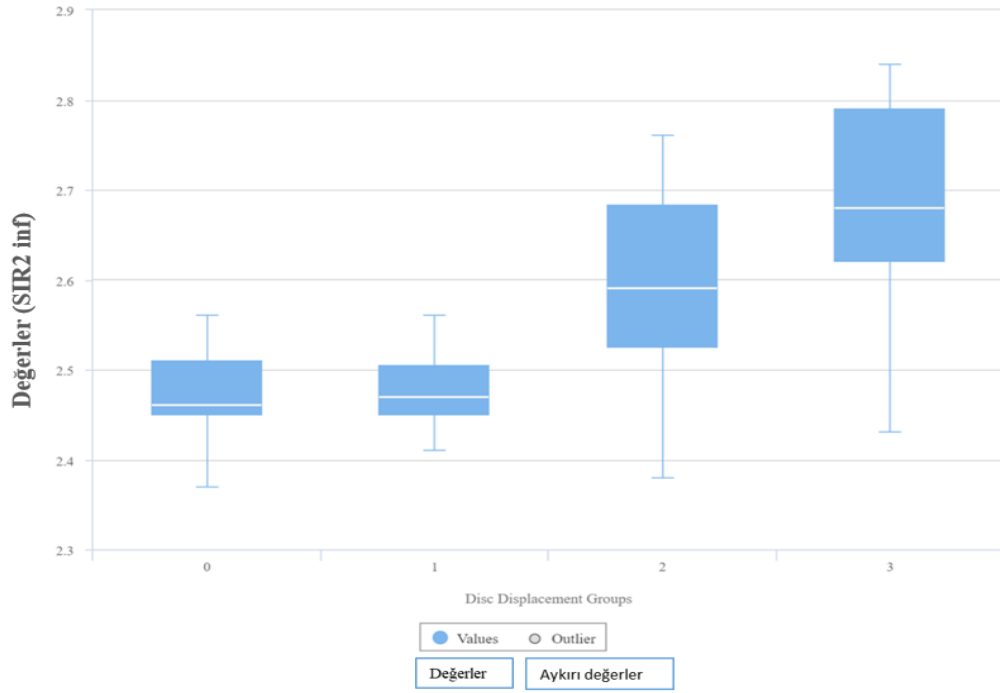
şekil 31. SIR1 sup. için whisker box-plot grafiği Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.



Şekil 32. SIR1 inf. için whisker box-plot grafiği. Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.



Şekil 33. SIR2 sup. için whisker box-plot grafiği Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.



Şekil 34. SIR2 inf. için whisker box-plot grafiği. Grup 0: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de normal pozisyonda artiküler disk bulunuyor. Grup 1: Normal pozisyonda artiküler diske sahip TME, karşıt TME’de anterior disk deplasmanı var. Grup 2: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı olan TME Grup 3: Anterior redüksiyonsuz disk deplasmanı olan TME.

5. TARTIŞMA

TME disk deplasmanı, ilk olarak 1887'de tanımlanmış bir klinik problemdir.[85] O zamandan beri yapılan çalışmalar bu klinik durumun semptomları ve tedavisi üzerine yoğunlaşmıştır. TME disk deplasmanının etiyojisi multifaktöriyel olarak tanımlansa da anormal disk pozisyonuna sebep olan etiyojisi tam olarak anlaşılamamıştır. TME bozuklukları gibi orofasiyal ağrılar yaşamı tehdit edici sendromlar olmasa da hastanın yaşam kalitesini ciddi anlamda düşürmektedir.

TME disk deplasmanının güncel tedavilerinin büyük bir kısmı empirik olarak uygulanmakta ve önemli bir kısmı plasebo etkisi yaratmaktadır[86]. LPK, çene hareketlerinin kontrolünde önemli bir rol oynayan ve TME internal düzensizliğinde etkisi olduğu öne sürülen bir kastır [6]. TME bozukluğu olan hastaların muayeneleri esnasında bu kasın palpasyonda oldukça hassas olması ve elektromyografi aktivitelerinin anormal sonuçlar vermesi araştırmacıların dikkatini çekmiştir [84]. LPK'nin TME disk deplasmanı üzerindeki muhtemel etkisini belirsizleştiren durum ise bu kasın anatomisi ve fonksiyonları hakkında halen çok az şey bilinmesidir[6].

TME disk deplasmanının etiyojisinde; LPK'nin hiperaktif olduğu, LPK superior ve inferior başları arasında koordinasyon eksikliği olduğu ya da TME'nin stabilizasyonu esnasında kas kontrolünde başarısızlık olduğu düşünülmektedir[87]. LPK'nin hiperaktivitesi sebebiyle miyaljik ağrı olduğu bunun da artiküler diskte deplasmana yol açtığı ileri sürülmektedir[88]. LPK'ye botoks enjeksiyonları içeren tedavilerin temeli de yine bu varsayımlara dayanmaktadır[89].

Lateral pterygoid kasın fonksiyonel bozukluğuna ilişkin bu fikirler, kas aktivitesini doğrudan veya dolaylı olarak azaltmayı ya da kas koordinasyonunu iyileştirmeyi amaçlayan kanıtlanmamış geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz tedavilerin temelini oluşturmuştur[6]. Bu tedaviler arasında oklüzal aşındırmalar, oklüzal splintler, lokal

anestezik madde ya da botulinum toksin enjeksiyonları, fizyoterapi, repozisyonel aparatlar, çene egzersizleri, protez rekonstrüksiyonu, miyotomi, ortodonti ve ortognatik cerrahi sayılabilir [90, 91].

LPK, genellikle superior ve inferior olmak üzere iki başı bulunan bir kastır. Klasik görüş, LPK'nin inferior başının ağız açma, çene protrüzyonu ve kontralateral çene hareketleri sırasında aktif olduğu ve superior başının da ağız kapama, çenenin retrüzyonu ve ipsilateral hareketler esnasında aktif olduğudur [6]. Kasın her iki başının da resiprokal bir aktiviteye sahip olduğu düşünülür. Ancak, elektromyografi sırasında elektrotların konumunun doğruluğunun kesin olmaması LPK fonksiyonlarının elektromyografiyle incelenmesinde önemli bir problemdir. Oldukça derin bir bölgede ve küçük bir kas olmasından dolayı incelenmesi zordur. Daha önceden yapılan veren elektromyografi çalışmalarının çelişkili sonuçlarının sebebinin, bu kasın yakınındaki temporal kas ya da medial pterygoid kas liflerinden alınan sonuçlar olabileceği düşünülmektedir[87].

TME internal düzensizliklerinin etiolojisinde LPK'nin rolünün doğru olarak anlaşılabilmesi için öncelikle anatomik varyasyonlarının dikkatle incelenmesi gerekmektedir. Anatomi literatüründe uzun yıllar boyunca LPK'yi oluşturan iki başın (superior ve inferior) var olduğu kabul edildi [92]. Bununla birlikte son yıllarda yapılan bazı çalışmalar LPM'nin anatomik varyasyonları konusunda tartışmalara yol açmıştır. İnsan kadavrası üzerinde yapılan çalışmalar, LPK'ye ait üçüncü bir başın varlığını ortaya çıkarmıştır[8]. *Toller ve ark.* [93] embriyolojik bir çalışmada LPK'nin üç başlı olabileceğini göstermiştir. Embriyoda üç başlı olarak gözlenen LPK'ler, artan fonksiyonla doğum sonrası dönemde iki başlı olarak değişmiş olabilir[92].

Litko ve ark. [9], toplamda 382 MRG kaydını inceledikleri çalışmalarında, oblik sagittal ve koronal düzlemlerde LPK ataçman tipleri ve TME disk deplasmanı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmalarında LPK ataçman tipleri, açık ağız pozisyonunda ve interkuspal pozisyonunda değerlendirilmiştir. Çalışmalarında incelenen eklemlerin %25.7'sinde üç başlı LPK'nin izlendiği Tip III LPK bulunmuştur. *Antonopoulou ve ark.* [8], 18 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada üç başlı LPK'nin %22.2 oranında görüldüğünü bildirmiştir. Bulgular arasındaki farklılık, kullanılan metodolojilerdeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. *Litko ve ark.* [9], çalışmalarında koronal ve oblik

sagittal düzlemlerde inceleme yaparken, sunulan tez çalışmasında yalnızca sagittal düzlemde incelemeler yapılmıştır. Ayrıca *Litko ve ark.* [9], hem interkusal pozisyonda hem de açık ağız pozisyonunda görüntüleri değerlendirmiştir. Sunulan tez çalışmasında ise yalnızca kapalı ağız pozisyonunda ataçman tipleri değerlendirilmiştir.

Kılıç ve ark. [94], 16 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada, incelenen 32 eklemden 17'sinde üç başlı LPK görüldüğünü bildirmiştir. *Dergin ve ark.* [95], LPK ataçman tipi ve TME internal düzensizliği arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, 98 TME MRG taraması değerlendirdi. Bulgularına göre, incelenen eklemlerin %29.6'sında Tip III LPK ataçmanı bulunduğu bildirildi. *Pompei Filho ve ark.* [96] da MRG çalışmalarında Tip III LPK ataçmanının %20.2 oranında bulunduğunu bildirdiler. *Imanimoghaddam ve ark.* [11], MRG çalışmalarında %26.3 oranında üç başlı LPK tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Üç başlı LPK'nin varlığını savunanların yanı sıra bu anatomik varyasyonun görülmediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur. *Taşkaya-Yılmaz ve ark.* [97], 272 TME'yi inceledikleri MRG çalışmasında üç başlı LPK'ye rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Benzer olarak *Omami ve ark.* [92] da MRG çalışmalarında ikna edici bir şekilde üç başlı bir LPK'ye rastlanmadığını bildirmiştir. Sunulan tez çalışmasında, incelenen 360 TME'de yalnızca 6 adet (%1.6) Tip III LPK izlendi. Çalışmaların sonuçları arasındaki bu farklılığın sebebi incelemelerdeki metodolojinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. *Litko ve ark.* [9], ikiden fazla LPK başının görünürlüğünün, kullanılan MRG cihaz protokolünün genel sistem sinyaline, sekans protokolüne, dilim kalınlığına ve kondil başı eksenleriyle ilişkili olarak sagittal oblik dilimlerin inklinasyonlarına bağlı olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda LPK ataçman tipinin yalnızca kapalı ağız pozisyonunda incelenmiş olması da sonuçları etkilemiş olabilir. *Imanimoghaddam ve ark.* [11], açık ağız pozisyonunda kontraksiyondan dolayı LPK başlarının daha net görülebildiğini söylemiştir.

Tez çalışmamızda, incelenen TME'lerde Tip I LPK %14.7, Tip II LPK %84.1, Tip III LPK ise %1.6 oranında görülmüştür. Aynı LPK ataçman tipi sınıflamasını kullandığımız *Litko ve ark.* [9], Tip I LPK'yi %7.6, Tip II LPK'yi %66.7, Tip III LPK'yi ise %25.7 sıklığında belirlemiştir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi, *Litko ve ark.* [9] da en sık görülen anatomik varyasyonu superior başın disk ve kondile

bağlandığı, inferior başın ise kondile bağlandığı Tip II ataçman olarak bildirmiştir. *Antonopoulou ve ark.* [8] kadavra çalışmalarında %55.5 oranında superior LPK'nin disk ve kondile bağlandığı ataçman tipini, en sık görülen ataçman tipi olarak bildirmiştir. *Kılıç ve ark.* [94], 4 farklı LPK ataçman tipini tanımlandıkları MRG çalışmalarında LPK superior başının disk ve kondile bağlandığı ataçman tipini %36.7 oranla en sık görülen varyasyon olarak bildirmişlerdir. *Dergin ve ark.* [95] da Tip II LPK ataçmanının görülme oranını %40.8 olarak bildirmişti. Bulgularımız *Litko ve ark.* [9] ve *Antonopoulou ve ark.* [8], *Dergin ve ark.* [95] ve *Kılıç ve ark.*'nin [94] bulgularıyla uyum içerisindedir. *Imanimoghaddam ve ark.* [11], LPK superior başının diske, inferior başının ise kondile bağlandığı Tip I LPK ataçmanın %51 oranla en sık görülen LPK ataçman tipi olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise bu ataçman tipi %14.7 oranla ikinci en sık görülen ataçman tipi olarak yer almaktadır.

Sunulan tez çalışmasında, LPK ataçman tipi ve TME disk deplasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bulgularımızla uyumlu olarak *Taşkaya-Yılmaz ve ark.* [97], *Omami ve ark.* [92], *Imanimoghaddam ve ark.* [11] ve *Dergin ve ark.* [95] da LPK ataçman tipi ve disk deplasmanı arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Yalnızca *Litko ve ark.* [9], MRG çalışmalarında LPK ataçman tipi ve disk deplasmanı arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. MRG çalışmalarında, anterior, anteromedial ve anterolateral disk deplasmanlarını belirli LPK ataçman tipleriyle ilişkili bulmuşlardır. Çalışma bulgularındaki bu farklılığı, çalışma gruplarının daha büyük olması ve disk deplasmanı değerlendirmesi için farklı bir metodoloji kullanmalarıyla açıklamaya çalışmışlardır. Aynı zamanda diğer çalışmalarda TME disk pozisyonu sadece sagittal düzlemde analiz edilirken, hem sagittal hem de koronal düzlemde inceleme yapmaları da sonuçları etkilemiş olabilir.

LPK sinyal intensitesi değişiklikleri literatürde çok az incelenmiştir. *Kuroda ve ark.* [98], ağırlı TME'lerdeki LPK'nin sinyal şiddeti değişikliklerini FLAIR (fluid attenuated inversion recovery) görüntülerini kullanarak değerlendirmiştir. LPK'nin sinyal intensitesinde artışın TME ağrısı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında FLAIR görüntülerinin ödem ve enflamasyonun en erken dönemlerini dahi gösterebildiği öne sürülmüştür. Ağırlı TME'lerde LPK'nin enflamasyonunun da FLAIR ile bu şekilde erken dönemde gösterilebileceğini bildirmişlerdir.

Finden ve ark. [12], MRG çalışmalarında TME disk deplasmanı olan hastalarda LPK'nin patolojik değişikliklerini araştırdı. Çalışmalarında LPK'nin superior başının sinyal intensitesi değişimlerini disk deplasmanı derecesi ile ilişkilendirmeyi amaçladılar. Ancak Finden ve arkadaşlarının çalışmasında, sinyal intensitesindeki farklılıklar normalize edilmeden direkt yapılan ölçümler kullanılmıştı. TME ve çevresindeki yapıların sinyal yoğunluğu hakkında daha önce yapılan çalışmalar, sinyal yoğunluğunun doğru hesaplanması için güvenilir referans noktaları oluşturmaya çalışmıştır [9, 13, 14]. *Kuroda ve ark.* [98], ağırlı eklemlerde LPK sinyal intensitesi değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, gri maddeyi referans olarak bir SIR formülü oluşturmuştur. *Orhan ve ark.* [99], 2009 yılında yaptıkları çalışmada anemi hastalarında mandibular kondil kemik iliği ve artiküler diskin sinyal intensitesini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında hasta ve kontrol gruplarında gri madde, beyaz madde ve kas sinyal intensitesini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada gri madde, beyaz madde ve kas sinyal intensitesini karşılaştırarak, ileride yapılacak TME çevresi yapılarında sinyal intensitesi çalışmaları için referans noktaları oluşturmaya çalıştıklarını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, SNR'nin (signal-to-noise ratio) en yüksek olduğu yerin yüzey coillerinin merkezi olduğu vurgulanmış ve sinyal intensitesinin normalize edilmesi için mümkün olduğunca görüntü merkezinden ROI alındığı belirtilmiştir. *Yajima ve ark.* [100] ve *Yamamoto ve ark.* [101] da, TME'de kondiler kemik iliğinin sinyal intensitesini inceledikleri çalışmalarında gri maddenin ve beyaz maddenin sinyal intensitesi değerlendirilirken uygun bir referans noktası olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıda bahsedilen literatür bilgileri nedeniyle, bu çalışmada sinyal yoğunluğundaki farklılıkları normalleştirmek için bir SIR formülü kullanılmıştır.

Karşıt eklemden internal düzensizliğin varlığı, oklüzal kuvvet dağılımını değiştirebilir ve LPK'de kontraksiyona neden olabilir. Bu durumu aşmak için, sunulan çalışmada normal pozisyonda diskleri olan TME'ler karşıt eklemden diskte disk deplasmanı bulunup bulunmamasına göre grup 0 ve grup 1 olarak ayrıldı. Sunulan çalışmada, hem T1- hem de T2-ağırlıklı görüntülerden tüm parametreler için grup 0 ile grup 1 arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bulgularımıza göre, karşıt eklemden disk deplasmasının incelenen LPK'nin superior ve inferior başlarının sinyal intensitesini etkilemediği görülmektedir.

Sunulan tez çalışmasında, LPK superior başının sinyal intensitesinin hem T1- hem T2-ağırlıklı görüntülerde, ilerleyen disk deplasmanı derecesiyle korele olduğu bulunmuştur. T1-ağırlıklı görüntüler yağ içeriği için daha yüksek sinyal intensitesi ve su içeriği için daha düşük sinyal intensitesi gösterdiğinden [15], çalışma bulgularımız disk deplasmanı ilerledikçe yağlı patolojik değişikliklerin olabileceğini düşündürmektedir. T2-ağırlıklı görüntülerin sıvı duyarlılığı göz önüne alındığında, T2-ağırlıklı görüntülerdeki sinyal artışı ödemli değişikliklerin varlığıyla açıklanabilir.

Sunulan tez çalışmasında, LPK'nin hem superior hem de inferior başlarının SIR değerleri disk grupları arasında ayrı ayrı karşılaştırıldı. *Finden ve ark.* [12], çalışmalarında LPK'nin superior başını inferior baş ile her disk pozisyonu grubunda karşılaştırdı. Bu nedenle, inferior LPK'deki olası sinyal intensitesi değişiklikleri veya LPK sinyal intensitesinin farklı disk grupları arasında karşılaştırılması çalışmalarında incelenememiştir. LPK'nin alt başının disk deplasmanı ile olası ilişkisi genellikle ihmal edilmiştir. Bazı yazarlar iki LPK başının iki ayrı kas olarak düşünülmemesi gerektiğini belirtmişlerdir[6, 102]. *Hannam ve McMillan*, LPK'nin tek bir kas gibi davranan ve biyomekanik göreve göre aktivitesini çeşitlendiren bir lifler sistemi olduğunu bildirmişlerdir [102]. *Yang ve ark.* diskin yer değiştirmesi durumunda LPK'nin hem superior hem de inferior başlarında patolojik değişikliklerin olabileceğini bildirmişlerdir [103]. Bu bilgiler göz önüne alındığında, LPK'nin superior başının yanı sıra inferior başının da çeşitli disk pozisyonu gruplarıyla ilişkisinin incelenmesi gerekir. Sunulan tez çalışmasında, hem T1- hem T2-ağırlıklı görüntülerde LPK'nin inferior başı için disk pozisyonu grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. LPK'nin inferior başının sinyal intensitesi disk deplasmanının şiddeti ile korele bulunmuştur.

LPK'nin inferior başının disk deplasmanından nasıl etkilenebileceğine dair çeşitli görüşler bulunmaktadır. *Lafreniere ve ark.* [104], bir elektromyografi çalışmasında LPK'nin superior başındaki değişikliklere sekonder olarak inferior başta da anormal fonksiyonlar ve değişiklikler görülebileceğini bildirmiştir. Çalışmalarında, LPK'nin superior başı fonksiyonlarını kaybettiğinde, inferior LPK'nin aşırı miktarda çalıştığı bildirilmiştir. Ayrıca bazı disk deplasmanı vakalarında, inferior LPK disk ve kondili stabilize etmek için hiperaktivite gösterebilir. LPK'nin inferior başında görülen bu parafonksiyon yorgun kasta enflamasyona sebep olabilir [103]. Dolayısıyla T2-ağırlıklı görüntülerde sinyal artışı izlenebilir.

Sunulan çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde, hem T1- hem T2-ağırlıklı görüntülerde izlenen sinyal intensitesi artışı, anterior disk deplasmanı ile ilişkili yağlı infiltrasyon olabileceğini düşündürmektedir. *Schellhas* [105], 1989 yılında sağlıklı gönüllüler ve TME disfonksiyonu olan hastaların mastikatör kaslarını inceleyen bir MRG çalışması yürütmüştür. Çalışmasında internal düzensizliği bulunan TME'lerde LPK'nin yağlı replasmanı olduğunu bildirmiştir. Sunulan tez çalışmasının bulguları *Schellhas*'ın [105] bulgularıyla uyumludur.

Sunulan çalışmanın bulgularının yorumlanması sınırlıdır. T2- ağırlıklı görüntülerde yağ infiltrasyonunun sinyal artışına ne derece katkıda bulunduğu net değildir. Çalışmanın retrospektif doğasından dolayı, sinyal artışının yağ ya da sıvı kaynaklı olduğunu belirlemek mümkün değildi. "Short tau inversion recovery (STIR)" gibi yağ satürasyonlu sekansların kullanımı, yağdan ve sudan gelen sinyalin ayrımını yaparak bu limitasyonun aşılmasına yardımcı olabilir. Sunulan tez çalışmasında, kurumumuzda alınan rutin TME MRG protokolleri T2-ağırlıklı yağ satürasyonlu sekansları içermiyordu. İleride yapılacak olan çalışmalar, T2-ağırlıklı yağ satüre görüntüler ve T2-ağırlıklı non-yağ satüre görüntülerin karşılaştırılmasıyla yapılmalıdır.

Bir diğer sınırlama ise disk pozisyonları sınıflandırılırken, mediolateral yönde deplasmanların dışlanıp yalnızca sagittal düzlemdeki anterior disk deplasmanlarının ele alınmasıydı. *Litko ve ark.*, TME disk pozisyonunu belirlemek için çok kesitli sagittal ve koronal manyetik rezonans görüntülerinin önemini vurgulamıştır. Yalnızca sagittal kesitte yapılacak disk pozisyonu değerlendirmelerinin sıklıkla hatalı olacağını belirlemişlerdir. Sunulan tez çalışmasında, çalışmaya dahil edilmeden önce koronal ve sagittal yönlerde inceleme yapılmışsa da mediolateral yönde deplasmanı olan (medial, lateral, anteromedial, anterolateral disk deplasmanı) diskler çalışma dışı bırakılmış ve saf anterior yönde deplase olan diskler incelenmiştir. İleri çalışmalarda mediolateral yönde deplasmanı olan disklerin de LPK ile ilişkisi incelenerek değerlendirilebilir.

Sunulan tez çalışmasında, manyetik rezonans görüntülerinin elde edilmesinde 24 kanallı kafa koili kullanıldı. Radyofrekans koili, MRG sisteminin temel bir parçasıdır ve görevi RF pulslarını iletip manyetik rezonans sinyallerini almak olarak tanımlanabilir. Genellikle yüzey koillerinin daha yüksek SNR sağladığı düşünülür. Ancak çoğu hastanede TME MRG taraması için özel koiller bulunmaz ve kafa koilleri kullanılır.

Manoliu ve ark. [106], 32-kanallı kafa koiliyle elde edilen görüntülerin TME ve çevresi yapıları daha doğru şekilde gösterdiğini bildirmiştir. Buna zıt olarak, bir başka çalışma kafa koileriyle alınan görüntülerde spatyal rezolüsyonun ve lezyonların pozitif olarak saptanma oranının daha düşük olduğunu bildirdi [107]. *Sun ve ark.[108]*, 2020 yılında yayınladıkları çalışmalarında, dokularda dikey derinlik arttıkça yüzey koileriyle alınan görüntülerde SNR'nin azaldığını belirtti. Çalışmalarında inceledikleri yüzey koilinin disk-kondil kompleksini inceleme için yeterli ve tatmin edici sonuçlar verdiğini bildirdiler. Ancak, TME bölgesindeki neoplastik lezyonların değerlendirilmesinde, difüzyon, dinamik ya da üç boyutlu görüntüleme sekanslarının gerektiği durumlarda uygun baş boyun koilinin seçilmesi gerektiğini belirttiler. Gelecek çalışmalarda farklı koiller kullanılarak (kafa koili, TME koili gibi) sinyal intensitesi ölçümleri ve ataçman tipleri değerlendirilmelidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sunulan tez çalışmasında aşağıdaki sonuç ve önerilere varılmıştır:

- İncelenen TME'lerde az sayıda da olsa üç başlı LPK ataçman tipi görülmüştür.
- İncelenen TME'lerde en sık olarak LPK superior başının disk ve kondile, LPK inferior başının ise kondile bağlandığı Tip II ataçman bulunmuştur.
- LPK ataçman tipi ve TME disk deplasmanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
- LPK'nin superior ve inferior başlarında, SIR değeri disk deplasmanı safhasının şiddetiyle korelasyon içerisindedir.
- Karşit eklemdeki internal düzensizlik, incelenen eklemdeki LPK'nin superior ve inferior başlarının SIR değerini T1- ve T2-ağırlıklı görüntülerde etkilememiştir.
- LPK inferior başının SIR değerinin T1- ve T2-ağırlıklı görüntülerde disk deplasmanından etkilendiği bulunmuştur.
- İleri disk deplasmanı olan TME'lerde SIR değerinin hem T1- hem T2- ağırlıklı görüntülerde artması yağlı infiltrasyon olabileceğini önermektedir. Su ve yağdan gelen sinyallerin ayrımının yapılması için, gelecekteki çalışmalarda yağ satürasyonlu sekanslar kullanılması gerekmektedir.
- İleri çalışmalarda, anatomik varyasyonların belirlenmesi için LPK ataçman tiplerinin daha yüksek sayıya sahip bir çalışma grubunda, açık ve kapalı ağız pozisyonlarında incelenmesi gereklidir.
- Gelecekteki çalışmalarda, çoklu kesitler incelenerek mediodistal yönde disk deplasmanlarının da LPK ile ilişkisi incelenmelidir.
- Farklı koiller kullanılarak (kafa koili, TME koili gibi) sinyal intensitesi ölçümleri ve ataçman tipleri gelecek çalışmalarda değerlendirilmelidir.
- Gelecek çalışmalarda, LPK'nin patolojik değişimlerini incelemek için DTG gibi ileri MRG uygulamaları kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Sener, S. and F. Akgunlu, MRI characteristics of anterior disc displacement with and without reduction. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004. 33(4): p. 245-252.
2. Manfredini, D., Etiopathogenesis of disk displacement of the temporomandibular joint: a review of the mechanisms. *Indian Journal of Dental Research*, 2009. 20(2): p. 212.
3. Larheim, T.A., P.-L. Westesson, and T. Sano, Temporomandibular joint disk displacement: comparison in asymptomatic volunteers and patients. *Radiology*, 2001. 218(2): p. 428-432.
4. Nitzan, D.W., The process of lubrication impairment and its involvement in temporomandibular joint disc displacement: a theoretical concept. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 2001. 59(1): p. 36-45.
5. Hiraba, K., et al., EMG activities of two heads of the human lateral pterygoid muscle in relation to mandibular condyle movement and biting force. *Journal of neurophysiology*, 2000. 83(4): p. 2120-2137.
6. Murray, G.M., et al., The human lateral pterygoid muscle. *Archives of Oral Biology*, 2007. 52(4): p. 377-380.
7. Murray, G.M., et al., The role of the human lateral pterygoid muscle in the control of horizontal jaw movements. *J Orofac Pain*, 2001. 15(4): p. 279-92.
8. Antonopoulou, M., et al., Variations of the attachment of the superior head of human lateral pterygoid muscle. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 2013. 41(6): p. e91-e97.
9. Litko, M., et al., Correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and temporomandibular joint disc position in magnetic resonance imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2016. 45(8): p. 20160229.

10. Larheim, T.A., Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of the temporomandibular joint. *Cells Tissues Organs*, 2005. 180(1): p. 6-21.
11. Imanimoghaddam, M., A. Madani, and E. Hashemi, The evaluation of lateral pterygoid muscle pathologic changes and insertion patterns in temporomandibular joints with or without disc displacement using magnetic resonance imaging. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 2013. 42(9): p. 1116-1120.
12. Finden, S., W. Enochs, and V. Rao, Pathologic changes of the lateral pterygoid muscle in patients with derangement of the temporomandibular joint disk: objective measures at MR imaging. *American Journal of Neuroradiology*, 2007. 28(8): p. 1537-1539.
13. Yang, X., et al., MR abnormalities of the lateral pterygoid muscle in patients with nonreducing disk displacement of the TMJ. *CRANIO®*, 2002. 20(3): p. 209-221.
14. Cesur, E., et al., Effects of wear time differences of removable functional appliances in class II patients: prospective MRI study of TMJ and masticatory muscle changes. *Oral radiology*, 2019: p. 1-13.
15. Orhan, K., et al., Comparison of altered signal intensity, position, and morphology of the TMJ disc in MR images corrected for variations in surface coil sensitivity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006. 101(4): p. 515-522.
16. Nastro, E., et al., Diffusion tensor imaging reveals morphological alterations of the lateral pterygoid muscle in patients with mandibular asymmetry. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2018. 47(1): p. 20170129.
17. Standring, S., *Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice*. 2015: Elsevier Health Sciences.
18. Orhan, K. and I. Różyło-Kalinowska, *Ultrasonography, in Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019, Springer. p. 133-154.
19. Paulsen, F., et al., *Sobotta Anatomy Textbook: English Edition with Latin Nomenclature*. 2018: Elsevier Health Sciences.
20. Okeson, J.P., *Management of temporomandibular disorders and occlusion-E-book*. 2014: Elsevier Health Sciences.

21. Sakul, B.U., B. Bilecenoglu, and M. Ocak, Anatomy of the Temporomandibular Joint, in *Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019, Springer. p. 9-41.
22. Moore, K.L., A.F. Dalley, and A.M. Agur, *Clinically oriented anatomy*. 2013: Lippincott Williams & Wilkins.
23. Şakul, B. and B.B. Baş, boynun klinik bölgesel anatomisi. Baskı. Ankara: Özkan Matbacılık, 2009: p. 171-234.
24. Tomas, X., et al., MR imaging of temporomandibular joint dysfunction: a pictorial review. *Radiographics*, 2006. 26(3): p. 765-781.
25. Şakul, B. and B.B. Baş, boynun klinik bölgesel anatomisi. Ankara: Özkan Matbaacılık, 2009: p. 119-130.
26. Pansky, B. and T.R. Gest, *Lippincott's Concise Illustrated Anatomy: Head & Neck*. 2013: Lippincott Williams & Wilkins.
27. Gorurgoz, C., et al., Evaluation of malleolar ligaments in different voxel resolutions using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2019. 48(2): p. 20180125.
28. Dawson, P.E., *Functional Occlusion-E-Book: From TMJ to Smile Design*. 2006: Elsevier Health Sciences.
29. Laskin, D.M., C.S. Greene, and W.L. Hylander, *Temporomandibular disorders: an evidence-based approach to diagnosis and treatment*. 2006: Quintessence Publishing Company.
30. Sancak, B. and M. Cumhuri, *Fonksiyonel Anatomi Baş Boyun ve İç Organlar*, 4. baskı. ODTÜ yayıncılık, Ankara, Türkiye, 2008. 291.
31. Norton, N.S. and F.H. Netter, *Netter'in diş hekimleri için baş ve boyun anatomisi*. 2013: Elsevier/Saunders.
32. Hébert-Blouin, M.N., et al., Hilton's law revisited. *Clinical Anatomy*, 2014. 27(4): p. 548-555.
33. McMinn, R.M., *Last's anatomy-regional and applied*. 1994: London: Churchill Livingstone, 1994.

34. Putz, R. and R. Pabst, *Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb*; Two-volume set. 2006.
35. Tamimi, D. and D.C. Hatcher, *Specialty Imaging: Temporomandibular Joint E-Book*. 2016: Elsevier Health Sciences.
36. Tamimi, D., E. Jalali, and D. Hatcher, Temporomandibular joint imaging. *Radiologic Clinics*, 2018. 56(1): p. 157-175.
37. White, S.C. and M.J. Pharoah, *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*. 2014: Elsevier Health Sciences.
38. Horner, K. and D. MacDonald, Conventional Radiography in TMJ Imaging, in *Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019, Springer. p. 79-90.
39. Fallon, S.D., G.W. Fritz, and D.M. Laskin, Panoramic imaging of the temporomandibular joint: an experimental study using cadaveric skulls. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 2006. 64(2): p. 223-229.
40. Tsiklakis, K., K. Syriopoulos, and H. Stamatakis, Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004. 33(3): p. 196-201.
41. Türp, J., et al., Determining mandibular condyle and ramus height with the help of an Orthopantomogram®—a valid method? *Journal of oral rehabilitation*, 1996. 23(6): p. 395-400.
42. Westesson, P.-L., Arthrography of the temporomandibular joint. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1984. 51(4): p. 535-543.
43. Wilkes, C.H., Internal derangements of the temporomandibular joint: pathological variations. *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery*, 1989. 115(4): p. 469-477.
44. Bell, K.A. and P. Walters, Videofluoroscopy during arthrography of the temporomandibular joint. *Radiology*, 1983. 147(3): p. 879-879.
45. Feldman, D.U., J. Yang, and C. Susin, A systematic review of the uses of fluoroscopy in dentistry. *The Chinese Journal of Dental Research*, 2010. 13(1): p. 23-29.

46. Hintze, H., M. Wiese, and A. Wenzel, Cone beam CT and conventional tomography for the detection of morphological temporomandibular joint changes. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2007. 36(4): p. 192-197.
47. Różyło-Kalinowska, I., Computed Tomography (CT), in *Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019, Springer. p. 115-123.
48. Mani, F.M. and S.S. Sivasubramanian, A study of temporomandibular joint osteoarthritis using computed tomographic imaging. *Biomedical journal*, 2016. 39(3): p. 201-206.
49. Hollender, L., *Imaging the temporomandibular joint: the value of conventional radiography—standard views and tomograms. Controversies in Oral & Maxillofacial Surgery*. Philadelphia, PA, Saunders, 1994: p. 25-40.
50. Zhao, J., et al., 3-D computed tomography measurement of mandibular growth after costochondral grafting in growing children with temporomandibular joint ankylosis and jaw deformity. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 2017. 124(4): p. 333-338.
51. Pahwa, S., et al., Multidetector computed tomography of temporomandibular joint: A road less travelled. *World Journal of Clinical Cases: WJCC*, 2015. 3(5): p. 442.
52. Miracle, A. and S. Mukherji, Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *American journal of neuroradiology*, 2009. 30(7): p. 1285-1292.
53. Kaur, A., et al., Improved Visualization and Assessment of Condylar Position in the Glenoid Fossa for Different Occlusions: A CBCT Study. *The journal of contemporary dental practice*, 2016. 17(8): p. 679-686.
54. Barghan, S., S. Tetradis, and S. Mallya, Application of cone beam computed tomography for assessment of the temporomandibular joints. *Australian dental journal*, 2012. 57: p. 109-118.
55. Kiliç, S.C., N. Kiliç, and M. Sümbüllü, Temporomandibular joint osteoarthritis: cone beam computed tomography findings, clinical features, and correlations. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 2015. 44(10): p. 1268-1274.

56. Meng, Q., et al., The clinical and radiographic characteristics of condylar osteochondroma. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 2012. 114(1): p. e66-e74.
57. Barghan, S., R. Merrill, and S. Tetradis, Cone beam computed tomography imaging in the evaluation of the temporomandibular joint. *Journal of the California Dental Association*, 2010. 38(1): p. 33-39.
58. Rozylo-Kalinowska, I. and K. Orhan, *Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019: Springer.
59. Ma, R.-h., S. Yin, and G. Li, The detection accuracy of cone beam CT for osseous defects of the temporomandibular joint: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 2016. 6: p. 34714.
60. Welkoborsky, H.-J., *Ultrasound usage in the head and neck surgeon's office. Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*, 2009. 17(2): p. 116-121.
61. Evirgen, Ş. and K. Kamburoğlu, Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. *World journal of radiology*, 2016. 8(1): p. 50.
62. Manfredini, D., et al., Ultrasound assessment of increased capsular width as a predictor of temporomandibular joint effusion. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2003. 32(6): p. 359-364.
63. Manfredini, D. and L. Guarda-Nardini, Ultrasonography of the temporomandibular joint: a literature review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 2009. 38(12): p. 1229-1236.
64. Orhan, K. and S. Aksoy, Magnetic Resonance Imaging of TMJ, in *Imaging of the Temporomandibular Joint*. 2019, Springer. p. 155-204.
65. Kagawa, T., et al., Basic principles of magnetic resonance imaging for beginner oral and maxillofacial radiologists. *Oral Radiology*, 2017. 33(2): p. 92-100.
66. Orhan, K. and S. Aksoy, 10 Magnetic Resonance Imaging of TMJ. *Imaging of the Temporomandibular Joint*, 2018: p. 155.

67. Weishaupt, D., V.D. Köchli, and B. Marincek, How does MRI work?: an introduction to the physics and function of magnetic resonance imaging. 2008: Springer Science & Business Media.
68. Dietrich, O., et al., Measurement of signal-to-noise ratios in MR images: influence of multichannel coils, parallel imaging, and reconstruction filters. *Journal of Magnetic Resonance Imaging: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*, 2007. 26(2): p. 375-385.
69. Scherzinger, A.L. and W.R. Hendee, Basic principles of magnetic resonance imaging—an update. *Western journal of medicine*, 1985. 143(6): p. 782.
70. Jung, B.A. and M. Weigel, Spin echo magnetic resonance imaging. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 2013. 37(4): p. 805-817.
71. AKSOY, S. and K. ORHAN, Manyetik rezonans görüntülemenin dentomaksillofasiyal bölgedeki kullanım alanları. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 2010. 1(2): p. 44-57.
72. Brooks, S.L., et al., Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1997. 83(5): p. 609-618.
73. Heffez, L. and S. Jordan, A classification of temporomandibular joint disk morphology. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1989. 67(1): p. 11-19.
74. Kurita, K., et al., Histologic features of the temporomandibular joint disk and posterior disk attachment: comparison of symptom-free persons with normally positioned disks and patients with internal derangement. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1989. 67(6): p. 635-643.
75. Yoshida, H., et al., Flexure deformation of the temporomandibular joint disk in pseudodynamic magnetic resonance images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2000. 89(1): p. 104-111.
76. Zhang, S., et al., Magnetic resonance arthrography for the diagnosis of intraarticular adhesions of TMJ adhesions. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology*, 2004. 13(3): p. 168-171.

77. Svensson, P., Muscle pain in the head: overlap between temporomandibular disorders and tension-type headaches. *Current opinion in neurology*, 2007. 20(3): p. 320-325.
78. Schiffman, E., et al., 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. *Journal of oral & facial pain and headache*, 2014. 28(1): p. 6.
79. Sena, M.F.d., et al., Prevalence of temporomandibular dysfunction in children and adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, 2013. 31(4): p. 538-545.
80. Katzberg, R.W., et al., Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1996. 54(2): p. 147-153.
81. Tasaki, M.M., et al., Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996. 109(3): p. 249-262.
82. Ahmad, M., et al., Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009. 107(6): p. 844-860.
83. Orhan, K., et al., Prevalence of temporomandibular joint sideways disc displacement in symptom-free volunteers and comparison of signal intensity ratios of masticator muscles on magnetic resonance images. *Oral Health and Dental Management in the Black Sea Counties*, 2005. 1: p. 14-18.
84. Nitzan, D.W., Intraarticular pressure in the functioning human temporomandibular joint and its alteration by uniform elevation of the occlusal plane. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994. 52(7): p. 671-679.
85. Annandale, T., On displacement of the inter-articular cartilage of the lower jaw, and its treatment by operation. *The Lancet*, 1887. 129(3313): p. 411.

86. Stohler, C.S. and G.A. Zarb, On the management of temporomandibular disorders: a plea for a low-tech, high-prudence therapeutic approach. *Journal of orofacial pain*, 1999. 13(4).
87. Murray, G., et al., The human lateral pterygoid muscle: a review of some experimental aspects and possible clinical relevance. *Australian dental journal*, 2004. 49(1): p. 2-8.
88. Lund, J.P., et al., *Orofacial pain: from basic science to clinical management*. Chicago: Quintessence, 2001. 300.
89. Juniper, R.P., Temporomandibular joint dysfunction: a theory based upon electromyographic studies of the lateral pterygoid muscle. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1984. 22(1): p. 1-8.
90. Zarb, G.A. and D. Mock, On emphasizing a scientifically prudent approach to the management of temporomandibular disorders. *Journal of Orofacial Pain*, 1999. 13(4): p. 221-226.
91. Freund, B., M. Schwartz, and J. Symington, Botulinum toxin: new treatment for temporomandibular disorders. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2000. 38(5): p. 466-471.
92. Omami, G. and A. Lurie, Magnetic resonance imaging evaluation of discal attachment of superior head of lateral pterygoid muscle in individuals with symptomatic temporomandibular joint. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 2012. 114(5): p. 650-657.
93. Ögütçen-Toller, M. and R.P. Juniper, The embryologic development of the human lateral pterygoid muscle and its relationships with the temporomandibular joint disc and Meckel's cartilage. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 1993. 51(7): p. 772-778.
94. Kiliç, C., et al., Insertions of the lateral pterygoid muscle to the disc-capsule complex of the temporomandibular joint and condyle. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 2010. 40(3): p. 435-441.
95. Dergin, G., et al., Evaluating the correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and internal derangement of the temporomandibular joint with an

- emphasis on MR imaging findings. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 2012. 40(5): p. 459-463.
96. Pompei Filho, H., G. Suazo, and A. Guimaraes, Prevalence of the third head of the lateral pterygoid muscle a magnetic resonance image study. *Int. J. Morphol*, 2009. 27(4): p. 1043-6.
 97. Taşkaya-Yılmaz, N. and M. Ögütçen-Toller, Magnetic resonance imaging evaluation of temporomandibular joint disc deformities in relation to type of disc displacement. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 2001. 59(8): p. 860-865.
 98. Kuroda, M., M. Otonari-Yamamoto, and K. Araki, Evaluation of lateral pterygoid muscles in painful temporomandibular joints by signal intensity on fluid-attenuated inversion recovery images. *Oral radiology*, 2018. 34(1): p. 17-23.
 99. Orhan, K., C. Delilbasi, and C. Paksoy, Magnetic resonance imaging evaluation of mandibular condyle bone marrow and temporomandibular joint disc signal intensity in anaemia patients. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2009. 38(5): p. 247-254.
 100. Yajima, A., et al., MR evidence of characteristics in symptomatic osteoarthritis of the temporomandibular joint: increased signal intensity ratio on proton density-weighted images of bone marrow in the mandibular condyle. *CRANIO®*, 2007. 25(4): p. 250-256.
 101. Yamamoto, A., et al., A potential reference point for assessment of condylar bone marrow of the temporomandibular joint on proton density weighted images. *CRANIO®*, 2008. 26(4): p. 246-252.
 102. Hannam, A.G. and A.S. McMillan, Internal organization in the human jaw muscles. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 1994. 5(1): p. 55-89.
 103. Yang, Z.J., et al., Magnetic resonance imaging of temporomandibular joint: morphometric study of asymptomatic volunteers. *J Craniofac Surg*, 2015. 26(2): p. 425-9.
 104. Lafreniere, C., M. Lamontagne, and R. El-Sawy, The role of the lateral pterygoid muscles in TMJ disorders during static conditions. *CRANIO®*, 1997. 15(1): p. 38-52.

105. Schellhas, K.P., MR imaging of muscles of mastication. *American Journal of Roentgenology*, 1989. 153(4): p. 847-855.
106. Manoliu, A., et al., Comparison of a 32-channel head coil and a 2-channel surface coil for MR imaging of the temporomandibular joint at 3.0 T. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2016. 45(4): p. 20150420.
107. Erb-Eigner, K., et al. Impact of magnetic field strength and receiver coil in ocular MRI: a phantom and patient study. in *RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*. 2013. © Georg Thieme Verlag KG.
108. Sun, Q., et al., Selection and application of coils in temporomandibular joint MRI. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2019. 48: p. 20190002.

EKLER

EK-1: ETİK KURUL KARARI



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Damla Soydan Çabuk

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 04.11.1989 / Seyhan

Medeni Durumu: Evli

Tel: 0 532 470 42 45

E mail: damlasoydan89@gmail.com

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 38039

Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi	2016
Lise	Adana Anadolu Lisesi	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2017- 2020	ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi	Arş. Gör.

YABANCI DİL

İngilizce