

CEREN FUNDA TUNCER

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL-2020



DOKTORA TEZİ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Protetik Diş Tedavisi Doktora Programında doktora öğrencisi olan Ceren Funda Tuncer tarafından, Prof. Dr. Tonguç Sülün'ün danışmanlığında hazırlanan "Rahatsızlıklarda Eklem Aralığının İncelenmesi ve Eklem Başının Distraksiyonunun Değerlendirilmesi" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 22/12/2020 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

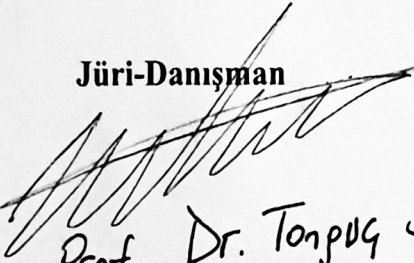
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Toyfun Bilgin



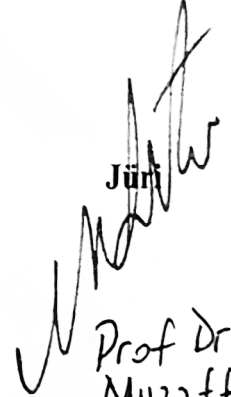
Jüri-Danışman

Prof. Dr. Tonguç Sülün



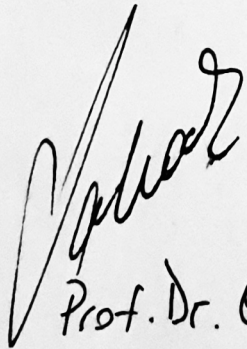
Jüri

Prof. Dr. Mustafa Aker



Jüri

Prof. Dr. Olcay Sıkaz



Jüri

Prof. Dr. Huseyin KERT



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**TEMPOROMANDİBULAR RAHATSIZLIKLARDA EKLEM ARALIĞININ
İNCELENMESİ VE KONDİL BAŞININ DİSTRAKSİYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

CEREN FUNDA TUNCER

**DANIŞMAN
PROF. DR. TONGUÇ SÜLÜN**

**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI**

İSTANBUL-2020

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Ceren Funda Tuncer



İTHAF

Pandemi sürecinde hayatını kaybeden sağlık çalışanlarına...

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin ilk yıllarında çalışma fırsatı bulduğum değerli hocam Prof. Dr. Necat Tuncer 'e,

Doktora eğitimim boyunca engin bilgisi, öğretme coşkusu ve hoşgörüsüyle hayata dair her konuda desteğini hissettiğim, kendisiyle tanışma ve çalışma imkanı bulduğum için kendimi şanslı saydığım, sayın hocam Prof. Dr. Tonguç Sülün'e,

Klinik çalışmalarımada adeta ikinci danışmanım gibi benimle birebir ilgilenen Prof. Dr. Olcay Şakar'a ve doktora eğitimime katkıda bulunan bölümümüz öğretim üyeleri, Prof. Dr. Tayfun Bilgin, Prof. Dr. Fatma Ünalın, Prof. Dr. Gülbahar Işık, Prof. Dr. Onur Geçkili, Prof. Dr. Canan Bural, Dr. Burç Gencel'e,

Doktora eğitimine giriş süreci dahil olmak üzere her konuda bana yol gösteren, mesleki bilgi ve tecrübelerini cömertçe paylaşan, doktora çalışmamda da çok mühim katkıları bulunan Doç. Dr. Çağatay Dayan'a,

Doktora çalışmamın klinik safhalarında bana destek olan Elvan Maslak, Sina Saygılı ve Burcu Gencel'e,

Doktora eğitimim boyunca desteğini her zaman hissettiğim çok sevgili dönem arkadaşlarım Beril Coşkun, Anıl Gürel, Büşra Kayacıoğlu, Ayfer Atamer, Şebnem Özatık, Esra Bilgi, Aliye Ceren Ürgün, Merve Dede, Gamze Abay ve Ersoy Budanur'a,

Doktora eğitim boyunca her konuda yanımda olan ve tez yazım sürecinde de akademik bilgilerini paylaşan sevgili kocam İbrahim Tuncer'e,

Doktora çalışmamla ilgili resmi yazışmaları kolaylaştıran bölümümüz sekreteri Nermin Saygılı Akyüz'e,

Doktora çalışmamda gerekli materyalin hazırlanmasında yardımcı olan dış teknisyeni Cihan Bozpınar ve Mustafa Bacacı'ya, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	iii
İTHAF	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Araştırma Konusunun Tanımı	1
1.2. Amaç.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi	3
2.1.1. Temporal Komponent.....	3
2.1.2. Mandibular Kondil	4
2.1.3. Artiküler Disk	5
2.1.3.1. Artiküler Diskin Yapısal Bileşenleri	7
2.1.3.2. Artiküler Diskin Ataçmanları	8
2.1.4. Temporal Fossa ve Mandibular Kondilin Eklem Yüzeyleri.....	10
2.1.5. Eklem Yüzeylerinin ve Artiküler Diskin Viskoelastik Özellikleri.....	11
2.1.6. Eklem Kapsülü ve Lubrikasyon	15
2.2. TME Aralığı ve Kondil Pozisyonu.....	16
2.2.1. TME ve TME Aralığının Görüntülenmesi	16
2.2.1.1. Transkranial Radyografi	17
2.2.1.2. Panoromik Radyografi.....	17
2.2.1.3. Artrografi	18
2.2.1.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	19
2.2.1.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	20
2.2.1.6. Yüksek Çözünürlüklü Ultrason	22

2.2.2. Kondil Pozisyonu	22
2.2.3. Eklem Aralığının İncelenmesi	24
2.2.4. Eklem Aralığının Daraldığı Durumlar	28
2.2.5. Gerber Reziliens Testi	30
2.3. TME Hareketleri ve Biyomekaniği	31
2.3.1. TME Hareketlerini Sağlayan ve Kısıtlayan Yapılar	32
2.3.2. Kinesiyoloji	32
2.3.3. Alt Çene Hareketlerinin Analizi	39
2.3.3.1. Mekanik Yöntem	39
2.3.3.2. Fotografik Yöntem	40
2.3.3.3. Radyografik Yöntem	40
2.3.3.4. Elektronik Yöntem	41
2.3.3.5. Manyetik Yöntem	41
2.3.3.6. Optoelektronik Yöntem	41
2.3.3.6. Ultrasonik Yöntem	42
2.4. Temporomandibular Rahatsızlıklar (TMR)	44
2.4.1. Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı	50
2.4.2. Osteoartirit	54
3. GEREÇ VE YÖNTEM	56
3.1. Deneklerin Seçimi	56
3.2. Ağız İçi Pivotların Uygulanması	56
3.3. Alt Çene Hareketlerinin Analizi	58
3.3.1. Bağlantı Parçasının Alt Çeneye Sabitlenmesi	59
3.3.2. Alt Çenenin Fonksiyonel Analizinin Yapılması	60
3.3.3. Kondil Pozisyonunun Elektronik Pozisyon Analizi ile Ölçülmesi	61
3.4. MR Görüntülerinin İncelenmesi	62
3.4.1. Eklem Aralığının Ölçümü	63
3.4.2. MR Üzerinde Kondil Pozisyonunun Ölçümü	65
3.4.3. Artiküler Disk Pozisyonunun Ölçümü	66
3.5. İstatistiksel İncelemeler	66
4. BULGULAR	67
4.1. Eklem Alanlarının İncelenmesi	67
4.1.1. Eklem Aralığı Alanlarının İncelenmesi	68

4.1.2. Eklem Aralığı Mesafelerinin İncelenmesi	71
4.2. Artiküler Diskin Konumunun İncelenmesi	77
4.3. Kondil Pozisyonunun Değerlendirilmesi	77
4.4. X,Y ve Z Düzlemlerinde Kondil Başının Hareketinin İncelenmesi	79
4.4.1. Tek Taraflı Sıkma Esnasında İpsilateral Kondil Başının Distraksiyon Miktarının İncelenmesi	81
4.4.2. Tek Taraflı Sıkma Esnasında Kontralateral Kondil Başının Distraksiyon Miktarının İncelenmesi	82
4.5. Eklem Alanları ile Distraksiyon Miktarı İlişkisinin İncelenmesi	83
5. TARTIŞMA	87
5.1. Deneklerin Seçimi	87
5.2. Pivotların Tasarımı	89
5.3. Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi	94
5.4. Artiküler Disk Pozisyonu Belirleme Yöntemi	95
5.5. Kondil Pozisyonunun Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem	96
5.6. Kondil Başının Hareketinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntem	97
5.7. Bulguların Tartışılması	99
5.7.1. Eklem Aralığı Bulguları	99
5.7.2. Artiküler Diskin Konumu ile İlgili Bulgular	100
5.7.3. Kondil Pozisyonunu ile İlgili Bulgular	100
5.7.4. Kondil Başının Hareket Miktarı ile İlgili Bulgular	101
6. SONUÇ	106
KAYNAKLAR	109
HAM VERİLER	139
FORMLAR	163
ETİK KURUL KARARI	168
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	171
ÖZGEÇMİŞ	172

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4-1: Çalışma ve Kontrol Grubu Ön, Arka, Toplam Alan Ortalamaları (mm ²)	68
Tablo 4-2: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Aralığı Alanlarının Çalışma ve Kontrol Grubunda İncelenmesi (mm ²)	69
Tablo 4-3: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Oransal İlişkileri	70
Tablo 4-4: Eklem Aralığı Ön, Orta ve Arka Mesafeleri (mm).....	71
Tablo 4-5: Lateral Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu	72
Tablo 4-6 : Santral Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu	73
Tablo 4-7: Medial Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu	74
Tablo 4-8: Farklı Kesitlerde Ölçülen Ön Mesafe ile Ön Alan Korelasyonu.....	75
Tablo 4-9: Farklı Kesitlerde Ölçülen Arka Mesafe ile Arka Alan Korelasyonu.....	76
Tablo 4-10: Artiküler Diskin Açısal Değeri.....	77
Tablo 4-11: Kondil Pozisyonu Değerlerinin Farklı Yöntemlerle İncelenmesi	78
Tablo 4-12: Kondil başının X, Y ve Z Düzlemlerindeki Hareket Miktarı	80
Tablo 4-13: Kesitlerdeki Toplam Alan ile Y düzlemindeki Hareketin (İPS Y) İlişkisi..	83
Tablo 4-14: Kesitler Arasındaki Oransal İlişki ile Y Düzlemindeki Hareket Miktarı İlişkisi	84
Tablo 4-15: Efüzyona Sahip/Sahip Olmayan, Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Toplam Alan ve İpsilateral Y Düzlemindeki Hareketin (İPS Y) İncelenmesi.....	85
Tablo 4-16: Farklı Yöntemlerle Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değerlerinin Y Düzlemindeki Hareket Miktarı (İPS Y) ile İlişkisi	86
Tablo 5-1: TME/ATK ve TME/TK'nin Duyarlılık ve Özgüllüğü	87

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: TME Menteşe Ekseni (Dawson-2006)	4
Şekil 2-3: Artiküler Diskin Şekli ve Yaklaşık Boyutları (Willard-2011)	5
Şekil 2-5: Artiküler Disk, Diz Menüsküsü Ve Hiyalin Kıkırdığın Kompresyon Modüllerinin Karşılaştırılması (Almarza-2004).....	14
Şekil 2-7: Aynı TME'nin Panaromik(a) ve MR(b) Görüntüleri (Evans-2020).....	18
Şekil 2-8: TME Artrografisi (Westesson-1993).....	18
Şekil 2-11: Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi (İkeda ve Kawamura-2009)	25
Şekil 2-12: Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi (Cacho-2015)	26
Şekil 2-13: TME Efüzyonu (Navallas-2017)	30
Şekil 2-14: Gerber Reziliens Testi	31
Şekil 2-15: Sınıf 1 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)	33
Şekil 2-16: Sınıf 2 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)	34
Şekil 2-17: Sınıf 3 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)	34
Şekil 2-18: Sagittal Planda Çiğneme Sistemi (Dawson-2006).....	35
Şekil 2-19: Bilateral Pivot Uygulamasında Oluşacak Hareket (solda)(Seedorf-2007). Çene Ucuna Kuvvet Uygulanmasıyla Oluşacak Hareket (sağda)(Dawson-2006).....	36
Şekil 2-20: Tek Taraflı Çiğneme Oluşan Kuvvetler (Hylander-2006).....	37
Şekil 2-21: Ultrasonik Çene Hareketi Analizi Yapan Cihazlar (zebris.de, kavo.com)	42
Şekil 3-3: Akrilik Blokların Plaktan Ayrılması.....	58
Şekil 3-4: Zebris JMA bileşenleri	59
Şekil 3-5: Bağlantı Parçasının Alt Çeneye Sabitlenmesi	60
Şekil 3-6: Ölçümler Sırasında Deneğin Pozisyonu	61
Şekil 3-8: Osirix'te Kalibrasyon İşlemi.....	63
Şekil 3-9: Kondil Başının Merkezinin Belirlenmesi ve Şablona Göre Eklem Aralığının Sınırları	64
Şekil 3-10: Ön, Arka ve Toplam Eklem Aralığı Alanlarının Ölçümü	64
Şekil 3-11: Ön, Orta ve Arka Eklem Aralıkları Mesafe Ölçümleri.....	65
Şekil 3-12: Artiküler Diskin Konumunun Ölçümü	66
Şekil 4-1: Ölçüm Yapılabilen (Solda) ve Yapılamayan (Sağda) MR Görüntüleri.....	67
Şekil 4-2: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Çalışma ve Kontrol Grubunda İncelenmesi.....	69

Şekil 4-3: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Oransal İlişkileri	71
Şekil 4-4: Kondil Başının Hareketinin İncelendiği Düzlemler (win-jaw user's manuel)	79



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

TME (Temporomandibular Eklem)

TMR (Temporomandibular Rahatsızlıklar)

GAG (Glikozaminoglikan)

HA (Hyalüronik Asit)

MR (Manyetik Rezonans)

MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme)

BT (Bilgisayarlı Tomografi)

KIBT (Konik Işıklı Bilgisayarlı Tomografi)

EMG (Elektromiyografi)

EPA (Elektronik Pozisyon Analizi)

JMA (Jaw Motion Analyzer)

TMR/ATK (Temporomandibular Rahatsızlıklar/Araştırma Teşhis Kriterleri)

TMR/TK (Temporomandibular Rahatsızlıklar/ Teşhis Kriterleri)

ÖZET

Tuncer Ceren Funda. Temporomandibular Rahatsızlıklarda Eklem Aralığının İncelenmesi ve Kondil Başının Distraksiyonunun Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi ABD. Doktora Tezi. İstanbul 2020

Amaç: Tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan bireylerin ve asemptomatik bireylerin eklemlerinde kondilin distraksiyon kapasitesinin ölçülmesi.

Gereç ve Yöntem: Tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan 34 hastanın hem disk deplasmanına sahip, hem de sağlıklı kabul edilen çene eklemleri ve her iki çene eklemi de sağlıklı olan 11 gönüllünün çene eklemleri distraksiyon kapasitesi açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca distraksiyon kapasitesini etkilediği düşünülen; eklem aralığının miktarı, disk pozisyonu, kondil pozisyonu, yaş, cinsiyet gibi faktörler de değerlendirilmiştir. Eklem aralığı, disk ve kondil pozisyonu MR üzerinde ölçülmüştür. Distraksiyon miktarı, dişlerin oklüzal morfolojileriyle uyumlu sert akriliğin, tek taraflı maksimum kuvvetle ısırtılmasıyla hesaplanmıştır. Distraksiyon kapasitesi ölçülürken ultrasonik yöntemle elektronik kondil pozisyonu belirlenmiştir (Jaw Motion Analyser, Zebris, Germany).

Bulgular: Disk deplasmanı olan eklemlerde ipsilateralde distraksiyon gerçekleşirken, diğer tüm eklemlerde kompresyon gerçekleşmiştir. Kompresyon miktarı, redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerde belirgin olarak daha az bulunmuştur. Kontralateralde ise tüm gruplarda kompresyon gerçekleşmiştir. Distraksiyon miktarı yaş, cinsiyet eklem aralığının alanı, kondil pozisyonu gibi faktörlerden etkilenmemektedir.

Sonuç: Bu araştırmanın bulgularına göre; bir kondilin tedavi amaçlı distrakte edilebilmesi için, mutlaka temporomandibular eklem diskinin redükte olmayacak şekilde deplase olmuş olması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : Redüksiyonsuz disk deplasmanı, TME aralığı, Distraksiyon , Kondil pozisyonu, Alt çene hareketleri

ABSTRACT

Tuncer Ceren Funda. Evaluation of Condylar Distraction and Joint Space in Temporomandibular Disorders. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Prosthodontics. Thesis. İstanbul 2020

Objective: To investigate condylar distraction in temporomandibular joints(TMJ) with unilateral disc displacement without reduction and in asymptomatic volunteers.

Method: Each TMJs of 34 patients with unilateral disc displacement without reduction and 11 asymptomatic volunteers had been studied in terms of distraction movement. Besides, factors that considered to have an effect on distraction; such as age, sex, condyle position, disc position, joint space area or distance were also evaluated. Joint space, articular disc and condyle position measurements were performed on magnetic resonance images. Distraction movement was observed while subjects were unilaterally biting on acrylic, which is compatible with the occlusal morphology of first and second premolars, and first molar. Distraction movement is observed by detecting the condyle position with the aid of electronic condyle position programme on ultrasonic jaw motion analyser (Jaw Motion Analyser, Zebris, Germany).

Findings: Ipsilateral biting caused distraction in TMJs with disc displacement without reduction. Compression occurred in all other TMJs during ipsilateral bite. During contralateral bite, compression occurred in all TMJs. The amount of compression movement is smallest in TMJs with disc displacement without reduction during contralateral bite. Amount of distraction movement wasn't affected by the factors such as age, sex, condyle and disc position, joint space area/distance.

Conclusion: According to the findings of this study; TMJ disc must absolutely be displaced nonreducingly, for the condyles to be distracted for a therapeutic intention.

Key Words: Disc displacement without reduction, TMJ space, Distraction, Condylar position, Mandibular movement

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Araştırma Konusunun Tanımı

Çiğneme sırasında oluşan kuvvetler, temporomandibular eklem (TME) artiküler yüzeylerine dağılır. Bu kuvvetlerin miktarı ve dokularca tolere edilebilmesi TME normal yapısının korunması açısından önemlidir. Buna nöromusküler adaptasyon mekanizması denir (211). Ancak kuvvetlerin miktarı ve süresi adaptasyon kabiliyetini aşacak düzeye geldiğinde bu denge bozulur. Eklem içi dokularda ve kaslarda bazı değişiklikler gözlenir. Eklem içi dokularda oluşabilecek durumlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- 1) Redüksiyonlu disk deplasmanı
- 2) Diskte dejenerasyon ve aralıklı kilitlenme
- 3) Redüksiyonsuz disk deplasmanı
- 4) Osseoz değişiklikler ve osteoartrit (223)

Diş hekimliği literatüründe TME içi rahatsızlıklarda çeşitli tedavi alternatiflerinden bahsedilmektedir. Bunlar; cerrahi tedavi, ilaç tedavisi, fizik tedavi, dental tedavi ve oklüzal splint uygulamalarıdır (211). Bu tedavi alternatifleri içinde en sık kullanılanlardan biri oklüzal splint uygulamalarıdır. Splint uygulamalarıyla ilgili yapılmış bilimsel çalışmalar, diğer bir çok tedavi alternatifinin aksine tedavi etkinliğinin kanıtlanabildiğini göstermiştir (131, 144).

Literatürde farklı oklüzal splint tiplerinden bahsedilmektedir. Bunlar; stabilizasyon splinti, ön konumlandırma splinti, ön ısırma plağı, posterior ısırma plağı, pivot splint ve yumuşak splintlerdir. Bunların arasında en sık kullanılanı ise stabilizasyon splintidir. Distraksiyon splinti de bazı çalışmalarda etkin bulunmuştur (189, 263, 321). Distraksiyon; ayırma, ayrılma, uzaklaş(tır)ma anlamlarını taşımaktadır. Medikal sözlüklerde ise eklem yüzeylerini oluşturan kemiklerin eklem bağları koparılmadan, birbirinden uzaklaştırılması anlamına gelmektedir (184). Distraksiyon splinti ilk defa 1956 yılında, Sears tarafından ortaya atılmıştır. Ağızda her iki tarafta mümkün olan en arka dişlerde temas oluşturularak yapılan bu splintte, kondillerde distraksiyon, dolayısıyla eklem gelen yüklerin azaltılması hedeflenmiştir (263). Ancak mandibulanın biyomekanik özelliğinden dolayı bilateral distraksiyonun gerçekleşmesi mümkün

değildir (159, 264). Ağız içinde tek taraflı uygulanan distraksiyon splintlerinin, ipsilateral eklem aralığını arttırabildiği iddia edilmiştir (33, 110, 317, 321).

Bugüne kadar yapılmış çoğu çalışmada, asemptomatik bireylerde ve sağlıklı eklemlerde eklem aralığı arttırılmaya çalışılmış ve bu çaba kanıtlanamamış bir hipotez olarak kalmıştır (33, 110, 317). Yalnızca tek bir çalışma tek taraflı distraksiyonun ancak daralmış eklem aralığında mümkün olabileceğini göstermiştir (321). Ancak bu çalışmada hem kontrol grubu eksikliği, hem de hasta grubun sağlıklı taraftaki eklemlerinin distraksiyon kapasitesinin ölçülmemesi nedeniyle bu konuda tatmin edici bir şey söylemek çok mümkün olmamıştır.

1.2. Amaç

Bu tez çalışmasının amacı, iki tarafta sağlıklı temporomandibular eklemlere ve tek tarafta redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip bireylerde kondilin distraksiyon miktarını ve yönünü incelemek, ayrıca; eklem aralığındaki daralmanın, kondil pozisyonunun, artiküler disk pozisyonunun, yaş ve cinsiyetin distraksiyon kapasitesi üzerine etkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi

Temporomandibular eklem (TME), temporal kemiğin glenoid fossası ve mandibular kondilden oluşmaktadır. Diş ve destek dokular, iskeletsel komponentler, çiğneme kasları, ligamanlar, dil, dudak, ağız mukozası ve nörolojik kontrol sistemi gibi, TME de çiğneme sisteminin bir parçasıdır (211).

TME'in eşsiz olmasını sağlayan bazı özellikleri vardır; bilateralidir, sağ ve sol eklem birbirinden bağımsız hareket etmez. TME translasyon (kayma) ve rotasyon (dönme) hareketlerini yapabilir, bu yüzden de gingilimoartroidal eklem olarak anılır. İnsan vücudundaki tek gingilimoartroidal eklem TME'dir. Kondil ve fossanın artiküler yüzeyleri vücuttaki diğer eklem yüzeyleri gibi hiyalin kıkırdaktan değil, fibrokartilajdan oluşur (127). Hiyalin kıkırdakla karşılaştırıldığında, fibrokartilaj doku düşük glikozamin içeriği nedeniyle yüksek gerilme ve düşük sıkışma dayanımına sahiptir (9). Fibrokartilaj dokunun hiyalin kıkırdak karşısında, yaşlanmadan etkilenmemesi ve tamir kapasitesinin fazla olması gibi avantajları da vardır (246). TME'nin eşsiz olmasını sağlayan bir diğer özellik; çene hareketinin belirlenmesinde eklem yüzeylerinin şekli ve çiğneme kaslarının kasılma paternlerinin yanı sıra, dişlerin de görev almasıdır.

TME, birleşik (compound) eklem olarak sınıflandırılır. Birleşik eklem, en az 3 kemiğin bir araya gelmesiyle oluşan eklemlere verilen isimdir. TME 'nin bu şekilde sınıflandırılmasının sebebi, artiküler diskin üçüncü bir kemik olarak varsayılmasıdır (211).

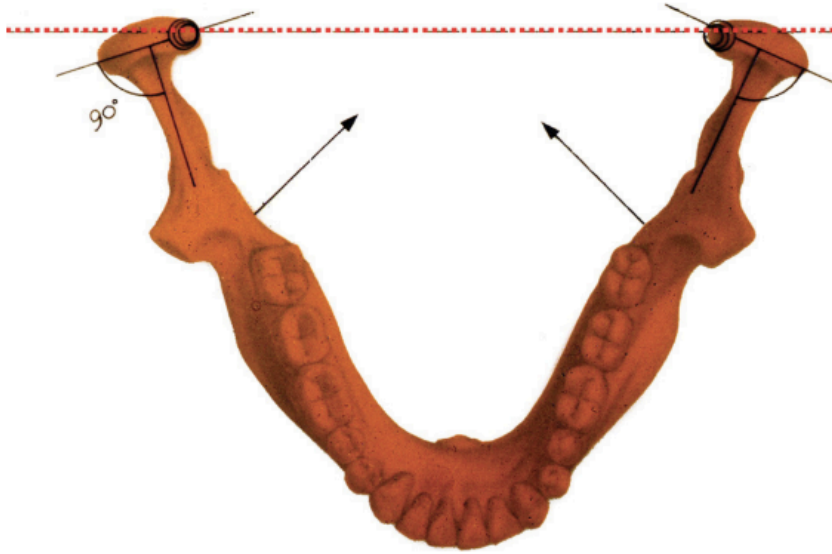
2.1.1. Temporal Komponent

Dışbükey artiküler tüberkül (veya artiküler eminens) ve içbükey glenoid fossadan oluşmaktadır. Glenoid fossa dorsalde postglenoid tüberkül ile sınırlanmıştır (211). Yeni doğanda glenoid fossa neredeyse düzdür. Artiküler eminensin gelişimi lineer bir patern izlemez, hayatın ilk yıllarında hızlı şekilde gelişir ve primer dentisyon tamamlandığı zaman, toplam boyutunun yarısına ulaşmış olur. 5 yaşlarında büyüme yavaşlar, blüç çağının orta ve sonlarında eminensin büyümesi de durmuş olur. Artiküler eminensin çiğneme düzlemine göre eğimi yaş ve işleve göre değişir, ancak bu eğim 10. yaşta %90 oranında belli olmuştur (200).

2.1.2. Mandibular Kondil

Mandibular kondile anteriordan bakıldığında, kondil, mandibula ramusu üzerinde yatay duran bir silindire benzetilebilir. Mediollateral yönde ortalama 13-20 mm uzunluğunda, anterioposterior yönde ise 5.5-16 mm genişliğindedir. Şekil ve çapı bireysel çeşitlilik gösterir ve biyomekanik yüklenmeden etkilenebilir (127).

Kondiller mandibulanın ramusuyla 90 derecelik açı yapmaktadır. Mandibulanın üçgen formu dikkate alındığında, sentrik ilişkideki terminal menteşe eksenini her iki kondilin medial kutupları arasında yer almak durumundadır (Şekil 2.1). Aksları aynı düzlemde yer almayan ve simetrik yapıda bulunmayan kondillerin, belirli bir aks etrafında rotasyon yapması sadece medial kutuplar üzerinde gerçekleşecektir. Glenoid fossanın üçgen şeklindeki morfolojisine bakıldığında da menteşe ekseninin medial kutuplardan geçmesi mantıklı görünmektedir (Şekil 2.2)(44).



Şekil 2-1: TME Menteşe Eksenini (Dawson-2006)

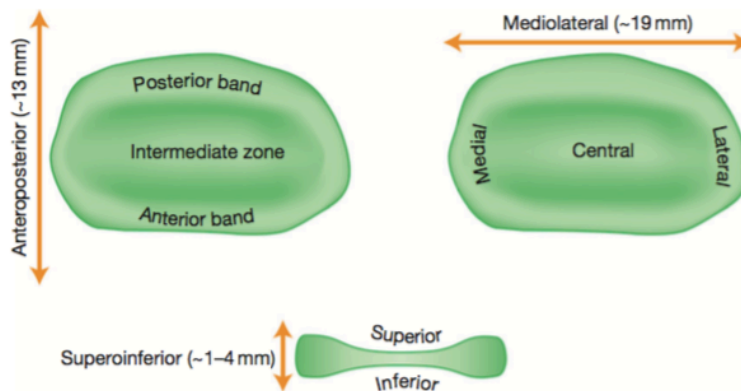
Ağzın açılıp kapanmasında, terminal menteşe eksenini etrafında saf rotasyon bile olsa eklem kavitesinde laterale gidildikçe translasyon hareketi artacaktır (44).



Şekil 2-2: Glenoid Fossanın Morfolojisi (Dawson-2006)

Yapılan çalışmalar, kondil morfolojisinin farklı cinsiyet ve yaş grupları arasında farklılık gösterdiğini bildirmektedir. Temporomandibular rahatsızlıklarla (TMR), kondil morfolojisinin ve kondilin fossa içerisindeki konum değişikliklerinin ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

2.1.3. Artiküler Disk



Şekil 2-3: Artiküler Diskin Şekli ve Yaklaşık Boyutları (Willard-2011)

TME diski fibrokartilaj yapıda, bikonkav ve eliptik şekildedir. Bikonkav şekli sayesinde artiküler eminens ve mandibular kondil gibi son derece düzensiz eklem yüzeyleri arasında artikülasyonun sürtünmesiz olarak gerçekleşmesini sağlar. Diskin olmadığı düşünülürse bu uyumsuz iki eklem yüzeyi çok küçük bir alanda temas edecek ve bu alanda fazla miktarda stres birikecektir. Bu durumda doku hasarı gelişecektir. TME diski eklem yüzeyinin temas alanını arttırmak suretiyle birim alana gelen kuvveti azaltmaktadır.

Eklem diski, eklem boşluğunu alt ve üst olmak üzere iki bölüme ayırır. Bu bölümler birbiriyle normal koşullarda ilişkili değildir. Eklem alt kısmı olan disk-kondil kompleksi normalde sadece rotasyon hareketine uygundur, üstte kalan disk-kondil kompleksi ve artiküler tüberkülün posterior yüzüyle bağlantılı olan kısım ise translasyon hareketine imkan sağlamaktadır. Bu fibrokartilaj, avasküler ve noninerve yapı Şekil 2.3'te görüldüğü gibi anterior bant, intermediate zon ve posterior bant olmak üzere 3 bölümde incelenebilir. Diskin kalınlığı bölgesel ve bireysel farklılık gösterir. Disk kalınlığının ortalama değerleri posterior bantta 3-4 mm, anterior bantta 1.5-2 mm ve diskin merkezinde (intermediate zon) 1-2 mm 'dir. İntermediat zonda ve anterior bantta diskin kalınlığı, medialinde lateraline göre daha fazladır (88, 258). Artiküler diskin kalınlığı ne kadar fazla ise eklem yüzeylerine iletilecek kuvvet o kadar az olacaktır (201). Diskin kalınlığının, eklem yüzeylerinde oluşan kuvvetlerin artmasıyla azalacağını iddia eden çalışmaların yanı sıra (88), bu kuvvetlerin artmasıyla artabileceğini iddia eden çalışmalar da bulunmaktadır (140, 311). Mevcut literatüre göre, disk kalınlığı ile eklem yüzeylerine gelen kuvvetler arasında bir ilişki olup olmadığı tartışmalıdır. Diskin şekli, kondil ve temporal kemiğin morfolojisi tarafından belirlenir. Alt çene hareketleri sırasında disk, kondil ve fossanın morfolojik özellikleri doğrultusunda esneyip, şekil değiştirerek görevini yapar. Bahsedilen esneklik ve şekil değişimi geri dönüşümlüdür. Yıkıcı kuvvetlerin varlığında bu değişim geri dönüşümsüz olur ve yapısal değişiklikler başlar (211).

Devam eden kısımda, eklem aralığındaki anatomik yapıların biyomekanik ve fiziksel özelliklerine yer verilmiştir. Bu bilgiler çalışmamızı yorumlamak açısından faydalı olacaktır.

2.1.3.1. Artiküler Diskin Yapısal Bileşenleri

Artiküler disk, değişken miktarda hücre ve ekstrasellüler matriks içermektedir. Matriks, makromolekülleri (%15-35) ve doku sıvısını içermektedir (%65-85). Makromoleküller ise temel olarak; kollajen (%85-90), proteoglikan (%10-15), ve az miktarda elastinden (%3-7) oluşmaktadır (84). Diskin mekanik özelliklerini belirleyen, makromolekül içeriğidir (21, 197).

Kollajen Lifler

Kollajen lifler intermediat zonda yoğun demetler halinde ve sagittal doğrultuda yerleşmiştir (73, 257). Bu sayede diskın intermediat kısmı anterioposterior yöndeki gerilimlere dayanıklıdır (297). Kollajen lifler tamamen düz değil, dalgalı halde bulunmaktadır. Diskın perifer kısımlarında kollajen lifler kıvrılır, halka gibi diski sarar. Yine periferde, merkeze göre kollajen liflerin çapı daha kalındır. Bu durum, kollajen liflerin, diskın şeklinin korunmasında görev aldığı görüşünü desteklemektedir. Anterior ve posterior bantlarda, kollajen lifler transvers ve vertikal yönlerde uzanarak, disk ataçmanlarıyla devam eder (258). Disk yapısındaki kollajen lifler, gerilim modülünden sorumludur. Yani diske gerilme dayanımı sağlar. Bir cismin gerilim modülünün yüksek olması, o cismin gerilme kuvvetlerine karşı dirençli olması anlamına gelmektedir. Diskte gerilme olduğu zaman kollajen lifler kıvrılmış halden düz hale geçerler (52, 69, 183, 186).

Glikozaminoglikanlar ve Proteoglikanlar

Glikozaminoglikanlar (GAG'lar), tekrarlayan disakkarit zincirlerinden oluşmuş polisakkaritlerdir. Literatürde diskte bulunan GAG dağılımı ve miktarı ile ilgili görüş birliği sağlanamamıştır. GAG'ların, diskın kuru ağırlığının ortalama %1-10'unu oluşturduğu düşünülse de bir çok çalışma bu oranın %5'i geçmediğini göstermiştir (8, 14, 53).

Proteoglikanlar, GAG zinciri içeren merkezi protein korundan oluşmaktadır. Bunlar kollajen ağıyla iç içe geçmiş, yüksek molekül ağırlıklı, hidrofilik, sert, viskoelastik proteinlerdir. Daha çok kompresif kuvvetin fazla geldiği intermediat zonda bulunurlar. Bu da proteoglikanların, diskın doku reziliensinden ve kompresyon karşısındaki dayanıklılığından sorumlu olduğunu göstermektedir. Proteoglikanlar

yüksek miktarda su bağlayan moleküllerdir. Proteoglikanların, diskin kuru ağırlığının %1-10'unu oluşturduğu düşünülse de bu konuda kesin bir bilgi mevcut değildir. Ancak bilinmektedir ki, disk yapısındaki proteoglikan miktarı, hiyalin kırıkdağa göre çok daha azdır. Diskin yapısında bulunan başlıca proteoglikanlar dermatan sülfat, kondrotin sülfattır. Keratin sülfat, heparin sülfat ve agreccan ise disk yapısında daha az miktarda bulunmaktadır. Hyolüronik asit proteoglikan koruna bağlanmayan, serbest GAG molekülüdür (316).

Elastik Lifler

Elastik lifler diskin kuru ağırlığının yaklaşık %1-2'sini oluşturur. Genel olarak artiküler diskin tümüne dağılmış olarak bulunsa da, diskin merkezine nazaran kenarlarında daha yoğun olarak bulunmaktadır. Yaklaşık olarak anterior bantta %69, diskin merkezinde %5, posterior bantta ise %26 oranında bulunmaktadır (84). Retrodiskal dokuda, diskle kıyaslandığında çok daha fazla elastik lif bulunmaktadır. Elastik liflerin görevi diskin maruz kaldığı kuvvet ortadan kalktıktan sonra, diskin eski formuna dönmesini sağlamaktır (256).

2.1.3.2. Artiküler Diskin Ataçmanları

Artiküler diskin ataçmanları, diskin rotasyon ve translasyon yapmasına izin veren bağlantılardır. Kolateral ligamentler diski kondilin medial ve lateral kutubuna bağlar, diskin kondil üzerinde küçük rotasyonel hareketler yapmasına izin verir ve ekleme gelen distraktif kuvvetlere karşı koyarlar. Kolateral ligamentlerin; sağlıklı, redüksiyonlu disk deplasmanına ve redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde biyomekanik özelliklerini inceleyen bir çalışmada, bu ligamentlerde, redüksiyonlu disk deplasmanı olan eklemlerde, sağlıklılara göre 2 kat daha fazla gerilim kuvveti olduğu bildirilmiştir. Ancak redüksiyonsuz disk deplasmanında kolateral ligamentlerde oluşan stres normale dönmektedir. Bu bulgu, kolateral ligamentlerin redüksiyonsuz disk deplasmanı varlığında zayıfladığına ve elastikiyetini kaybettiğine işaret edebilir (227). Anterior, lateral ve medial ataçmanlar kondil-disk bütünlüğünü korumada yardımcıdır. TME'nin ligamentleri yoğun bağ dokusundan ve gerilim kuvvetlerine karşı dayanıklı kollajen liflerden oluşmaktadır. Normalde hafif kıvrık olarak bulunan kollajen lifler fonksiyonda düz hale geçer. Aşırı yük altında kalan ligamentler elastik deformasyona

uğrar. Uzayan veya tekrarlayan aşırı yükler, ligamentlerin plastik deformasyona uğramasına sebep olabilir (170, 278).

Posterior Ataçman

Artiküler disk posteriorda bilaminar zon ile devam eder. Retrodiskal doku ve posterior ataçman bu yapının diğer isimleridir. Retrodiskal doku 3 bölümde incelenebilir (36, 125, 256) :

1) *Stratum superior*, diğer adıyla temporal bölge. Buradaki retrodiskal doku, temporal kemik ve diskin süperior kısmına yapışır. Bu bölümde gevşek kollajen ve elastik lifler bulunmaktadır.

2) *Stratum inferior*, diğer adıyla kondiller bölge. Kondil boynunun posterior kısmına ve diskin alt kısmına yapışır. Bu bölgede sıkı kollajen lifler mevcuttur.

3) *Stratum intermediate*, yukarıdaki iki kısım arasında kalan bölgedir. Çok sayıda damar, sinir ve yağ dokusu bulundurmaktadır (41).

Süperior lamina ağız kapalı pozisyonda iken katlanmış vaziyettedir. Ağız açılırken veya protrüziv harekette uzar ve diskin anteriora yer değiştirmesine izin verir. Bilinenin aksine ağzın kapanması sırasında, bu elastik liflerin gerilmesi, diski yerine geri getirmek için yeterli kuvveti uygulayamaz. Bu kuvvet, eklem içinde oluşan basınçla sağlanır. Diskin pozisyonu, lateral ve posterioinferior ligamentler tarafından korunur (193). Retrodiskal doku, eklem içindeki basınç değişikliklerine izin verir. Ağız açılırken kondilin anteriomedialinde bulunan venöz pleksus sayesinde posterior ataçman kan ile dolar, ağız kapanırken kan venöz pleksusa geri döner (127).

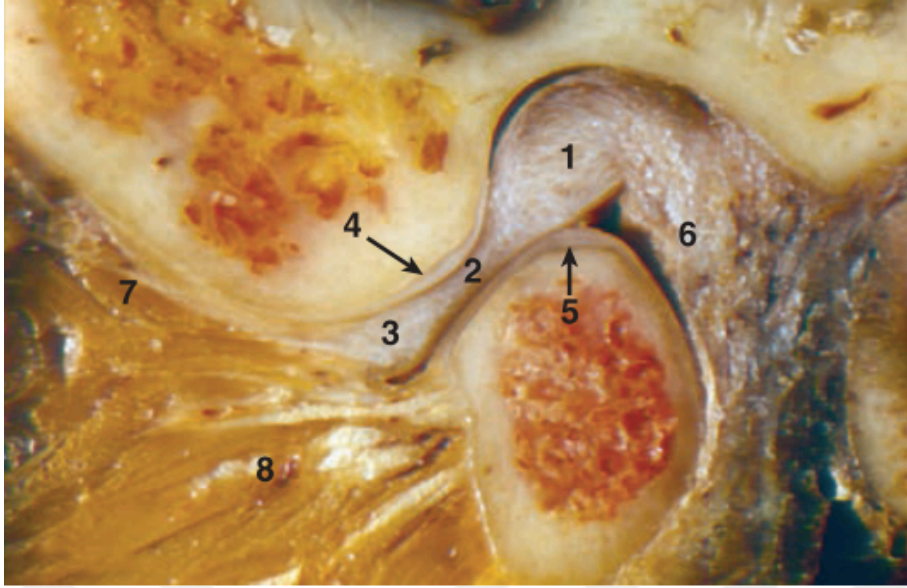
Posterior ataçman anterior ataçmana göre gerilme kuvvetlerine karşı 2 kat daha dayanıklı bulunmuştur. Posterior ataçmanın elastikiyeti diske göre daha fazla olsa da, kompresif kuvvetlere karşı dayanımı, disk kadar fazla değildir. Retrodiskal doku çeneye alınan bir darbeye zedelenebilir, ve retrodiskit gelişebilir. Çeşitli parafonksiyonlar disk deplasmanlarını tetikleyebilir. Bu durumda kondil, öncelikle retrodiskal dokunun inferior laminasını zedeler ve sonrasında disk daha fazla yer değiştirebilir. Bu süreçte retrodiskit gelişebilir veya gelişmeyebilir. Retrodiskit, retrodiskal dokunun inflamasyonudur. Eklem içinde sıvı artışıyla karakterizedir. Total disk deplasmanlarında kondil tamamen retrodiskal dokuyla temastadır. Bu durumda eklem aralığı daralmaktadır. Bunun nedeni retrodiskal dokunun, artiküler diske göre daha gevşek bağ

dokusundan oluşması, dolayısıyla sıkıştırılabilirliğinin daha fazla olmasıdır. Ancak tekrarlayan şiddetli kompresif kuvvetler karşısında retrodiskal doku perfore olabilir veya adaptasyon geliştirerek fibröz transportasyona uğrayabilir. Adaptasyona uğradığı durumda vaskülarite azalır ve yalancı disk (psödodisk) oluşabilir (140, 291). Splint tedavisinin temel hedeflerinden bir tanesi eklem aralığını arttırarak psödodisk oluşumunu sağlamaktır. Retrodiskal dokunun viskoelastik özelliği, diğer bağ dokularında olduğu gibi artan yaşla beraber değişmektedir. Yapılan bir çalışma artan yaşla, retrodiskal dokunun elastikiyetini kaybettiğini göstermiştir (225).

2.1.4. Temporal Fossa ve Mandibular Kondilin Eklem Yüzeyleri

Temporal komponent ve kondilin eklem yüzeyleri, yoğun fibröz doku ve ince bir tabaka fibrokartilaj ile kaplıdır (211). Artiküler yüzeyler, yapılarındaki kollajen sayesinde germe ve makaslama kuvvetlerine, proteoglikan sayesinde ise baskı kuvvetlerine karşı koymaktadır (23, 42, 136, 176). Fibrokartilaj dokunun eklem yüzeyine bakan en dış tabakası fibröz bağ doku (artiküler zon) olarak adlandırılmaktadır. Buradaki kollajen lifler yüzeye paralel yerleşmiştir. Fibröz bağ dokunun hemen altında proliferatif tabaka yer almaktadır. Bu tabakada çoğunlukla diferansiye olmamış mezenşimal hücreler bulunur. Proliferatif tabakanın altında ise fibrokartilaj ve kalsifiye kartilaj tabakaları bulunmaktadır. Bu iki tabakada kollajen lifler proteoglikanla bir ağ yapısı oluşturmaktadır. Bu sayede baskı ve gerilim streslerine karşı dayanıklı bir yapı ortaya çıkmış olur (211).

Fibrokartilaj tabakanın kalınlığı bulunduğu bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Artiküler eminense bu tabakanın kalınlığı yaklaşık 0.4 mm iken, temporal fossanın tabanında bu kalınlık 0.05 mm'ye kadar düşebilmektedir. Bu durum, artiküler dokuların kalınlığının fonksiyonel yüklenmeyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Mandibular kondilin eklem yüzeyini saran fibrokartilaj, artiküler eminense göre çok daha incedir (200-700µm) (270) . Bu yapının en kalın olduğu kısımlar yine fonksiyon ve parafonksiyonlar sırasında kuvvetin fazla geldiği süperior ve anterior kısımlardır (Şekil 2.4). Artiküler eminense, fibrokartilaj tabakanın kondile göre daha kalın olması, temporal komponentteki sürtünmenin daha fazla olması ile açıklanabilir. Bu durumun; translasyonun üst eklem kavitesinde, rotasyonun ise alt eklem kavitesinde gerçekleşmesinin sonucunda olduğu düşünülmektedir (218).



Şekil 2-4: TME Anatomisi ve Artiküler Yüzeyler (Palla-2016)

1 posterior bant; 2 intermediat zon; 3 anterior bant; 4 ve 5 artiküler dokuları çevreleyen fibrokartilaj; 6 retrodiskal dokunun inferior kısmı; 7 ve 8 lateral pterygoid kasın süperior ve inferior başı (218).

TME yüzeylerinde bulunan fibrokartilaj, embriyonik orijin içermesi, ontogenetik gelişim göstermesi, postnatal büyüme paterni ve histolojik yapısı açısından, hiyalin kıkırdaktan birçok yönde farklıdır (267). Kondiller fibrokartilaj, doğal büyüme sırasında ve sonrasında dış uyaranlara adapte olabilmektedir. Ortodontik tedavide bundan faydalanılarak mandibulanın büyüme ve gelişimi yönlendirilebilmektedir. Kalınlığı 0,1 mm ile 1 mm arasında değişen bu dokunun yükler karşısında adaptif değişiklikler geçirerek kalınlaştığı, böylelikle kondilin hareket yolunun korunduğu belirtilmiştir. Disk deplasmanı olan eklemlerde, artiküler eminensin posterior eğimi ve apeksinde, fibrokartilaj dokuda kalınlaşma görülebilir. Bu adaptasyon mekanizması ile açıklanmaktadır (114).

2.1.5. Eklem Yüzeylerinin ve Artiküler Diskin Viskoelastik Özellikleri

Viskoelastisite hem visköz hem de elastik karaktere sahip maddelerin deformasyona maruz kaldıklarında gösterdiği bir özelliktir. Hem katıların (elastikiyet), hem de sıvıların (visközite) davranışlarını tanımlamaktadır. Katı bir cisme kuvvet uygulandığında cisim şekil değiştirir. Cisim tekrar eski haline dönüyorsa bu elastik bir davranıştır. Elastik davranış zamandan bağımsız bir özelliktir. Visközite ise cismin

akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanır. Visköz davranış bir cisme kuvvet uygulandığında cismin gösterdiği gecikmeli şekil değişimidir (83).

Viskoelastik materyallerin bazı spesifik özellikleri vardır. Bunlar: creep (akma), stres relaksasyonu ve histerezistir. Creep, viskoelastik cisme uygulanan sabit kuvvet karşısında, geçen zamanla deformasyonun artmasıdır. Elastik cisimlere uygulanan sabit kuvvet zamandan bağımsızdır. Deformasyon zamanla artmaz. Stres relaksasyon özelliği, deforme olmuş viskoelastik cismin üzerine uygulanmakta olan kuvvet ortadan kalktığında, cismin stres düzeyindeki azalma olarak tanımlanabilir Viskoelastik cisimlerin stres/strain eğrisi yüklenme ve relaksasyon evrelerinde aynı değildir. Aradaki stres kaybı histerezis olarak adlandırılır. Bu kayıp ne kadar az ise cisim o kadar elastiktir. Bu kayıp enerji, ısı enerjisi olarak ortaya çıkabilir veya yüklenme sırasında dokudan su çıkışı, relaksasyon sırasında ise dokunun su absorbe etmesiyle açıklanabilir (70).

TME diski ve artiküler yüzeyler, literatürde viskoelastik dokular olarak tanımlanmıştır (316). Bu yapılar farklı oranlarda ekstrasellüler matriks, kollajen lif, proteoglikan ve hücre içermektedir. Bu yapıların biyomekanik özellikleri; içerdikleri kollajen lif, proteoglikan miktar ve organizasyonu, ve bunların doku sıvısı ile ilişkilerine bağlıdır. Doku sıvısı çoğunlukla sudan oluşan visköz bir jeldir. Doku sıvısı, diskin ve eklem yüzeylerinin geçirgenliğine bağlı olarak, bu dokular ve eklem boşluğu arasında hareket etmektedir.

Artiküler dokuların viskoelastik özellikleri 2 mekanizma ile açıklanabilir:

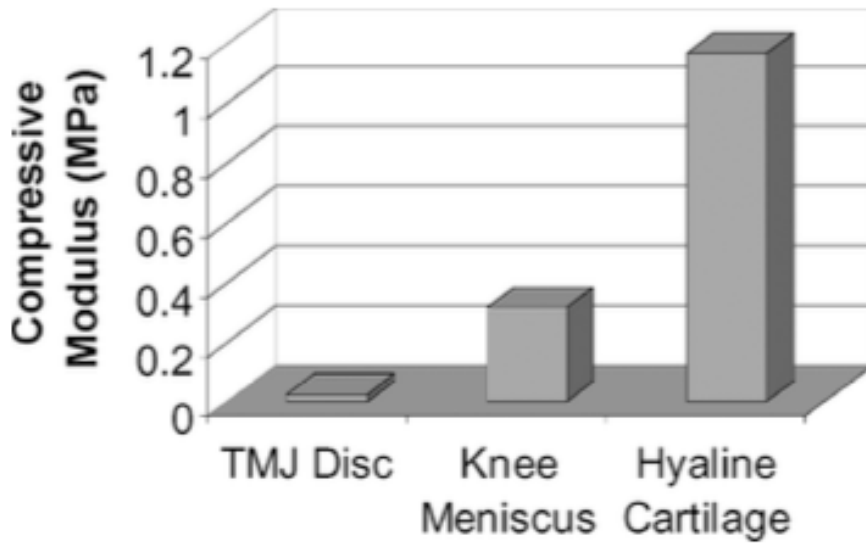
1. Sıvı akışından bağımsız mekanizma: Tüm polimerler için geçerlidir. Doku içindeki moleküllerin birbirine yaklaşması ve uzaklaşması ile gerçekleşir.

2. Sıvı akışı ile açıklanan mekanizma: Eklem yüzeylerini kaplayan fibrokartilaj dokular yapısal olarak süngere benzetilebilir. Fibrokartilaj dokuların içerisinde, kollajen ağ ile iç içe geçmiş proteoglikan molekülleri bulunur. Bunlar su bağlayan büyük moleküllerdir. Ekleme gelen bir kuvvet yok iken, osmotik dengenin sağlanabilmesi için proteoglikan moleküllerinin hidrofilik uçları ortamdaki suyu bağlar ve fibrokartilaj dokular hacim olarak artar. Ekleme kuvvet geldiğinde, proteoglikanlara bağlanmış su, iç ve dış basıncı eşitlemek için eklem boşluğuna çıkar ve fibrokartilaj yapıda hacimsel azalma görülür. Bunun gerçekleşebilmesi için eklemün uygun şekilde yüklenmesi gerekmektedir (281).

Proteoglikan molekülleri disk ve artiküler dokulara, viskoelastik özellik ve kompresyon karşısında direnç (sertlik) sağlar, dolaylı olarak da dokuların sıvı geçirgenliğinden sorumludur (20, 21). Proteoglikan molekülleri boyut ve miktar olarak diskin ve artiküler yüzeylerin farklı bölgelerinde çeşitlilik gösterir. Dolayısıyla kompresyon karşısındaki davranış tüm dokularda aynı olmayacaktır (145, 197). Örneğin; yüksek ağırlıklı proteoglikanlar (özellikle kondrotin sülfat)'ın yoğun olarak bulunduğu bölgelerde, sıvı geçirgenliği daha az ve sertlik daha fazladır (297).

Disseke edilmiş hayvan ve insan eklemleri üzerinde diskin ve artiküler yüzeylerin bastırılabilirliğini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Farklı türler, farklı test metodları ve farklı in-vitro ortamlar kullanılarak yapılan bu çalışmaların kıyaslanması veya standardize edilmesi çok mümkün görünmemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda artiküler diskin elastisite modülü 1 ile 100 mPa arasında değişen değerlerde ölçülmüştür. Dolayısıyla artiküler diskin kompresyon karşısında ne miktarda şekil değiştireceği ile ilgili kesin bir yorum yapmak mümkün değildir (297).

Mevcut literatür disk ve artiküler dokuların bu viskoelastik özelliklerinin bölgeden bölgeye, uygulanan kuvvetin sıklığına, yönüne ve zamanına bağlı olarak değişkenlik göstereceğini desteklemektedir (53, 297). Domuz temporomandibular eklemlerinde yapılmış bir çalışmada, temporal fossanın mandibular kartilaja göre daha elastik olduğu, mandibular kondilin kuvvetler karşısında daha sert olduğu gösterilmiştir (145). TME'nin sonlu elemanlar analizi ile incelendiği başka bir çalışmada, benzer şekilde, kondiller kartilajın kompresyon modülünün, temporal fossa kartilajına göre daha yüksek olduğu; başka bir deyişle kondiller kartilajın daha sert olduğu gösterilmiştir (190). Temporomandibular eklem diski, diz menisküsü ve hiyalin kıkırdığın histolojik ve mekanik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, fibrokartilaj dokunun (TME diski) düşük glikozamin içeriğine sahip olduğu ve hiyalin kıkırdakla kıyaslandığında gerilme tipi kuvvetler karşısında daha sert, kompresif kuvvetler karşısında ise daha yumuşak olduğu sonucuna varılmıştır. Şekil 2.5'te bu yapıların kompresyon modülleri görülmektedir (9).



Şekil 2-5: Artiküler Disk, Diz Menüsküsü Ve Hiyalin Kıkırdağın Kompresyon Modüllerinin Karşılaştırılması (Almarza-2004)

Bir başka çalışmada diskin kompresyon modülünün, kondiller kartilajdan daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (52). Temporal fossanın artiküler diskten daha sert olduğunu gösteren tek bir çalışma mevcuttur (123). Ölçülen elastisite modülü değerlerine bakıldığında; diskin, diğer artiküler yüzeylere göre daha sert olduğu söylenebilir (133, 316). Kompresyon karşısında diskin intermediat kısmının, anterior ve posterior bantlara göre daha sert olduğu, ve diske gelen kuvvet arttıkça, diskin sertliğinin de arttığı yapılan bazı çalışmalar sonucunda gösterilmiştir (20, 123).

Disk ve artiküler dokulara gelen kronik kuvvetler, bu dokuların biyomekanik ve biyokimyasal davranışlarını etkiler. Mekanizması tam olarak açıklanamamış olsa da, dinamik kuvvetlerin, artiküler dokuların devamlılığı ve dengesi için gerekli olduğu, statik kuvvetlerin ise artiküler dokulardaki dermatan sülfat, hyolüronik asit ve kondrotin sülfat gibi önemli GAG moleküllerinin sentezini azalttığı kabul görmektedir (31, 133, 237, 269). Bunun sonucunda, statik kuvvete maruz kalan disk ve artiküler dokularda bulunan suyun azalacağı ve viskoelastik özelliklerin olumsuz etkileneceği söylenebilir. İnternal rahatsızlıkların görüldüğü artiküler disklerde, mekanik kuvvetler karşısındaki reziliens azalmıştır. Bu disklerde, kuvvet ortadan kalktıktan sonra daha fazla stres oluşur ve diskin eski haline dönmesi gecikir (296, 312). Henderson'ın tavşanlar üzerinde yaptığı çalışmada, molar bölgede tek taraflı pivot splint 6 hafta boyunca sabit olarak uygulandığında, kontralateral eklemden kondiller kartilajda

dejeneratif değişiklikler ve kartilajın sertliğinde artış olduğu, diskin mekanik ve kimyasal özelliklerinin ise değişmediği vurgulanmıştır (92).

Artan yaşla beraber bağ dokuların elastisite modülünün arttığı, yani elastikiyetini kaybederek sertleştii bilinmektedir. Artiküler diskte yaşlanmayla beraber GAG miktarının azaldığı ve kollajen liflerin arttığı da yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (196, 210, 295).

2.1.6. Eklem Kapsülü ve Lubrikasyon

Diğer eklemlerden farklı olarak, lateralde temporal kemik ve mandibulayı birbirine bağlayan lateral kapsül dışında, TME'yi çepeçevre saran bir kapsül bulunmaz. Eklem kapsülünün lifleri üstte temporal kemik, altta ise kondil boynuna yapışır. Bu lifler medial ve lateralde çok sıkıdır. Eklem kapsülü, artiküler yüzeyleri disloke edebilecek kuvvetler karşısında direnç sağlar. Anterior ve posteriorda ise oldukça gevşektir, böylece alt çene hareketlerinin kolaylıkla yapılabilmesine izin verir.

Eklem kapsülü 2 tabakadan oluşur:

- 1) *Fibröz Tabaka (dış tabaka)*
- 2) *Sinovial Tabaka (iç tabaka)*

Sinovial tabaka iyi şekilde inerve olmuştur, böylelikle eklem hareketlerinde ve pozisyon değişikliklerinde proprioseptif geri bildirim sağlar. Sinovial tabakada makrofaj benzeri tip A hücreleri ve fibroblast benzeri tip B hücreleri olmak üzere 2 hücre tipi mevcuttur. Bu hücreler immün cevapta rol alırlar. Lubrikasyonu sağlayan sinovial sıvıyı ve kollajeni salgırlar (211). Sinovial tabakadan sinovial sıvı salgılanır. Sinovial sıvı, artiküler yüzeylerin metabolik faaliyetlerinden sorumlu olmasının yanı sıra, eklem hareketleri sırasında lubrikasyon ve korumada da görev alır (211, 219). Artiküler yüzeylerin metabolik faaliyetleri, sinovial membran ve artiküler yüzeylerden difüzyon aracılığı ile olur. Bu sayede artiküler yüzeylerdeki kondrositler için besin kaynağı sağlanmış ve artık maddeler ortamdan uzaklaştırılmış olur. Sinovial sıvı; disk yüzeyinde, artiküler dokularda ve eklem aralığında gezinebilir. Bu dokuların geçirgenliklerinin azalması; artiküler dokular, disk ve eklem boşluğu arasındaki sıvı değişiminin daha yavaş olacağına ve dokuların sertliklerinin artacağına işaret etmektedir. Yani disk de dahil olmak üzere bu dokuların stres karşısındaki mekanik cevabı, bu dokuların geçirgenliğine bağlıdır. Hyalüronik asit (HA) sinovial sıvının

%0.14–0.36'sını oluşturmaktadır. Sinovial sıvının viskozitesi HA yoğunluğuna ve molekül ağırlığına bağlıdır. HA sayesinde eklem yüzeyleri birbirinden ayrı tutulabilmektedir. Osteoartiritten etkilenmiş eklemlerde, HA yoğunluk ve molekül ağırlığında azalma tespit edilmiştir (121, 192). HA dışında yüzey aktif fosfolipitler ve lubricin adı verilen (artiküler kartilajın yüzeysel protein olarak da isimlendirilir) glikoprotein de lubrikasyona katkı sağlar. Yüzey aktif fosfolipitler bir uçlarıyla artiküler kartilaja tutunur, diğer uçlarına ise HA molekülleri bağlanarak fosfolipitlerin, FosfolipazA2 enzimi tarafından yok edilmesini engeller. Lubricinin, eklem içi hastalıklarda ve osteoartiritte azaldığı gösterilmiş ve tedavide eklem içinde kullanılması önerilmiştir (153, 154, 205). TME'nin ligamentlerinde olduğu gibi, eklem kapsülü de normal sınırlarını aşan bir gerilme kuvvetiyle karşılatığında şekil değiştirerek uzamaktadır. Tekrarlayan kuvvetler ve uzama karşısında eklem kapsülünde *kapsüller fibrozis* denilen bir doku reaksiyonu oluşur. Bu reaksiyon, dokunun daha yüksek seviyedeki kuvvetlere karşı koyması için gelişmektedir. Sonuçta fibrozis, kapsülün uzayabilirliğini ve hareket kabiliyetini azaltmaktadır (278).

TME içinde lubrikasyon 2 mekanizma ile gerçekleşir:

1) *Boundry lubrikasyon*: Eklem içindeki sıvının eklem hareketleriyle yer değiştirmesiyle açıklanır.

2) *Weeping lubrikasyon*: Artiküler dokuların içinde bulunan az miktarda sinovial sıvının, basınç altında eklem aralığına çıkması ile açıklanır (211).

Sinovial sıvı içeriğinin, TMR'nin etiyolojisi ve patofizyolojisi üzerindeki rolü güncel bir konudur. TMR'de sinovial sıvıda bulunan bazı sitokinlerin artmış olduğu ve bu sitokinlerin (TNF-alfa, IL1-beta, IL-6) doku yıkımını arttırdığı bilinmektedir (1, 135).

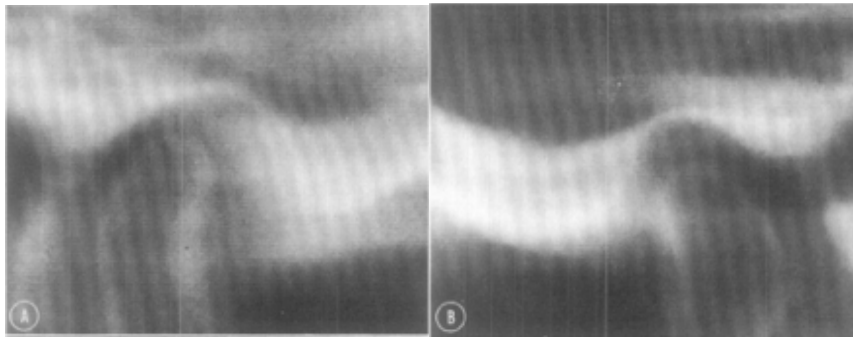
2.2. TME Aralığı ve Kondil Pozisyonu

2.2.1. TME ve TME Aralığının Görüntülenmesi

TME'nin lateral görüntüsünü X ışını kullanarak elde etmek, orta yüzdeki kemiklerin süperpozisyonu nedeniyle imkansızdır. Bu yüzden X ışınları orta yüzden ya yukarıya doğru (transfaringeal veya infrakranial görüntüleme), ya da aşağıya doğru (transkranial görüntüleme) yönlendirilerek görüntü elde edilir. TME'nin görüntülenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır.

2.2.1.1. Transkranial Radyografi

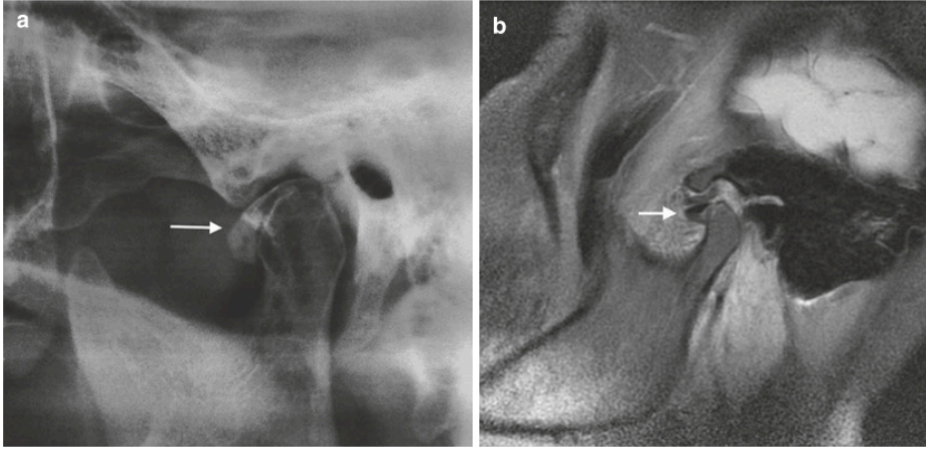
Temporal kemik ve karşı TME'nin süperimpozisyonunu engellemek için farklı açılardan X ışını verilmesi esasına dayanır. Lateral oblik transkranial, anterioposterior, submentoverteks ve transfaringeal görüntüleme bu amaçla kullanılan transkranial yöntemlerdir. 80'li yıllarda sıklıkla kullanılmakta olan bu yöntem, kemikteki ileri seviyedeki dejeneratif değişiklikleri gösterir. Kondil pozisyonu ve eklem aralığı hakkında kabaca fikir verebilir. Ancak baş pozisyonu, alt çene pozisyonu ve radyografik projeksiyonun farklı olduğu durumlarda kondil pozisyonu da değişecektir (314). Şekil 2.7'de, lateral tomogramlarda eklem aralığının görüntüsü görülmektedir (234).



Şekil 2-6: Lateral Tomogramlarda Eklem Aralığının Görüntüsü (Pullinger-1985)

2.2.1.2. Panoramik Radyografi

Panoramik radyograflar diş hekimliği pratiğinde sıklıkla ve kolaylıkla elde edilebilmektedir. X ışınları orta yüzdeki kemik engellerini aşmak için infrakranial olarak yönlendirilir. Panoramik görüntüleme, TME görüntülenmesinde ancak; mandibular kondil ve temporal fossadaki büyük kemik düzensizlikleri, asimetritler, hiper/hipoplaziler, ileri safhadaki dejeneratif değişiklikler ve tümöral oluşumlar ile ilgili fikir verebilir ve hekimi daha ileri görüntüleme yöntemlerine yönlendirebilir. Ayrıca orofasiyel ağrının kaynağının tespit edilmesinde fayda sağlar (290). Mandibular kondilin şeklini belirlemede, kondil pozisyonu ve eklem aralığı ile ilgili bilgi vermede yetersizdir ve güvenilir değildir (179, 211, 260). Mawani, panoramik röntgende kondilin distorsiyona uğradığını göstermiştir (179). Aşağıda aynı TME'ye ait panoramik ve Magnetik Rezonans (MR) görüntüleri karşılaştırılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2-7: Aynı TME'nin Panaromik(a) ve MR(b) Görüntüleri (Evans-2020)

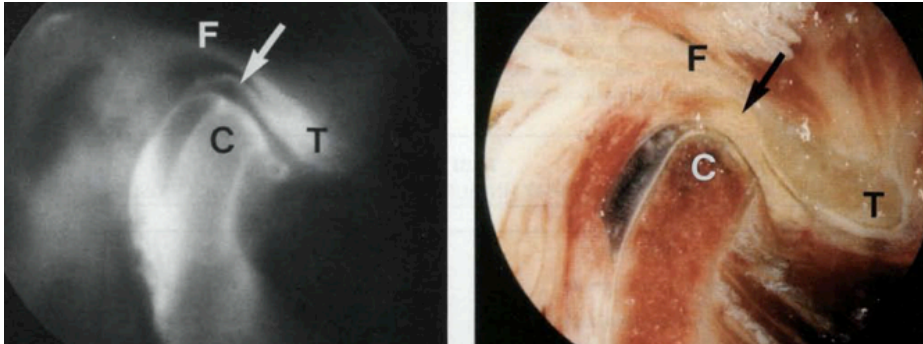
Eklem aralığı, kondil ve fossanın şekline dikkat ediniz. Kondil başındaki kemik büyümesi beyaz okla gösterilmiştir (63).

Günümüzde TME'nin görüntülenmesinde 2 boyutlu yöntemler güncelliğini kaybetmiş ve yerini 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerine bırakmıştır.

2.2.1.3. Artrografi

Artrotomografi

Alt eklem kavitesine radyoopak madde enjeksiyonu ile görüntü alınması esasına dayanır. Diskin pozisyonu ile ilgili bilgi edinmek amaçlanmıştır (Şekil 2.8). Bu yöntemle ayrıca disk perforasyonları, dejeneratif değişiklikler ve adhezyonlar da görüntülenebilir. Bu yöntem ilk defa 1980 yılında Katzberg tarafından uygulanmış ve ilk defa anterior disk deplasmanlarının TME için patofizyolojik olduğu gösterilmiştir (116). Ancak bu yöntemle diskini mediolateral yöndeki pozisyonu izlenemez, invaziv bir uygulamadır ve klinik tecrübe gerektirir (314).



Şekil 2-8: TME Artrografisi (Westesson-1993)

Her iki şekilde ok diski göstermektedir.(C:kondil, F:fossa, T:artiküler tüberkül)(314)

Videofloroskopili Artrografi

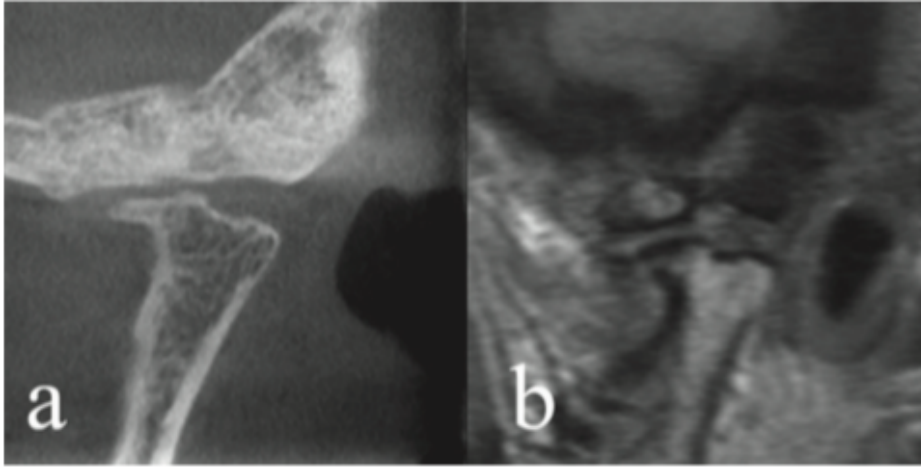
İlk defa bu yöntemle ağız açma, kapama ve translasyon hareketleri sırasında diskin hareketi ve kontürleri izlenebilmiştir. Bu teknikte artrotomografideki ek olarak, X ışınları çok sık aralıklarla görüntü oluşturur ve hareketin X ışınlarıyla oluşmuş bir videosu elde edilir.

Yumuşak doku görüntülemeye altın standart olarak kabul edilen Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)'nin gelişmesiyle artrografilerin kullanımı güncelliğini yitirmiştir. Yine de halen TME diski adhezyonlarının ve perforasyonlarının tespitinde kullanılabilmektedir (44).

2.2.1.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

TME'in görüntülenmesinde 1980'lerin başında kullanılmaya başlanmıştır (15). Bilgisayarlı Tomografi (BT), TME kemiksel anatomisini incelemek için doğru bir görüntüleme yöntemidir. BT esas olarak tümörler, büyüme ve gelişme anomalileri, kırık, çatlak tespitinde kullanılmaktadır. Ayrıca TME'deki dejeneratif değişiklikler, yüzey erozyonları, osteofitler, remodeling, subkortikal skleroz, artiküler yüzey düzleşmelerinin tespitinde kullanılmaktadır (27). BT'nin en büyük dezavantajı iyonize radyasyon içermesi ve pahalı olmasıdır. 1990'larda TME konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile incelenmeye başlanmıştır. Günümüzde KIBT, BT'ye göre çok daha az radyasyon yayması ve daha yüksek çözünürlüğe sahip olması gibi avantajları nedeniyle tercih edilmektedir. BT'ye göre bir diğer avantajı ise istenilen kesitte inceleme yapılabilmesidir. Örneğin; kondile dik veya paralel kesitler görüntülenebilir. BT'de ise kesitlerin görüntülenmesi anatomik düzlemlere göre yapılabilir (147, 302).

Özellikle KIBT, MRG'ye göre daha yüksek çözünürlüğe sahiptir ve bölgenin anatomisi ile ilgili 3 boyutlu değerlendirme yapılabilmesi imkanı sağlamaktadır. BT ve KIBT, disk pozisyonunu ve şeklini görüntülemeye yetersizdir, diskin görüntülenmesi artrografide olduğu gibi ancak eklem kavitesine kontrast enjeksiyonu ile mümkün olabilmektedir. Şekil 2.9'da aynı TME'den alınan KIBT ve MR görüntüleri karşılaştırılmıştır. Kemik düzensizlikleri KIBT'ta daha iyi izlenebilmektedir (255).



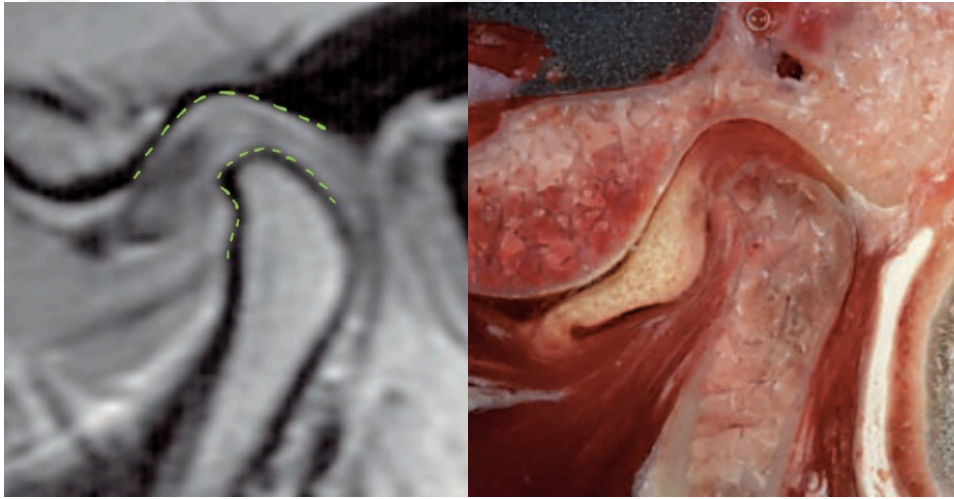
Şekil 2-9:Aynı Eklemden Alınan KIBT(a) ve MR Görüntüleri(b) (Sawada-2018)

2.2.1.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

1882’de, Nicola Tesla’nın dönen manyetik akımı keşfetmesiyle MRG’nin temelleri atılmıştır. Manyetik akımla ilgili gelişmeler sonraki yıllarda hızla devam etmiştir. 1946 yılında, Bloch ve Purcel, manyetik rezonans prensibini ilk kez tanımlamıştır. Yöntemin klinik kullanımı 1970’lerin başını bulmuş, 1973’te Paul Lauterbur bu yöntemle ilk kez görüntü elde etmiştir. 1977 yılında, Peter Mansfield ilk kez insan vücudundan görüntü elde etmiştir. 1980’lerin ortalarından beri ise yüzey sarımlarının (surface coil) geliştirilmesi sayesinde TME, MRG ile incelenebilmektedir (89, 118). Günümüz diş hekimliğinde sıklıkla TME yapısı, artiküler disk, tükürük bezi parankimi, lenf bezleri, kas ve yağ dokuları gibi anatomik yapıların yanı sıra, orofasiyal yumuşak doku lezyonları, tümörler ve kistlerin değerlendirilmesinde tercih edilen en başarılı görüntüleme yöntemi haline gelmiştir (203).

MRG dokulardaki hidrojen atomunun protonlarının, manyetik alanda dizilmesi esasına dayanır. Hasta kuvvetli bir manyetik alana yerleştirilir, protonların dizilimini değiştirip dokulardan sinyal elde etmek üzere, iyonize olmayan radyofrekans dalgaları dokuya gönderilir. Dokunun içerdiği su miktarı dokudan alınan sinyali belirler. Yumuşak dokular su miktarı fazla olduğu için, yüksek sinyal özelliği gösterir ve bu alanlar MRG’de açık renkli görünür. Protonların bu farklı dizilimi, yüksek frekans sonlandırıldığında eski haline döner. Bu, rahatlama süresi (relaksasyon süresi) olarak adlandırılır. Buradan yola çıkarak T1 ve T2 sekanslarında görüntü elde edilir. T2 ağırlıklı sekanslar efüzyon, ödem ve enfeksiyonların görüntülenmesi için uygundur. Proton ağırlıklı sekans görüntüsü ise kondil disk ilişkisinin görüntülenmesinde kullanılır

(128). MRG’de tüm kesitlerde (sagittal, aksiyal, koronal) görüntü elde edilebilir. TME için anatomik olarak en uygun görüntü, mandibular kondilin uzun eksenine paralel kesitlerde, yani parasagittal kesitlerde elde edilir. Görüntü almada kesit kalınlığı önemlidir. Kalınlık azaldıkça netlik artar, ancak görüntünün elde edilmesi daha uzun sürer. Sıklıkla kullanılan kesit kalınlığı 3mm’dir (16). TME’nin manyetik rezonans görüntülerinde anatomik yapılar, açık renkten koyu renge doğru, şu sıra ile izlenebilir; yağ, kemik iliği, beyin, kaslar, vücut sıvıları, artiküler disk, kortikal kemik, hava. Şekil 2.10’da disk deplasmanı olan TME’nin parasagittal santral kesiti ve MR görüntüsü görülmektedir (146).



Şekil 2-10: Disk Deplasmanı Olan Eklem(sağda) MR Görüntüsü(solda) (Larheim-2005)

Glenoid fossa ve kondil arasında eklem aralığı görülmektedir. Yeşil çizgilerle kondil ve fossanın sınırları belirlenmiştir.

MRG, TME disk deplasmanlarının görüntülenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Ayrıca artiküler diskin konum ve şeklinin izlenmesinde, eklem içindeki sıvı artışının ve kemik iliği ödeminin tespitinde, lateral pterygoid kasın izlenmesinde fayda sağlamaktadır. En büyük avantajı iyonize radyasyon içermemesidir. Yüksek maliyetli olması, görüntü elde etmenin uzun sürmesi, klostrofobisi olan hastalarda kullanımının sınırlı olması dezavantajları arasındadır. Klostrofobisi olan hastalarda açık MR çekilebilmektedir. Bu yöntemde hastanın sadece görüntü alınacak bölgesinde manyetik akım oluşturulur. Açık MR’ın görüntü kalitesi konvansiyonel MRG’ye göre daha düşüktür. Vücutlarında dental implant, protez, ortodontik tel

bulunduran kişilerde MRG kontrendike değildir. Ancak kardiyak pacemaker, serebral anevrizma klipsleri gibi cihazların fonksiyonları yüksek manyetik akımdan etkilenebilir. Bunları taşıyan kişilerde MRG, hayati risk doğurabilir (204).

2.2.1.6. Yüksek Çözünürlüklü Ultrason

İlk defa 1991 yılında Nabeih tarafından kullanılmıştır (194). Kolay ulaşılabilmesi, gerçek zamanlı görüntü erişimi sağlaması, MRG'ye göre daha kısa sürede görüntü elde edilebilmesi, diğer görüntüleme yöntemlerine göre daha ucuz olması gibi avantajları vardır. Efüzyon ve disk deplasmanlarını göstermede kabul edilebilir görüntü sağlamaktadır. Ancak ultrason, TME'deki dejeneratif değişiklikleri göstermede yetersizdir. Bu konuda altın standart hala BT ve KIBT'tır. Ultrason görüntülerinin diagnostik kalitesi, klinisyenin yeteneği ve kullanılan cihazın gelişmişliği ile ilgilidir. Yine de, özellikle ağız açıldığında çok iyi görüntü elde edilememekte ve diskin medial kısmı görüntülenememektedir (290).

2.2.2. Kondil Pozisyonu

Kondil pozisyonu, radyografik olarak glenoid fossa ve mandibular kondil arasında kalan eklem aralığının çeşitli yöntemlerle ölçülmesiyle belirlenebilmektedir. Kondil pozisyonunun belirlenmesinde, genellikle ya ön ve arka eklem aralığı alanları karşılaştırılmış, ya da kondil ve fossa arasındaki mesafeler ölçülmüştür. Kondil başının posterior yönde yer değiştirmesi, posterior eklem aralığını daraltıp anterior eklem aralığını arttıracaktır. Benzer şekilde kondil başının süperior yönde yer değiştirmesi, süperior eklem aralığını daraltacaktır. Konvensiyonel radyografiler TME'nin anatomik yapılarının değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla bu amaçla MRG ve KIBT yöntemleri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (302).

Kondilin glenoid fossa içerisindeki konumunun; disk deplasmanlarıyla, oklüzyonla, yüz morfolojisiyle ilişkili olabileceği düşünülmüş ve konuyla ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Normal kondil pozisyonu tanımlanmış, ve normalden sapmaların TMR ile ilişkisi incelenmiştir.

Rickets, iskeletsel sınıf 1 kapanışa sahip bireyler ile sınıf 2 ve sınıf 3 kapanışa sahip bireylerin TME'lerini incelemiş ve sınıf 2 kapanışa sahip bireylerde belirgin farklılıklar gözlemlemiştir. Bu kişilerde kondil belirgin olarak daha anterior ve inferior pozisyonda bulunmuştur (244). Cohlma, iskeletsel ve dişsel sınıf 3 maloklüzyona sahip

bireylerde kondilin daha anteriorda konumlandığını bildirmiş, sınıf 1 ve sınıf 2 bireyler arasında ise kondil pozisyonu açısından anlamlı bir fark bulamamıştır (40). Vitral, normal oklüzyona sahip bireyler ve sınıf 1, sınıf 2 divizyon 1, ve sınıf 3 maloklüzyona sahip bireylerin kondil pozisyonlarını incelemiştir. Sonuçta hiçbir grupta, kondil merkezi konumda bulunmamıştır. Kondilin merkezden en uzak olduğu grup sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerken, en yakın olduğu grup normal oklüzyona sahip bireyler olarak bildirilmiştir (308). Song, sınıf 1, sınıf 2 divizyon 1, sınıf 2 divizyon 2 ve sınıf 3 kapanışa sahip bireylerin kondil pozisyonu ve eklem aralıklarını BT üzerinde incelemiş; sınıf 3 bireylerle diğer gruplar arasında, üst eklem aralığı miktarı açısından fark bulmuştur. Bu çalışmada, sınıf 1 kapanışa sahip bireylerde kondil belirgin olarak daha geniş bulunurken, Sınıf 3 kapanışa sahip bireylerde fossanın derinliği daha sığ, genişliği belirgin olarak daha fazla bulunmuştur. Sınıf 3 bireylerde, kondil daha posterior konumda iken, sınıf 2 divizyon 2 bireylerde merkezi ve posterior yerleşimli bulunmuştur (276). Mevcut literatür, iskeletsel maloklüzyonların TME anatomisine ve kondil pozisyonuna etkisi olabileceğini işaret etmektedir.

Yapılan birçok çalışma posterior kondil pozisyonunun, anterior disk deplasmanı ile ilişkili olduğunu göstermiştir (65, 79, 124, 139, 234, 239). Bu ilişki farklı teorilerle açıklanmaya çalışılmıştır. Posterior kondil pozisyonunun anterior disk deplasmanı için predispozan faktör olabileceği, disk deplasmanının kondili posteriora yönlendirebileceği, disk deplasmanı sonrası kondil ve fossada remodeling olmasıyla TME'nin geometrisinin değişebileceği ortaya atılan teoriler arasındadır. Yang, eklem aralığı daralmış ve posterior konumdaki kondillerin, çene hareketi sırasında katedeceği mesafenin daha fazla olması nedeniyle, daha fazla fiziksel strese maruz kaldığını, dolayısıyla bu eklemlerde internal rahatsızlıkların daha sık görülebileceğini iddia etmiştir (319). Dalili, iskeletsel sınıf 1 kapanışa sahip 40 asemptomatik bireyde, KIBT üzerinde eklem aralığı ölçümleri yapmıştır. Kondilin asemptomatik bireylerde merkezi konumda olduğunu göstermiştir (43). Ikeda, disk deplasmanlarının kondil pozisyonu ile ilişkisini araştırdığı çalışmasında, 12-20 yaş arasındaki genç bireylerin TME'lerini (n=60) incelemiş ve sonuçta disk deplasmanlarında (total veya parsiyel), kondilin posteriora yer değiştirdiğini bildirmiştir (103). Katzberg'in 1983 yılında ilk kez artrografi kullanarak yaptığı çalışmada ise asemptomatik eklemler ve semptomatik eklemler arasında kondil pozisyonu açısından fark bulunamamıştır (117). Burada asemptomatik eklemlerde de disk deplasmanlarının olabileceği göz önünde

bulundurulmalıdır (314). Sülün, kondilin redüksiyonlu disk deplasmanında normal bireylere göre daha posteriorda yer aldığını, redüksiyonsuz disk deplasmanında ise kondilin, sağlıklı eklemlere göre daha posteriorda, ancak redüksiyonlu disk deplasmanı olan eklemlere göre daha merkezi konumlandığını bildirmiştir. Sülün, kondil pozisyonundaki bu farklılığın, redüksiyonlu disk deplasmanından redüksiyonsuz disk deplasmanına geçişte gelişen adaptasyon sonucu, kemik yüzeylerinde yeniden düzenlenme ve psödodisk oluşumuyla açıklanabileceğini savunmuştur (282). Rammelsberg, sağlıklı eklemler ve disk deplasmanı olan eklemlerde ön ve arka eklem aralıklarını MRG üzerinde karşılaştırmış ve sonuçta tek taraflı disk deplasmanı olan bireylerde, sağlıklı ve çift taraflı disk deplasmanı olan bireylere göre, kondilin daha posterior pozisyonda yer aldığını bildirmiştir (239). Shokri 48 semptomatik, 96 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, posterior kondil pozisyonunun TMR ile ilişkili olduğu, eklem aralığında iki grup arasında fark bulunmadığı ve erkeklerde eklem aralığı değerlerinin kadınlara göre daha yüksek olduğu sonuçlarına varmıştır. Ancak bu çalışmada semptomatik olarak değerlendirilen bireylerin rahatsızlıkları tanımlanmamıştır (268). Rabelo, 199 MR kesitini koronal ve sagittal planlarda incelemiştir. Sonuçta; kondilin sagittal düzlemde hafif anteriorda, koronal düzlemde ise santral yerleşimli olduğu durumlarda, disk deplasmanın daha az görüleceğini iddia etmiştir (238).

2.2.3. Eklem Aralığının İncelenmesi

TME aralığı, radyolojik olarak glenoid fossa ve kondil arasında, normal şartlarda artiküler diskin yerleştiği alan olarak tanımlanabilir. Bazı TMR'de eklem aralığında değişiklikler olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda hasta ve sağlıklı eklemlerde distraksiyon kapasitesi ölçülmüştür. Bahsedilen distraksiyon eklem aralığında gerçekleşmektedir. Eklem aralığının normal değerlerden saptığı durumların, distraksiyon kapasitesini etkilemesi ise mantıklı görünmektedir.

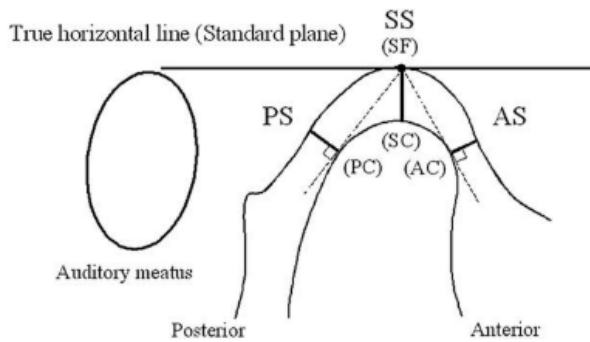
Eklem aralığı ölçümleri ilk kez Robert Ricketts tarafından, kondil pozisyonunu belirlemek amacıyla ortaya atılmıştır (244). Günümüzde eklem aralığının normal değerleri ile ilgili, kesin ve nicel bir bilgi bulunmamaktadır. Bugüne kadar yapılan en kapsamlı çalışma Martins'in yaptığı meta-analizdir. Bu çalışmada asemptomatik bireylerde, sagittal planda, eklem aralıkları değerleri yaklaşık ; anteriorda 1.86 mm, süperiorda 2.36 mm ve posteriorda 2.22 mm olarak bildirilmiştir. Sağ ve sol eklemler

arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Koronal planda ise eklem aralıkları ortalama; medialde 2.94 mm, süperiorda 2.55 mm ve lateralde 2.16 mm olarak bildirilmiştir. Martins'in yaptığı bu iki meta-analiz, sadece BT üzerinde inceleme yapılan çalışmaları içermektedir. MRG'de ve 2 boyutlu görüntüler üzerinde yapılan çalışmalar derlemeye dahil edilmemiştir (177, 178). Günümüzde eklem aralığı ölçümünde herhangi bir yöntemin diğerine üstünlüğü bulunmamaktadır.

Çalışmamızda deneklerin eklem aralıkları MR görüntüleri üzerinde ölçülmüştür. Bizim kullandığımız eklem aralığı ölçüm yöntemi dahil, literatürde kullanılan eklem aralığı ölçüm yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.

Yapılan birçok çalışmada kondil ve fossa arasındaki en yakın mesafe ölçülerek, ön, arka ve süperior eklem aralıkları hesaplanmıştır (10, 64, 212, 247, 306, 309).

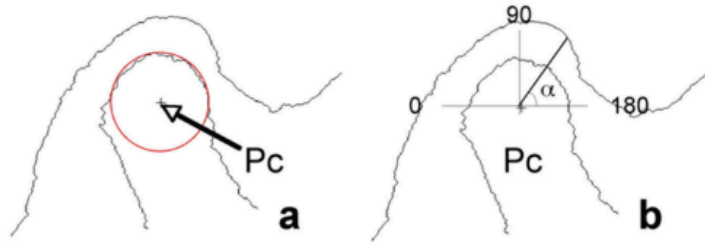
Yapılan bazı çalışmalarda ise (40, 43, 238), kullanılan yöntem şu şekildedir: Fossanın en derin noktası belirlenir. Bu noktadan kondilin ön ve arka sınırlarına teğet geçecek iki doğru oluşturulur. Eklem aralığı ölçümü bu doğruyu dik kesen ve bir noktası fossada, diğer noktası kondil üzerinde olan doğru parçasının ölçümü ile hesaplanır. Bunlar ön ve arka eklem aralığı ölçümleridir. Fossanın en derin noktasından geçecek ve horizontal düzleme dik olacak şekilde, kondilin üst sınırı ve fossanın en derin noktası arasında kalan doğru parçasının uzunluğu ise üst eklem aralığı ölçümünü vermektedir (Şekil 2.11). Bu yöntemi literatüre İkedo ve Kawamura kazandırmıştır (102).



Şekil 2-11: Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi (İkedo ve Kawamura-2009)

AS(ön eklem aralığı), PS(arka eklem aralığı), SS(üst eklem aralığı).

Cacho, eklem aralığını incelemek için yapılan sınırlı sayıdaki lineer ölçümlerin yeterli olmayacağını savunmuş, şekil 2.12’de görüldüğü gibi her 2 derecede bir mesafe ölçümü yapmıştır. Ölçümler kondil merkezi referans alınarak 160 derecelik bir alanda yapılmıştır (28).



Şekil 2-12: Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi (Cacho-2015)

a)kondil merkezinin belirlenmesi, b)eklem aralığının ölçümü.

Tsurata, temporal fossanın en derin noktası ve artiküler eminensi referans alarak, fossa merkezli bir eklem aralığı ölçümü yapmıştır (303). Henriques de glenoid fossanın ön ve arka sınırını referans alarak, glenoid fossa merkezli bir eklem aralığı ölçümü yapmıştır (32).

Eklem aralığı ölçümlerinin, kondilin pozisyonunu belirlemek için ortaya atıldığından bahsetmiştik. Aşağıdaki çalışmalarda araştırmacılar kondil pozisyonunu, eklem aralığını inceleyerek belirlemişlerdir:

Gateno, kondil pozisyonunu belirlemek için MR görüntüleri üzerinde, eklem aralıkları alan ölçümleriyle ile kondil ve fossanın geometrik merkezleri arasındaki mesafe ölçümlerini (horizontal ve vertikal) karşılaştırmış ve sonuçta geometrik merkez esas alınarak yapılan mesafe ölçümlerin daha güvenilir olduğu sonucuna varmıştır (79). Pullinger, 7 farklı ölçüm metodunu karşılaştırmış ve sonuçta subjektif gözlem ve kondil-fossa aralığında en yakın mesafe ölçümlerinin, karmaşık alan hesaplama yöntemlerine yakın değerler verdiğini ve klinik olarak uygulanabileceğini öne sürmüştür (232).

Pullinger ve Hollender, kondil pozisyonunun ölçümünde aşağıdaki formülü kullanmışlardır. Buradaki eklem aralığı değerleri, kondil ve fossa arasındaki en yakın mesafenin ölçümü ile elde edilmektedir.

$$\frac{\text{Posterior eklem aralığı} - \text{Anterior eklem aralığı}}{\text{Posterior eklem aralığı} + \text{Anterior eklem aralığı}} \times 100$$

Bu değerin, +12 ile -12 arasında olması kondilin sentrik pozisyonda olduğunu göstermektedir. Bu aralığın dışındaki negatif değerler posterior kondil pozisyonunu, pozitif değerler ise anterior kondil pozisyonunu göstermektedir (236). Çalışmamızda kondil pozisyonu bu formülle belirlenmiştir.

Rammelsberg, lineer eklem aralığı ölçüm metotlarının BT için uygun olduğunu, kemik kontürlerinin çok net görülemediği MR görüntüleri için ise uygun olmadığını vurgulamış ve yeni bir yöntem önermiştir. Bu yöntemle göre kondil merkezi referans alınarak, Frankfurt horizontal düzlemi üzerinde 45, 90 ve 135 derecelik dilimler belirlenmiştir. Frankfurt düzlemini dik kesen doğrunun her iki yanındaki dilim, anterior ve posterior eklem aralığını temsil etmektedir. Kondil pozisyonu belirlenirken ise Pullinger'in formülüne benzer bir formül kullanılmıştır (239). Sülün, doktora tezinde Rammelsberg'in yöntemine benzer olarak, Frankfurt horizontal düzlemi üzerinde 30, 90 ve 150 derecelik dilimlerde ölçüm yapmıştır (282). Bu sayede daha geniş bir alan incelenebilmiştir. MRG'nin çözünürlüğünün BT'ye göre daha düşük olduğu ve MRG'de kemik kontürlerini tam olarak görüntüleyemeyeceği göz önüne alınacak olursa, MRG üzerinde yapılan eklem aralığı alan hesaplamalarının daha doğru bilgi vereceği söylenebilir. Gedrange, kadavralardan alınan MR ve BT görüntüleri üzerinde referans noktaları belirleyerek yaptığı çalışmada, lineer eklem aralığı değerlerinin her iki görüntüleme yöntemiyle de doğru ölçülebileceği sonucuna varmıştır (80).

Fushima, çene hareketi ölçümü yapan bir cihaz ve MRG verilerini birleştirerek, eklem aralığını 3 boyutlu olarak görüntüleyebilmiştir (72). Terajima, BT datası ile lazer tarayıcı datasını birleştirerek 3 boyutlu bir yöntem geliştirerek eklem aralığını incelemiştir (301). Gallo, oklüzal splintin eklem aralığına etkisini araştırmak için MRG ile çene hareketlerini karşılaştırmıştır. Bu sayede eklem aralığı 3 boyutlu olarak değerlendirilebilmiştir. Gallo'nun kullandığı bu yöntemle *dinamik stereometri* adı verilmektedir (75, 220). İkedo, eklem aralığı ve kondil pozisyonunun incelenmesinde BT ve MR görüntülerinde 3 boyutta değil 2 boyutta ölçüm yapıldığını ve klinisyenlerin yaptığı lineer ölçümlerin tutarlı olmadığını vurgulamıştır. İkedo, BT verilerini

kullanarak, eklem aralığı ve kondil pozisyonunu yarı otomatik bir programda 3 boyutlu olarak inceleyen bir yöntem önermiştir. İkedu bu yöntemin BT ve MR görüntülerinde yapılan lineer ölçümlere göre daha güvenilir olduğunu iddia etmiştir (106).

2.2.4. Eklem Aralığının Daraldığı Durumlar

Redüksiyonsuz disk deplasmanı vakalarında, eklem aralığının daraldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (102, 124, 229, 241). Schnable’a göre diskin anteriorda konumlandığı durumda, diskin daha kalın olan posterior bandı kondilin tepesinden anteriora doğru yönelir. Dolayısıyla, anterior eklem aralığı artarken posterior eklem aralığı azalır. Diskin daha da anteriorda konumlandığı redüksiyonsuz disk deplasmanı vakalarında ise, kondil bilaminar zon üzerinde bulunacağından, eklem aralığında total bir azalma olur (262). Kinninburgh, disk deplasmanı olan bireylerde süperior eklem aralığının daraldığını göstermiştir. Bu sonucun, kondil başının posterior bantla ilişkide olmasından kaynaklandığını öne sürmüştür. Kinninburgh, disk deplasmanı olan bireylerde kondilin posteriorda konumlandığını da göstermiştir (169). Normal bireyler ve romatoid artiritli bireylerin TME aralıklarının tomografi üzerinde yapılan incelemeleri sonucunda; romatoid artiritli eklemlerde, eklem aralığının daha dar olduğu gösterilmiştir (12). Osteoartirite sahip eklemlerde eklem aralığı sağlıklı eklemlere göre daha dar bulunmuştur (7, 129, 289). Eklem kapsülü lifleri alışılmışın dışında bir gerilim stresine maruz kaldığında, geri dönüşümsüz bir şekil değişikliği başlamaktadır. Ve sonuçta dokunun daha yüksek seviyedeki kuvvetlere karşı koyması için gelişen “*kapsüller fibrozis*” denilen bir doku reaksiyonu oluşmaktadır. Sonuçta fibrozis, kapsülün uzayabilirliğini ve hareket kabiliyetini azaltmaktadır. Bu durumda oluşan çene hareketleri artiküler dokularda kompresyona ve dejenerasyona sebep olabilir (278). Osteoartiritte eklem aralığının daralması bu mekanizmayla açıklanabilir. Caruso, fasiyel asimetrisi olan hastalarda eklem aralığının daralabileceğini ve sonuçta artiküler diskte sıkışma, eklem ağrısı, disk perforasyonları ve diğer TME disfonksiyonlarının görülebileceğini bildirmiştir (30). Honsson, kadavralar üzerinde yaptığı çalışmada disk deplasmanı varlığında artiküler yumuşak dokuların kalınlığında ve dolayısıyla eklem aralığında artış olduğunu iddia etmiştir (114). Ancak bu çalışma, ölümden sonra dokularda meydana gelen fizyolojik değişiklikler göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. İkedu ve Kawamura redüksiyonsuz disk deplasmanlarında, redüksiyonlu disk deplasmanlarına göre kondilin süperior yönde yer değiştirdiğini,

dolayısıyla eklem aralığının daraldığını; hem redüksiyonlu, hem redüksiyonsuz disk deplasmanlarında ise kondilin posteriora yer değiştirdiğini ve posterior eklem aralığının daralıp anterior eklem aralığının arttığını göstermiştir (103). Peroz'un yaptığı bir çalışmada, hasta ve sağlıklı grupların MR görüntüleri incelenmiş, hasta grupta süperior ve posterior eklem aralıklarının daha dar olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada eklem aralığı ölçümleri ön ve arka eklem aralıkları için kondil ve fossa arasındaki en yakın mesafe, süperior eklem aralığı için ise kondil ve fossa arasındaki en uzak mesafe hesaplanarak yapılmıştır (228). Pullinger, tek taraflı redüksiyonlu disk deplasmanı ve tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan kadın hastaların tomografilerinde ölçümler yapmış; redüksiyonsuz disk deplasmanlarında eklem aralığının daha dar olduğu ve glenoid fossa derinliğinin daha fazla olduğu sonuçlarına varmıştır (235). Rabelo, 199 tane TME'nin MR görüntüsünü incelemiş ve normal disk pozisyonuna sahip bireylerde eklem aralığı değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir (238). Takenami, uzun süreli insizal kuvvetlerin (tırnak ısırma gibi), disk ve artiküler kartilajda kompresyona ve anterior eklem aralığında daralmaya neden olacağını belirtmiştir (288). Schneiderman, juvenil idiopatik artiritten etkilenmiş TME'lerin, eklem aralığının sağlıklı eklemlere göre daha dar olduğunu göstermiştir (94). Eklem aralığı kadınlarda erkeklere göre daha dar bulunmuştur (43, 124). İkedâ ise çalışmasında cinsiyetler arasında böyle bir farkın olmadığı sonucuna varmıştır (104). Kadınlarda dar olan eklem aralığının, TMR açısından predispozan faktör olabileceği iddia edilmiştir (238). Kondil pozisyonu ise kadınlarda erkeklere göre daha posteriorda bulunmuştur (216, 234). Yapılan bazı çalışmalar sağlıklı bireylerde, sağ ve sol eklem arasında eklem aralığı değerlerinin istatistiksel olarak farklı olduğuna dikkat çekmektedir (178). Eklem aralığının yaşla değişiklik gösterdiğine dair bir çalışma mevcut değildir. Artan yaşla kemik yüzeylerindeki düzleşme, kondil pozisyonu ve eklem aralığını değiştirebilir (164).

TME'nin eklem aralığında değişikliğe sebep olan bir diğer durum, TME'nin iltihabi hastalıklarıdır (sinovit, retrodiskit gibi). Genellikle travma sonrası, eklem içi yumuşak dokuların zedelenmesiyle gelişir. Akut total disk deplasmanı varlığında da retrodiskal doku zedelenabilir. Bölgede inflamasyon bulguları başlar. Sıvı artışıyla kondil, inferior ve anterior yönde hareket eder. Dolayısıyla ipsilateralde disklüzyon gelişir. Bu durum T2 ağırlıklı MRG'de izlenebilir. MRG'de eklem aralığında artış görülmektedir. Şekil 2.13' te, eklem içinde sinovite bağlı sıvı artışı görülmektedir (198).



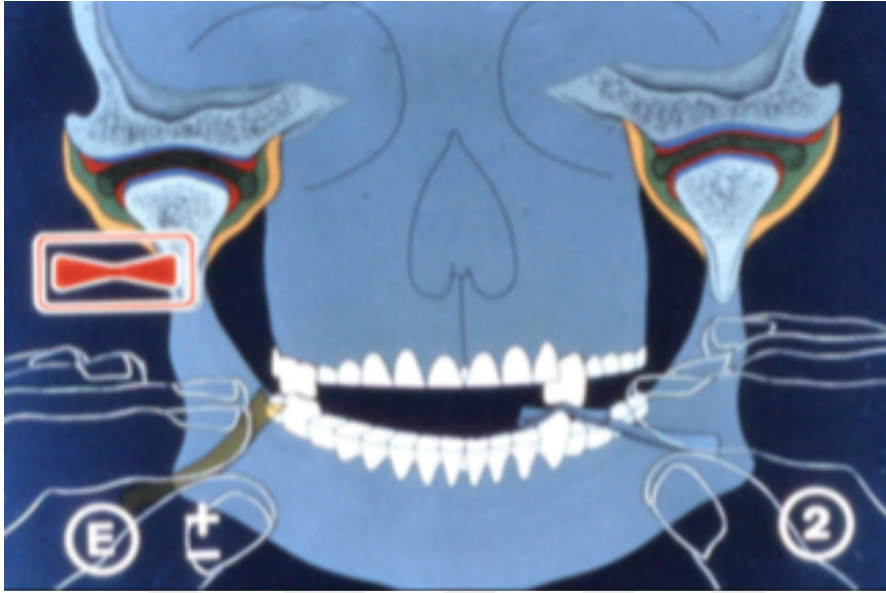
Şekil 2-13: TME Efüzyonu (Navallas-2017)

Büyük ok artiküler diski göstermektedir.

2.2.5. Gerber Reziliens Testi

Diş hekimliği literatüründe, TME aralığının daralıp genişleyebileceğini, yani TME'nin reziliensinin olduğunu ilk defa Gerber ortaya atmıştır. Ayrıca Gerber, yalnızca kompresyona uğramış eklemlerin distrakte edilebileceğini belirtmiştir. Bu durumu klinikte uygulanabilecek bir testle göstermiştir. Gerber Reziliens Testi kondillerin oklüzal kuvvet altındaki hareket değişikliklerini açıklamaktadır. Muayene edilecek olan eklemde kontralateralde premolar dişler arasına 0,3 mm kalınlığında bir alüminyum folyo yerleştirilir. Bu arada ipsilateralde mümkün olan en posterior dişler arasına 8 mikron kalınlığında schimstock folyo veya 0,01 mm kalınlığına sahip PVC folyo yerleştirilir. Sağlıklı ve komprese olmamış eklemlerde ağız kapatıldığında, kondil ve glenoid fossa birbirlerine yaklaşır ve karşılıklı dişler arasına konan kontrol folyosu

dişler tarafından tutulur. Kompres olmuş bir eklem reziliens göstermeyeceğinden, kontrol folyosu dişler arasında tutulamaz (Şekil 2.14) (81, 82).



Şekil 2-14: Gerber Reziliens Testi

Mevcut literatür Gerber Reziliens Testinin, eklem reziliensini açıklamada başarılı olduğunu ancak, ultrasonik kondil pozisyonu analizi yapan cihazlarla karşılaştırıldığında güvenilir sonuç veremeyeceğini göstermektedir (68).

2.3. TME Hareketleri ve Biyomekaniği

TME, hem morfolojik hem fonksiyonel anlamda vücudun en karmaşık yapıya sahip eklemlerindendir. Her iki TME tek bir kemiğe bağlıdır bu yüzden hareketleri birbirlerinden farklı olsa da, birbirlerinden bağımsız değildir.

Eklem boşluğu fonksiyonel olarak 2 ayrı kısımda incelenir:

1. Mandibular kondil ve disk arasında, rotasyonun gerçekleştiği alt eklem boşluğu
2. Kondil-disk kompleksi ile temporal kemik arasında, translasyonun gerçekleştiği üst eklem boşluğu

Çenenin açılma hareketi suprahoid kasların ve lateral pterygoid kasların etkinlikleri ile olur. Suprahoid kaslar rotasyon, lateral pterygoid kaslar ise translasyondan sorumludur. Açılma hareketinin başlangıcı primer olarak rotasyondur ve bunu translasyon izler. Alt eklem boşluğunda, yani disk ve kondil arasında her zaman rotasyon görülmez. Dinamik MR görüntüleri göstermektedir ki, kondil ve disk arasında translasyon da olabilmektedir. Bu durum artiküler diskin ligamanlarının gevşekliği ile

açıklanabilir. Bu, disk deplasmanının ilk belirtisidir (219). Ağzın açılıp kapanma hareketlerinde, kondiller temporal kemiği takip ederek, rotasyon ve translasyon yaparlar. Kondilin bir aks etrafında rotasyon yaptığına dair kanıt bulunmamaktadır. Kondil, translasyonun her milimetresinde ortalama 2 derece rotasyon yapmaktadır (96, 250). Kondiller glenoid fossayı terkettiğinde, posterior ataçmanda negatif basınç oluşur. Her iki eklem boşluğu sinovial membranla örtülüdür. Sinovial membrandaki özelleşmiş hücreler sinovial sıvıyı salgılar. TME'nin damardan yoksun fibrokartilaj artiküler yüzeyleri, sinovial sıvı sayesinde metabolik ihtiyaçlarını karşılar. Sinovial sıvı, TME hareketlerinin sürtünmesiz gerçekleşmesini sağlayan lubrikant olarak da görev yapmaktadır. TME yüzeylerinin lubrikasyonu 2 şekilde olur; birincisi sinovial sıvının TME hareketleriyle yer değiştirmesiyle, ikincisi ise, artiküler dokuların sınırlı miktarda sinovial sıvıyı absorbe etmesiyle ilgilidir (293).

2.3.1. TME Hareketlerini Sağlayan ve Kısıtlayan Yapılar

TME ve alt çene, çiğneme kaslarının koordine bir şekilde kasılıp gevşemeleri ile hareket eder. Ancak daha önce de belirtildiği gibi, TME'nin bu hareketi eklem bağları ve diğer eklemlerden farklı olarak diş temasları ile sınırlanmaktadır. Çiğneme kaslarından temporal, masseter ve medial pterygoid kaslar çeneyi kapatırlar, lateral pterygoid ve anterior digastrik kaslar ise çeneyi açarlar. Lateral pterygoid kas çeneyi öne çeker, medial pterygoid kas ve temporal kasın arka bölümü çeneyi geriye götürür. Lateral ve medial pterygoid kaslar çenenin sağa ve sola hareketinden sorumludur. Kollajen bağ dokusundan oluşmuş olan eklem ligamanları ise eklem fonksiyonuna aktif olarak girmezler, fonksiyon sırasında eklem yapılarının bütünlüğünün korunmasını sağlarlar. Temporomandibular ligaman, sphenomandibular ligaman ve stylomandibular ligaman TME'nin ligamanlarıdır. Temporomandibular ligamanın temel görevi, eklem kapsülünün dış yüzünü güçlendirerek ağız açılırken, kondil-disk bütünlüğünün korunmasıdır. Sphenomandibular ve stylomandibular ligamanların yapılarının zayıf olması ve eklemden uzakta olmaları nedeniyle alt çene hareketlerinin kısıtlanmasındaki rolleri büyük değildir. Ancak stylomandibular ligaman mandibulanın öne doğru olan hareketini kısıtlamaktadır (211).

2.3.2. Kinesiyoloji

Çalışmamızda çeşitli oklüzal kuvvetler karşısında, eklem aralığında meydana gelen değişim incelenmiştir. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için, kinesiyoloji

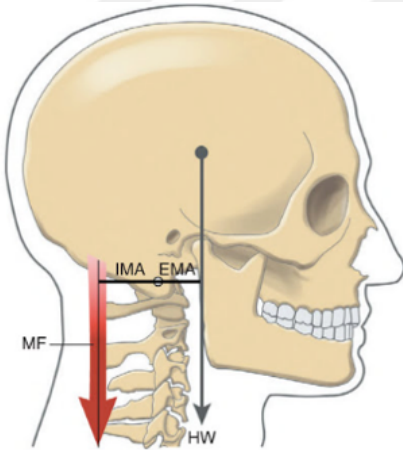
bilimini de ilgilendiren bazı temel kavramlara yer verilecektir. Kinesiyoloji, insan anatomisini ve hareketlerini inceleyen bilim dalıdır.

Kaldıraç sistemleri basitçe, bir destek noktası etrafında dönen sistemler olarak tanımlanabilir. Sistemin bileşenleri; kuvvet, kuvvet kolu, yük ve yük koludur. Bu sistemler günlük hayatta daha az kuvvet kullanarak daha fazla yük kaldırmayı hedefler. Kaldıraç sistemleri, aşağıdaki denklemdeki prensiple çalışır. Mekanik avantajın sağlanabilmesi için kuvvet kolunun yük kolundan uzun olması gerekir.

$$\text{Kuvvet} \times \text{Kuvvet Kolu} = \text{Yük} \times \text{Yük Kolu}$$

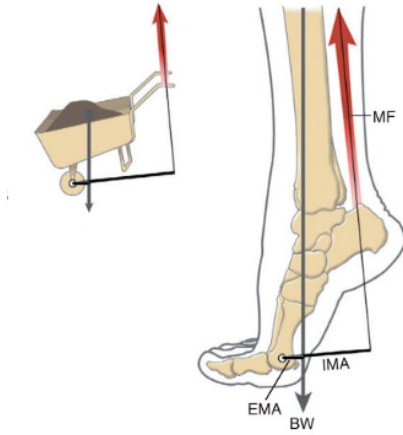
İnsan vücudunda yer çekimi, kas kuvveti ve çevreyle temasla oluşan kuvvetler mevcuttur. Postürün korunması ve çeşitli fonksiyonların gerçekleştirilmesi sırasında, kaldıraç sistemleri prensiplerine uyan faaliyetler gerçekleşir (199). Üç tip kaldıraç sistemi vardır:

1) Sınıf 1 Kaldıraç Sistemi: Bu sistemde kuvvet ve yük destek noktasının her iki tarafında yer alır. İnsan vücudunda bu sisteme örnek olarak sagittal planda kafa kaidesinin postürünü sağlayan baş ve boyun kasları verilebilir (Şekil 2.15).



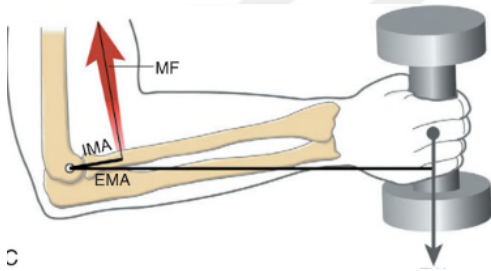
Şekil 2-15: Sınıf 1 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)

2) Sınıf 2 Kaldıraç Sistemi: Hem uygulanan kuvvet, hem de yük desteğin bir tarafındadır. Yük, desteğe daha yakındır. İnsan vücudunda çok nadir rastlanır. Örnek olarak parmak ucunda yükselmiş insan vücudu verilebilir (Şekil 2.16).



Şekil 2-16: Sınıf 2 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)

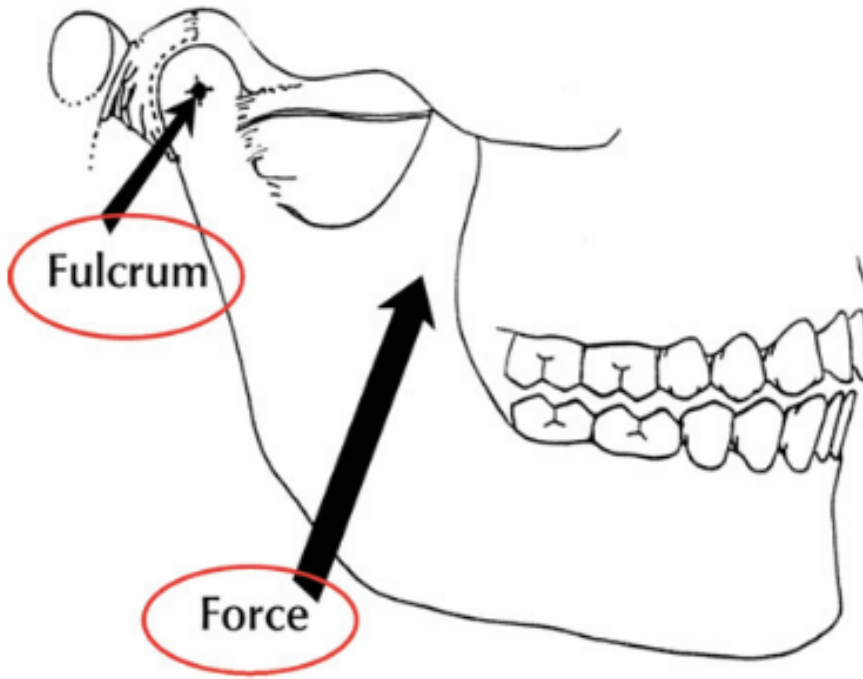
3) Sınıf 3 Kaldıraç Sistemi : Kuvvet ve yük desteğin aynı tarafındadır. Kuvvet, desteğe daha yakındır. Kas ve iskelet sisteminde en sık görülen kaldıraç tipidir (Şekil 2.17).



Şekil 2-17: Sınıf 3 Kaldıraç Sistemi (Neumann-2010)

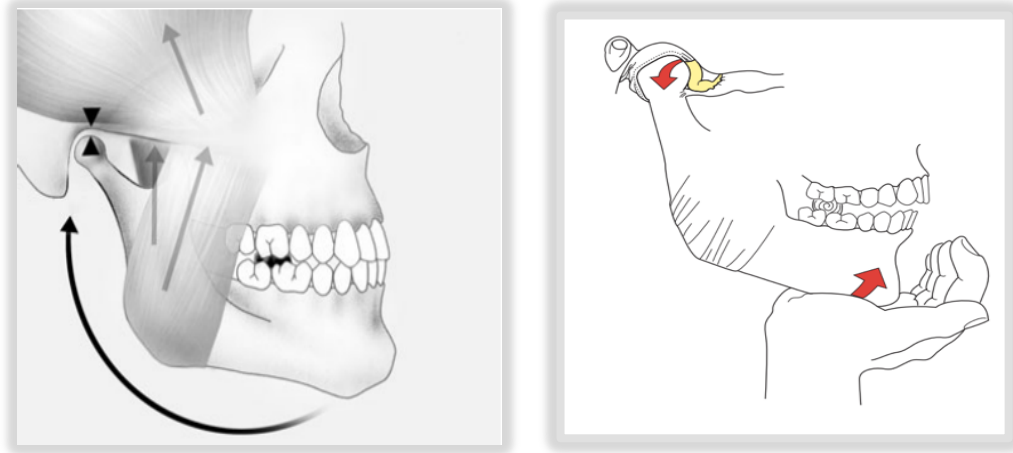
Konuyla ilgili bilinmesi gereken bir diğer terim *tork*tur. Tork, kuvvet momenti veya dönme momenti olarak tanımlanır. Tork nesnenin fulkrum etrafında dönme eğilimidir, bunun olabilmesi için uygulanan kuvvetin rotasyon hattına dik bileşeni olmalıdır (199).

Çiğneme sistemi sagital planda incelendiğinde; kuvvetin (çiğneme kaslarının bileşke kuvveti), destek noktasına (TME) yakın bulunduğu 3. sınıf kaldıraç tipiyle uyumlu olduğu söylenebilir (Şekil 2.18).



Şekil 2-18: Sagittal Planda Çiğneme Sistemi (Dawson-2006)

Çiğnenilecek şey destek noktasına yaklaştıkça, yük kolu kısalmaktadır ve uygulanması gereken kuvvet miktarı azalmaktadır. Dolayısıyla sert bir yiyeceğin ön dişlerden, arka dişlerle çiğnenmesi daha az kuvvet gerektirecektir (44, 211). Burada dişler arasına yumuşak besin maddesi yerine sert bir cisim konduğunda, kaldırıcı sisteminin destek noktası artık bu sert cisim olacaktır. TME'ye gelen kuvvetleri azaltmayı hedefleyen pivot splintler, ağız içinde her iki tarafta mümkün olan en arka dişlerde temas oluşturur (263). Oluşturulan bu temaslar kaldırıcı sisteminde bir destek noktası oluşturur ve mandibula bu destek noktası etrafında rotasyon yapar. Ancak bu rotasyon, ağızı kapatan kasların kuvvet bileşeni düşünüldüğünde -ki bu her zaman konulan pivotun arkasında, ekleme daha yakın yer alır- kondili glenoid fossada uzaklaştıracak yönde değil, fossaya yaklaştıracak yönde olur. Posterior dişlerde oluşturulan sert temasların TME ve ağızı kapatan kaslar arasında yer alması gerekir ki, mandibula pivotu destek alarak rotasyon yapsın ve kondilde distraksiyon sağlanabilsin. Ancak bu anatomik olarak mümkün değildir (25). Distraksiyon ancak ağızı kapatan kasların kuvvet bileşeni pivotun anteriorunda yer alırsa sağlanabilir. Bu yüzden bilateral distraksiyonun gerçekleşebilmesi için çene ucundan kuvvet uygulaması önerilmiştir (159, 165, 191)(Şekil 2.19).



Şekil 2-19: Bilateral Pivot Uygulamasında Oluşacak Hareket (solda)(Seedorf-2007). Çene Ucuna Kuvvet Uygulanmasıyla Oluşacak Hareket (sağda)(Dawson-2006)

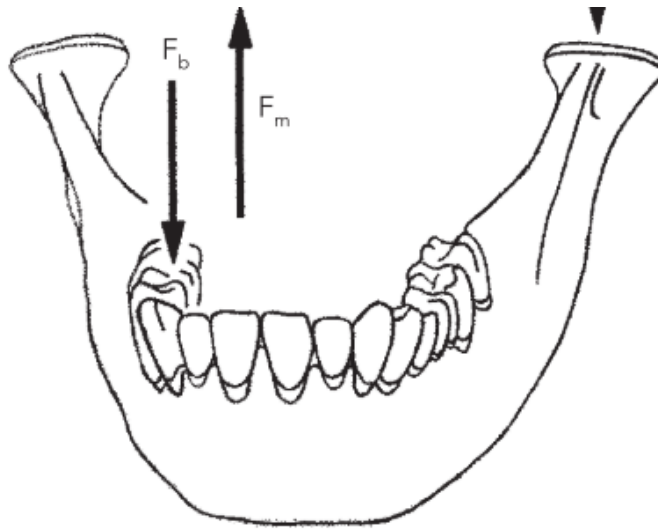
Ağız kapatan kasların vektörel birleşimi her zaman diş temaslarının posteriorunda yer alacaktır. Dolayısıyla, bilateral distraksiyon sağlamak, ancak alt çeneden yukarı yönde kuvvet uygulayarak mümkün olacaktır. Bu durumda kasların kuvvet bileşeni pivotun anteriorunda yer alabilir.

Diş hekimliği literatüründe çiğneme sırasında; mandibulanın kaldıraç, kondilinse fulkrum (destek) olarak tanımlanamayacağını savunan yazarlar da vardır. Bu yazarlar, lokma ile ağız kapatan kasların bileşkesinin aynı doğrultuda yer aldığını ve kaldıraç sisteminin ortadan kalktığını, TME'nin destek olarak davranmadığını savunmaktadır. Ayrıca fulkrum olarak görev yaptığı varsayılan TME'nin anatomik yapısının, fulkrumda oluşacak kuvvetleri tolere etmek için uygun olmadığı da savunulmaktadır (67, 229). Ancak TME'nin kuvvet karşılayan bir eklem olduğu günümüzde kabul görmüş bir teoridir (26, 127, 132).

Çiğneme fonksiyonu frontal planda incelendiğinde ise daha komplike bir sistemle karşılaşırız. Bunu kaldıraç sistemine indirmek çok mümkün görünmemektedir.

Bir çok araştırmacı, çiğneme kaslarının vertikal ve birbirine paralel yönde kuvvet uyguladığını varsayarak, sistemi basitleştirmeye çalışmıştır. Yapılan çalışmalar, unilateral çiğneme, kontralateral kondilde reaktif kuvvet oluşacağını göstermektedir (99, 271). İpsilateral kondilde kuvvet oluşmaması veya gerilme kuvveti oluşması beklenmektedir. Tek taraflı çiğneme sırasında çalışan taraf çiğneme kasları, çalışmayan tarafa göre daha fazla kuvvetle kasılmaktadır (100, 188). Bunun sonucunda kasların kuvvet bileşkesinin, orta hat ile çalışan tarafa arasında yer alacağı tahmin edilmektedir

(Şekil 2.20). Dişler arasında lokma yerine çiğnenemeyecek sertlikte bir cisim olduğunda ve bu dişler arasında sıkıldığında, sert cisim fulkrum, diğer ismiyle pivot gibi davranacaktır. Mandibula bileşke kas kuvvetinin etkisiyle, pivot etrafında, kontralateral yöne doğru rotasyon yapacaktır. Bu durumda ipsilateral TME'de distraksiyon olması beklenmektedir. Pek çok yazar bunu öngörmüştür (34, 110, 317, 320).



Şekil 2-20: Tek Taraflı Çiğneme Oluşan Kuvvetler (Hylander-2006).

Sağ tarafta çiğneme gerçekleşirken çiğneme kaslarının oluşturduğu bileşke kuvvet gösterilmiştir (F_m). Bu durumda sol TME'de reaktif bir kuvvet oluşur (99).

Moncayo, alt çeneyi kapatan kasların kuvvet bileşenine ek olarak, yutkunma sırasında aktif olan dudak kasları, dil kasları ve hyoid kasların kuvvet bileşkesinin her iki taraftaki pivotun önünde yer alacağını, dolayısıyla bilateral pivotun, kondillerde distraksiyon yaratacak bir tork oluşacağını savunmuştur (189).

Wood, farklı oklüzal konseptlere sahip splintlerin, EMG aktivitesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, unilateral maksimum sıkımda, oklüzal kontak olmadığı tarafta masseter kasın kuvvetinde %8 oranında bir azalma kaydetmiştir. Çalışmanın sonucunda, mandibulanın frontal düzlemde, destek noktası olan temasın etrafında, temasın olmadığı tarafa doğru rotasyon yapacağını ve temasın olduğu tarafta kondilin kaudal yönde yer değiştireceğini bildirmiştir (317). Ito, farklı tasarıma sahip oklüzal splintlerle kondil pozisyonunu değerlendirmiştir. Sonuçta anterior splintin kondillerde süperior yönde harekete neden olduğunu bildirilmiştir. Bu durum posterior dişlerin kaybında TME'de görülen stres artışını kanıtlar niteliktedir. Ito, bilateral pivot

splintin kondillerde distraksiyon sağlamadığını, unilateral pivotun ise ipsilateralde distraksiyon sağladığını göstermiştir. Ayrıca İto, pivotun kontralateralinde angulus mandibulaya uygulanan kuvvetle, pivot tarafında distraksiyonun arttığını, nonpivot tarafında ise kompresyonun artmadığını bildirmiştir. İto'ya göre unilateral pivotta distraksiyonun sağlanabilmesi için pivot tarafındaki masseter kasın kuvvetinin nonpivot taraftaki masseter kasın kuvvetine oranının 1'den küçük olması gerekmektedir (110). Christensen, tek taraflı oklüzal temas varlığında, masseter kasının elektromiyografik aktivitesini (EMG) incelemiştir. Masseter kasında sıkma sırasında oluşan kuvvetin; oklüzal temasın olduğu tarafta arttığı, oklüzal temasın olmadığı tarafta azaldığı bilinmektedir. Christensen'e göre yine de kuvvet kolu daha uzun olan kontralateral masseter kası, mandibulaya yukarı yönde kuvvet uygulayacak, dolayısıyla oklüzal temasın olduğu taraftaki kondilde distraksiyon olacaktır (33, 241). Sato, 16 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, tek taraflı hazırlanan düz yüzeyli pivotun, ipsilateral kondilde distraksiyona neden olmadığını ancak kontralateral kondilde kompresyona neden olduğunu bildirmiştir. Sato bu çalışmayı normal ve maksimum kuvvetle ısırma anında tomogramlar olarak yapmıştır (252). Fushima, tek taraflı çiğneme yapmakta olan bireylerin eklem aralıklarını incelemiştir. Yazar, çiğnemede tercih edilen tarafın kontralateralinde eklem aralığının daraldığını, ipsilateral eklem aralığı miktarının ise artmadığını bildirmiştir (72). Seedorf, posterior dişlerde temas kaybının kondil pozisyonuna etkisini incelediği çalışmasında, posteriorda temas kaybının, ipsilateral eklemde kompresyona sebep olduğunu bildirmiştir (265). Yashiro, tek tarafta erken temas oluşturarak deneklere sakız çiğnetmiş, ve bu süreçte eklem aralığını ve kondil pozisyonunu ölçmüştür. Erken temasın olduğu eklemde kondilin daha inferiorda, kontralateral eklemde ise kondilin daha süperiorda konumlandığını bildirmiştir. Çiğneme uzadıkça, kondil pozisyonundaki bu değişimin normale dönme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Yashiro, kondilin ipsilateralde distrakte olmasının, aynı taraftaki kasların, eklem gelen kuvvetleri azaltmaya yönelik cevabı olabileceğini savunmuştur (320). Kuboki, 10 asemptomatik bireye, sabit kuvvetle 5 dk boyunca tek taraflı ısırma yaptırmıştır. Sonuçta ipsilateralde distraksiyon bulunmazken, kontralateralde kompresyon olduğu ve ısırma kuvveti sabit olsa da sıkmanın sonundaki kompresyon miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (132).

2.3.3. Alt Çene Hareketlerinin Analizi

Alt çene hareketlerinin analizi geçmişte daha çok protetik tedavi amacıyla yapılmıştır. Günümüzde ise buna ek olarak çiğneme sisteminin nasıl işlediğinin anlaşılması ve TMR' nin tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Alt çene hareketlerinin incelenmesinde birçok farklı yöntem kullanılmıştır.

Kayıtlara geçen ilk analizler 1896 yılında Walker ve Ulrich' in yaptığı grafik kayıtlardır. Bu çalışmalarda alt çeneye sabitlenen çizici uç, üst çenedeki veya kafadaki bir plaka üzerinde işaretleme yapar. Bu yöntemde bahsedilen çizici uç ve plakaların sabitlenmesi için yüz arkı kullanılır. Hacim ve ağırlık olarak fazla olan bu ekipmanların hastayı rahatsız edip, çene hareketlerini engelleyeceği savunulmuştur. 1897'de Hesse, çekilmiş alt 1. molar dişin boşluğuna bir çizici uç ve üst çeneye ebonit disk yerleştirerek çene hareketlerini incelemiştir. 1902'de Campion, kinematik bir yüz arkı tasarlamış, ilk kez rotasyon ve translasyon hareketlerinden bahsetmiştir. Gysi, mandibula hareketlerinin kaydedilmesi ve bu kayıtların kondil yolu eğiminin hesaplanmasında kullanımını ilk olarak 1908'da açıklamıştır (274). Norman Bennett 1908 yılında, alt çeneye sabitlenen ışık kaynağını duvara yansıtarak ilk kez Bennett hareketini tanımlamıştır. İlk yapılan ölçümler alt çene hareketlerinin 2 boyutlu olarak incelenmesine olanak verirken günümüzde alt çenenin tüm hareketleri 3 boyutlu ve eş zamanlı olarak görüntülenebilmektedir (274, 275).

Alt çene hareketlerinin analizinde kullanılan yöntemler temel çalışma prensiplerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- 1) *Mekanik*
- 2) *Fotografik*
- 3) *Radyografik*
- 4) *Elektronik ve telemetrik*
- 5) *Manyetik*
- 6) *Opto-elektronik*
- 7) *Ultrasonik*

2.3.3.1. Mekanik Yöntem

Mekanik yöntem alt çeneye sabitlenen çizici uç veya uçların, alt çenenin hareketleriyle uyumlu olarak alçıya veya kağıt üzerine işaretleme yapması esasına dayanır. Pantograflar, biri alt çeneye, diğeri üst çeneye yerleştirilen 2 yüz arkı ve bunların üzerindeki çizici uç ve kayıt tablasını içeren cihazlardır. Pantografin yaptığı

kayıtlar pantogram olarak adlandırılır (39). Posselt, 1952 yılında alt çenenin horizontal ve medial düzlemdeki sınır hareketlerini ağız içi ve ağız dışı kayıtlarla göstermiştir. 1957 yılında Stuart, pantografi esasına dayanan bir alet geliştirmiştir. Alt çene hareketlerinin kaydı, başın etrafına yerleştirilen 6 adet kayıt plağı ve alt çeneye yerleştirilen çizici uçlar ile yapılmıştır. Ayrıca yapılan kayıtlar, yüz arkı aracılığı ile artikülatöre aktarılabilmektedir. 1969 yılında Messerman, 6 derece serbestlikle alt çenenin tüm hareketlerini ve çiğneme sikluslarını 0,13 mm hata payı ile kayıt altına almıştır. 1971 yılında ise Gibs, aynı aleti kullanarak çiğneme sırasındaki çene hareketlerini ve maxillomandibular ilişkiyi kaydetmeyi başarmıştır (275).

2.3.3.2. Fotografik Yöntem

Fotografik yöntemde ilk olarak ışığa duyarlı plakalar üzerine, alt çene ve üst çeneye yerleştirilen gümüş bilyelerden yansıyan ışığın yaptığı izler incelenmiştir. Atkinson ve Shepherd (1961) alt çenenin fonksiyonel hareketlerini 64 kare/sn hızla filme almış, alt ve üst dişlere yerleştirilen indikatör topçukların izlediği yolu çizmeyi başarmış ve TME semptomu olan bireylerde çiğneme sırasında düzensizlik meydana geldiğini göstermiştir. Rudd (1969), florasan küreciklerin yaydığı ışığın kamera yardımıyla kaydedilmesi ve verilerin bilgisayara aktarılmasıyla farklı sertlikteki yiyeceklerin tek tarafta çiğnenmesini incelemiştir (249).

2.3.3.3. Radyografik Yöntem

Sineradyografi veya sinefloroskopi olarak da isimlendirilen bu yöntem X ışınları kullanımına dayanır. Bu yöntemde X ışınlarıyla elde edilen görüntüler video filmine dönüştürülür. 1939 yılında Klatsky tarafından ortaya atılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle görüntü kalitesi iyileştirilmiş, gereken radyasyon dozu azaltılmıştır. Bu metotla, alt çene protezinin fonksiyon sırasındaki hareketleri, çiğneme sırasında diş temaslarının durumu, total protezde oklüzyonun stabilite üzerine etkisi, doğal dişlerde ve protezlerde hangi dişlerin çiğneme tercih edildiği gibi konular üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Kondilin, ısırmanın ilk safhasında ve yutkunmanın hemen öncesinde en üst ve en geri pozisyona gittiği bu yöntemle gösterilmiştir (24). 1989 yılında Tobey and Lincks video-floroskopik yöntemi tanıtmıştır. Bu yöntem günümüzde yutma bozukluklarının tanısında halen kullanılmaktadır.

Radyografik olarak yapılan ölçüm yöntemleri, ağız içi durum ve alt çene hareketlerine herhangi bir müdahalede bulunmadan gerçekleştirilebilmeleri açısından

avantajlıdır. Ancak hastanın maruz kaldığı radyasyon göz önüne alındığında, yöntemin etik olmadığı söylenebilir.

2.3.3.4. Elektronik Yöntem

Elektronik yöntemlerin kullanılması, 1953'de Jankelson'un diş temaslarını incelemesi ile başlamıştır. Bu yöntemde, ağız içinde kullanılan metallerle elektrik akımı elde edilmiş ve diş temaslarının sıklığı incelenmiştir.

Alt çenenin açma, kapama ve protrüzyon hareketlerinin izlenmesi ve kondil üzerindeki veya civarındaki bir noktanın izlediği yolun kaydedilmesine dayanan aksiyografi mekanik yöntemler arasında yer almaktadır. 1986 yılında Rudolf Slavicek sisteme elektronik sensörler eklemiştir. Çizici uç, hareket miktarını bu sensörler üzerine çizer ve bilgisayar bu değerleri otomatik olarak hesaplayarak, alt çenenin hareket miktarını ve yönünü analiz etmeye olanak sağlar. Kondil üzerindeki veya etrafındaki bir noktanın elektronik sensör üzerinde izlediği yolların kaydedilmesi ve bilgisayar ortamında incelenmesi esasına dayanır (230, 310).

2.3.3.5. Manyetik Yöntem

İlk defa 1974'te Lewin tarafından uygulanmıştır. Alt çenede santral dişler arasına küçük bir magnet yerleştirilir. Çene hareketleri ölçümü yapılacak kişi üçgen bir manyetik alanda bulunur. Çene hareketleri manyetik akımda değişiklikler yaratır ve çene hareketleri kaydedilmiş olur. Maruyama 1985 yılında, manyetik yöntemle elde ettiği veriyi bilgisayar ortamına aktarmıştır. Bu sisteme Sirognathograph Analyzing System adı verilmiştir (168).

Kondillerin rotasyon ve translasyon hareketlerinin önceden tanımlanmış bir eksende incelenmesi mümkün değildir. Palla, bu hareketlerin sürekli olarak yeniden oluşan eksenler üzerinde gerçekleştiğini ortaya atmıştır. Buna *helikal eksen* teorisi denmektedir (76). Ayrıca alt çene hareketleri 6 farklı yönde gerçekleşmektedir. Bu yüzden, alt çene hareketleri incelenirken, 3 boyutlu ölçüm yapan cihazların kullanılması gerekmektedir.

2.3.3.6. Optoelektronik Yöntem

Karlsson 1977 yılında optoelektronik yöntemi tanıtmıştır. Bu yöntem verici ile alıcı arasında herhangi bir bağlantı olmadan çalışabilir. Alt ve üst çeneye bağlanan LED ışığının, alt çene hareketleriyle birlikte, bir kamera ile izlenip bilgisayarda kayıt

verisi haline dönüştürülmesi esasına dayanır (211). Wagner, optoelektronik yöntemin bilgisayar destekli aksiyografiye eşdeğer veri sağladığını ve ölçümün kısa sürmesi, kullanılan ekipmanın hafif olması gibi avantajları nedeniyle tercih edilebileceğini belirtmiştir (310). 1985 yılında piyasaya sürülen, optoelektronik yöntemle ölçüm yapan, JAWS3D cihazının doğruluğu %99 olarak bildirilmiştir (2).

2.3.3.6. Ultrasonik Yöntem

Bu yöntemde alt çene hareketleri ses dalgaları sayesinde incelenir. Verici parça bir bağlantı parçası aracılığıyla dişlere, alıcıların bulunduğu yüz arkı ise başa sabitlenir (Şekil 2.21). Alt çenenin hareket etmesiyle oluşan veriler bilgisayarda işlenerek alt çenede işaretlenen herhangi bir noktanın konumu 3 boyutlu olarak hesaplanabilir. Elektronik Pozisyon Analizi (EPA) sayesinde, kondil pozisyonu referans alınan bir noktaya göre 3 boyutlu koordinatlarıyla ölçülebilir. JMA Analyser (Jaw Motion Analyser) (Zebris, Germany), ARCUSDigma II (Kavo, Germany) ve Axioquick Recorder (SAM Präzisionstechnik, Germany) piyasada bulunan ultrasonik cihazlardır.



Şekil 2-21: Ultrasonik Çene Hareketi Analizi Yapan Cihazlar (zebris.de, kavo.com)

(Solda Zebris JMA, sağda ARCUSDigma)

KIBT datası son yıllarda 3 boyutlu modelleme için sıklıkla kullanılmaktadır. Ultrasonik veya optoelektronik yöntemler kullanılarak elde edilen alt çene hareketleri KIBT datasıyla, çeşitli bilgisayar programlarında karşılaştırılarak, alt çene hareketleri analizi bir adım öteye taşınmış ve artık çene hareketleri sanal ortamda 3 boyutlu olarak incelenebilir hale gelmiştir (61, 301). Hatta bazı teknolojiler 3D printer ve CAD/CAM teknolojilerini de işin içine katarak, protetik restorasyonları ve TMR tedavisinde kullanılan oklüzal splintleri bu programlarda tasarlayıp, üretebilir hale gelmiştir (Sirona Sicat Function(Germany), Planmeca 4d(Finland)) (137, 217).

Zebris JMA'nın doğruluğu ile ilgili ilk bilimsel çalışma Hugger tarafından, yapılmış ve cihazın doğruluğu 0.1 mm olarak bildirilmiştir (98). Uchida, cihazın yaptığı ölçümlerin kabul edilebilir doğrulukta olduğunu bildirmiştir (305). ArcusDigma ile yapılan bir çalışmada TMR'ye sahip ve sağlıklı bireylerde, mandibular hareketlerin tutarlılığı incelenmiştir. Hasta bireylerde tekrar eden çene hareketlerinde tutarlılık daha az bulunmuştur. Yine de insizal rehberlik, kondiller rehberlik gibi verilerin bu yöntemle ölçülüp artikülatöre nakledilmesi önerilmiştir (279). Cimic, ArcusDigma ile yaptığı bir çalışmada yutma sırasında kondillerin pozisyonunu incelemiş ve oklüzal dikey boyut tespitinde yutma fonksiyonundan yararlanılabileceğini bildirmiştir (38). Cimic, aynı cihazı kullanarak, farklı maloklüzyonlara sahip bireylerde sentrik kaymayı incelemiş ve sonuçta sınıf 2 divizyon 2 bireylerde sentrik kayma sırasında vertikal hareketin diğer gruplardan belirgin oranda daha az olduğunu belirtmiştir (37).

Ratzmann, protrüziv kondil yolu eğimini Zebris JMA ile ölçmenin, geleneksel yöntemlere göre (mum ile kayıt alma) daha güvenilir olduğunu göstermiştir (242). Seedorf, farklı çalışmalarda Zebris JMA'nın EPA modülünü kullanarak; pivot splintlerin, posterior destek kaybının ve çalışmayan taraf erken temaslarının kondil pozisyonu üzerine etkisini araştırmıştır (264–266). Linsen, Zebris JMA'nın EPA modülünü kullanarak farklı çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarda; farklı çene ilişkisi kayıtlarının kondil pozisyonuna ve EMG aktivitesi üzerine etkisi, farklı tasarım ve yüksekliğe sahip oklüzal splintlerin kondil pozisyonuna etkisi, farklı çene ilişkileri kayıtlarının, kondil pozisyonunun tekrarlanabilirliğine ve 3 ay stabilizasyon splinti kullanımının bu tekrarlanabilirliğe etkisi incelenmiştir (160). Yıldız, distraksiyon splintlerinin kondil pozisyonuna etkisini Zebris JMA'nın EPA modülünü kullanarak incelemiştir (321). Kiseri, retrüziv hareketin kondil pozisyonu ve eklem aralığı ile ilişkisini aynı yöntemle incelemiştir (126). Mazzetto, Zebris JMA ile yapılan ölçümlerin doğruluğunu kabul ederek, klinik kullanımı daha basit olan dijital kompas ile yapılan ölçümlerin güvenilirliğini test etmiş ve sonuçta açma, protrüzyon ve lateral hareketlerin dijital kompasla ölçümünü güvenilir bulmuştur (181).

Alt çene hareketlerinin analizinde kullanılan cihazın, alt çene fonksiyonlarına etki etmemesi gerekir. Dolayısıyla kullanılan cihaz hafif olmalı, dinamik ve statik çene ilişkilerinde oklüzal çatışmalara sebep olmamalı, farklı çene ilişkisine sahip veya farklı tipte protez kullanan bireylerde de uygulanabilmelidir. Uygulama yapılan kişide

biyolojik veya psikolojik hasar bırakmamalıdır. Hekim tarafından uygulaması kolay olmalıdır. Günümüzde ultrasonik, optoelektronik veya manyetik yöntemler kullanan cihazlar bu özellikleri taşımaktadır.

2.4. Temporomandibular Rahatsızlıklar (TMR)

Temporomandibular rahatsızlıklar (TMR), TME'nin ve/veya çiğneme kaslarının anormal, eksik veya bozuk fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Çene ve çevresindeki ağrı ve buna bağlı kulak semptomları, 1934 yılında Costen Sendromu olarak tanımlanmıştır. Daha sonra TME rahatsızlığı, TME disfonksiyon sendromu (1959), fonksiyonel TME rahatsızlığı (1971-Ramford ve Ash) gibi farklı isimlerle anılmıştır. Bell (1985), ilk defa bu hastalığın sadece eklemi değil, çiğneme sistemini de ilgilendirdiğini ortaya atmıştır. Farklı isimlerle anılan bu rahatsızlık TME'nin tüm yapılarını ve kas sistemini kapsadığı için en son haliyle temporomandibular rahatsızlıklar (TMR) ismini almıştır (58). TMR terimi TME dışındaki orofasial yapıları da kapsayan bir terimdir. Bu nedenle zamanla oluşan ihtiyaçlar doğrultusunda TMR'nin çeşitli sınıflandırmaları yapılmıştır. Son olarak 2014 yılında TMR ile ilgili çeşitli konsorsiyumların bir araya gelmesi ile aşağıdaki sınıflandırma yapılmıştır (223):

Temporomandibular Eklem Düzensizlikleri

1) Eklem Ağrısı

- A. Artralji
- B. Artirit

2) Eklem Düzensizlikleri

- A. Disk Düzensizlikleri
 - 1- Redüksiyonlu Disk Deplasmanı
 - 2- Aralıklı Kilitlenmeli Redüksiyonlu Disk Deplasmanı
 - 3- Kısıtlı Açıklığa Sahip Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı
 - 4- Kısıtlı Açıklık Olmayan Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı
- B. Disk Düzensizliklerinden Farklı Hipomobilité Düzensizlikleri
 - 1- Adezyonlar
 - 2- Ankiloz
 - a. Fibroz
 - b. Osseoz
- C. Hipermobilité Düzensizlikleri
 - 1- Sublüksasyon
 - 2- Lüksasyon

3) Eklem Hastalıkları

- A. Dejeneratif Eklem Hastalıkları
 - 1- Osteoartroz
 - 2- Osteoartirit
- B. Sistemik Artiritler
- C. Kondilozis/İdiopatik Kondiller Rezorpsiyon
- D. Osteokondiritis Dissekans
- E. Osteonekroz
- F. Neoplazma
- G. Sinovial Kondramatozis

4) Kırıklar

5) Konjenital/Gelişimsel Düzensizlikler

- A. Aplazi
- B. Hipoplazi
- C. Hiperplazi

Çiğneme Kası Düzensizlikleri

1) Kas Ağrısı

- A. Miyalji
 - 1- Lokal Miyalji
 - 2- Myofasiyal Ağrı
 - 3- Yansıyan Ağrıya Sahip Myofasiyal Ağrı
- B. Tendonit
- C. Miyozit
- D. Spazm

2) Kontraktür

3) Hipertrofi

4) Neoplazma

5) Hareket Düzensizlikleri

- A. Orafasiyal Diskinezi
- B. Oromandibular Distoni

6) Sistemik/Santral Ağrı Düzensizliklerine Bağlı Çiğneme Kası Ağrısı

- A. Fibromiyalji/Yaygın Ağrı
 - 1- Baş Ağrısı (TMR'ye Bağlı Baş Ağrısı)
 - 2- İlgili Yapılar (Koronoid Hiperplazisi)

TMR'nin görülme sıklığı ile ilgili yapılan çalışmaları standardize etmek mümkün görünmemektedir. Manfredini'nin yaptığı sistematik bir derlemede, genel popülasyonda çiğneme kası ağrısı %13, disk deplasmanları %16, TME ağrısı %9 oranında rapor edilmiştir (174). TMR, kadınlarda erkeklere oranla 4 kat daha fazla görülmektedir. En riskli grup 20-40 yaş arasındaki kadın bireylerdir (207). TMR %45.1 oranında tekrarlamaktadır (162).

TMR'nin etiyolojisi, halen tam olarak aydınlatılamamış olsa da, bir takım predispozan faktörlerden söz edilebilir. Yapılan bazı çalışmalar, 2 gen türü ile TMR arasında pozitif ilişki olduğunu rapor etmiştir (272, 273). Bu genlerin etkisinin, çevresel faktörler ve diğer genler ile etkileşimi sonucu çok küçük olduğu düşünülmektedir (307). TMR'nin kadınlarda belirgin oranda daha fazla görülmesi üzerine, hormonal durum risk faktörü olarak değerlendirilmiştir. Östrojen seviyesinin ani değişimi veya azalması TMR ile ilişkilendirilmiştir. Ancak mevcut literatür bilgisi, bu hipotezi desteklemek için yeterli değildir (22). TMR'ye bağlı ağrısı olan hastaların %83'ünde vücutlarının en az 1 farklı bölgesinde, %59'unda ise vücutlarının en az 2 farklı bölgesinde ağrı hissettiği gösterilmiştir. Bu ağrılar genellikle baş, boyun ve bel bölgelerinde görülmüştür (56, 231). Ayrıca TMR'ye sahip hastalarda baş ağrısı normal bireylere göre 8.8 kat daha fazla görülmektedir (208). Yapılan çalışmalar doğrultusunda, vücutta eşlik eden başka bir bölgede ağrı olması risk faktörü olarak değerlendirilebilir. Makro ve mikro travma da risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (167). Oklüzal durumun TMR ile ilişkisi, diş hekimliği literatüründe tartışmalı bir konu olmuş, 80'li yıllara kadar oklüzyonun TMR etiyolojisinde primer faktör olduğu düşünülmüştür. Günümüzde oklüzal durum ve TMR arasında ilişki olmadığı düşünülmektedir (83). TMR kaynaklı ağrısı olan hastalar, sağlıklı olan bireylerle karşılaştırıldığında; hastalarda stres seviyelerinin fazla olduğu, depresyon, anksiyete, kinesifobiya, ağrıyı felaketleştirme, somatizasyon gibi psikolojik rahatsızlıkların daha çok görüldüğü bildirilmiştir (29, 48, 175). Eklem hipermobilitesi ve laksitesinin de TMR açısından risk faktörü olup olmadığı incelenmiş, bir grup araştırmacı sistemik eklem hipermobilitate ve laksitesi ile TMR arasında pozitif ilişki olduğunu savunmuştur (45, 120). Sinovial sıvının içeriği incelendiğinde, internal rahatsızlığı olan hastalarda IL-1 β ve IL-6 gibi proinflamatuvar sitokin seviyelerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (135, 286).

İnternal rahatsızlık terimi, TME içerisindeki dokularda gelişen hasarın, biyomekanik fonksiyonu olumsuz etkilediği durumları tanımlamaktadır (219). Klinikte en sık karşılaşılan internal rahatsızlıklar; osteoartrit ve anterior disk deplasmanlarıdır.

Disk deplasmanı tanımı, önceki normal veya fizyolojik disk konumunun varlığını ifade eder. Asemptomatik bireylerde de disk deplasmanı görülmektedir. Dolayısıyla bazı yazarlar, tedavi edilmesi gereken disk deplasmanlarını *disk düzensizlikleri* olarak tanımlamıştır (277).

Disk deplasmanları TMR'nin %41'ini oluşturmaktadır, disk deplasmanlarının en sık görülen tipi ise redüksiyonlu disk deplasmanıdır (174). Redüksiyonlu disk deplasmanı genellikle çocukluk ve ergenlik döneminde ortaya çıkmakta ve prevelansı, yetişkinlik dönemine geçtikçe azalmaktadır (219). Tasaki, 300 deneğin TME MR görüntülerini incelemiştir. Sonuç olarak disk deplasmanının daha çok anteriolateral ve anterior yönde olduğunu belirtmiştir (299). Tasaki, sağlıklı bireylerin 1/3'ünde, hasta bireylerin ise %81.9'unda disk deplasmanlarının görüldüğünü bildirmiştir (298).

Drace ve Enzman, ortodontik tedavi görmemiş asemptomatik bireylerin, ağız kapalı pozisyonda alınan MR görüntülerinde, posterior bandın kondilin tam üzerinde yer aldığı pozisyonu *saat 12 pozisyonu* olarak adlandırmıştır. Bu çalışmada bireylerin %95'inde, diskin posterior bandının saat 12 pozisyonunda ve ± 10 derecelik dilimde konumlandığı gösterilmiştir (57). Rammelsberg, benzer bir çalışmada posterior bandın saat 12 pozisyonundan ± 20 derecelik dilimdeki sapmalarını normal kabul etmiştir (240). Katzberg ise bu şekilde yapılan değerlendirmeler sonucunda, asemptomatik bireylerin %32'sine hatalı disk deplasmanı tanısı konduğunu bildirmiş, yöntemin güvenilir olmadığını savunmuştur (119). Sonuçta, posterior bandın saat 12 pozisyonundan, ± 30 derecelik sapmaları normal kabul edilmiştir. Mevcut literatüre bakıldığında, bu yöntemin MRG üzerinde disk deplasmanı tanısı koymada en güvenilir yöntem olduğu söylenebilir (105, 213, 214).

Disk deplasmanları, anteriomedial veya anteriolateral yönde olabilir. Çok nadir olarak posterior yönde de olabilir, bunun lateral pterygoid kasının oblik yöndeki oryantasyonu ve kondilin açılanması ile ilgili olduğu görüşü yaygındır (141, 313).

Günümüzde disk deplasmanlarının etiyolojisi tam olarak aydınlatılabilmemiş değildir. Literatürde konuyla ilgili risk faktörlerinden söz edilmektedir. Bunlar anatomik

ve biyomekanik faktörler, lubrikasyon bozukluğu, travma ve sistemik eklem laksitesi olarak sıralanabilir.

Lateral pterygoid kasın, disk kondil kompleksine yapışma bölgeleri ve bu kasın aktivitesindeki farklılıkların TMR açısından risk faktörü olduğu düşünülmektedir. Lateral pterygoid kasın, süperior ve inferior olmak üzere 2 parçası bulunduğu düşünülmekteydi. Ancak son çalışmalara göre bu kasın 3. bir parçası daha olabileceği gösterilmiştir (11, 51). Bu kasın süperior kısmının kondilden çok diske yapışması ve kas aktivitesindeki artışın disk deplasmanına zemin hazırlayabileceği (özellikle kasın süperior kısmında), veya disk deplasmanını ilerletebileceği, özellikle redüksiyonsuz disk deplasmanının etiyolojisinde rol oynayabileceği bildirilmiştir (163, 180, 300, 326). Lateral pterygoid kasa botoks enjeksiyonu yapılması sonucunda, klik sesi olan disk deplasmanlarında, sesin kaybolduğu bildirilmiştir (17, 60).

Bruksizmin, disk deplasmanından çok kas kaynaklı rahatsızlıklara veya eklem yüzeylerinde değişikliklere yol açarak osteoartrite neden olabileceği bildirilmiştir (85).

Artiküler eminens dikliğinin, TMR'nin etiyolojisindeki rolü birçok yazar tarafından araştırılmış, konu üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bir grup araştırmacı, artiküler eminens dikliğinin fazla olmasının, TMR'nin etiyolojisinde predispozan faktörlerden biri olabileceğini savunurken (13, 87, 108, 122, 215, 253, 254, 283), bir grup araştırmacı böyle bir sonuca varılamayacağını savunmuş (74, 111, 221, 233), hatta başka bir grup araştırmacı da sağlıklı eklemlerde artiküler eminensin daha dik olduğunu bildirmiştir (243, 284). Artiküler eminens dikliğinin, internal düzensizlikler ile gelişen artiküler yüzeylerdeki remodeling ve dejeneratif değişiklikler sonucunda azaldığı gösterilmiştir (243, 318). Artiküler eminens dikliği fazla olduğunda, ağız açma sırasında kondil-disk kompleksinin artiküler eminens ile temasının korunması için diskin posterior rotasyonu artacaktır. Buradan yola çıkarak, kondil ve disk arasındaki ligamentlerin geri dönüşümsüz olarak esneme ihtimalinin, bu tip eklemlerde daha fazla olacağı iddia edilmiştir. Bu yüzden artiküler eminensin dikliği ile disk deplasmanları arasında bir ilişki olduğu düşünülmüştür (13). MR kesitlerini inceleyen Sülün, redüksiyonlu disk deplasmanına sahip kişilerin, asemptomatik bireylere göre daha dik bir artiküler eminense sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip bireylerde, redüksiyonlu disk deplasmanına sahip bireylere göre artiküler eminensin daha sık olduğunu bildirmiştir (283). Yamada'nın çalışması

sonucunda da benzer şekilde, artiküler eminens, redüksiyonlu disk deplasmanı olan eklemlerde daha dik, redüksiyonsuz olanlarda ise daha sığ bulunmuştur. Bu durum, redüksiyonlu disk deplasmanından redüksiyonsuz disk deplasmanına geçişte, emineste remodeling ve dejeneratif değişiklikler olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (318). Artiküler eminensin sığlaşması internal eklem hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip hastalar üzerinde yapılmış başka bir çalışmada da artiküler eminens, redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip hastalarda daha sığ bulunmuştur (93). Bedran, 2076 çene eklemine MRG'leri üzerinde yaptığı çalışmada, artiküler eminesteki şekil değişikliklerini (düzleşme, yüzey erozyonları ve subkortikal skleroz), redüksiyonlu disk deplasmanı ile ilişkili bulmuştur. Ayrıca, artiküler eminensin şekil bozukluğunun, internal düzensizliklerin ilerlemesinde predispozan faktör olabileceğini savunmuştur (19). Artiküler eminesteki şekil değişikliğinin, internal düzensizliklerin oluşumunda predispozan faktör mü yoksa sonuç mu olduğu halen tartışmalı bir konudur.

Retrodiskal dokunun inferior kısmı kondil boynuna yapışmaktadır. Bazı yazarlara göre bu, artiküler diskin stabilizasyonuna katkıda bulunmaktadır. Bu yüzden bölgeye gelecek aşırı yüklerin veya buradaki liflerin uzamasının, anterior disk deplasmanına sebep olabileceği düşünülmektedir (62, 315).

Disk deplasmanları yaygın olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (46):

Redüksiyonlu Disk Deplasmanı: Yer değiştirmiş disk ağız açılırken redükte olur ve bu sırada klik sesi duyulur. Ağız kapatılırken de klik sesi duyuluyorsa, buna resiprokal klik denir.

Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı: Ağız açıklığı kısıtlanmış veya kısıtlanmamış olabilir. Ağız açıklığının kısıtlandığı durum *kapalı kilit* olarak adlandırılır. Ağız açıklığının kısıtlanmadığı durumda disk deplasmanı kronikleşmiştir.

2014 yılında yapılan disk deplasmanları sınıflandırması ise şu şekildedir (223):

- 1) *Redüksiyonlu disk deplasmanı*
- 2) *Aralıklı kilitlenmeli redüksiyonlu disk deplasmanı*
- 3) *Kısıtlı açıklığa sahip redüksiyonsuz disk deplasmanı*
- 4) *Kısıtlı açıklık olmayan redüksiyonsuz disk deplasmanı*

Pipper, hastalığın ilerleme evrelerini değerlendirmiş, mandibular kondil ve glenoid fossanın morfolojisini de göz önüne alarak aşağıdaki sınıflandırmayı yapmıştır:

Evre 1; Sağlıklı çene eklemlerine sahip, fakat semptomatik bireylerden oluşur. Çiğneme kasları kaynaklı ağrı söz konusudur.

Evre 2; Kondilin medial kutbunda diskle ilişkisi tamamen normaldir, lateral kutupta hafif yer değişikliği olmuştur. Bu durum aralıklı klik sesine neden olur. Bu grupta da ağrı kaynağı çiğneme kaslarıdır.

Evre 3a; Kondilin medial kutbunda diskle ilişkisi yine tamamen normalken, lateralde disk biraz daha fazla yer değiştirmiştir. Ağız açılırken ve kapatılırken klik sesi duyulur (resiprokal klik). Yine bu grupta da ağrı kaynağı çiğneme kaslarıdır.

Evre 3b; Kondilin medial kutbunda diskle ilişkisi yine tamamen normalken, lateralde yer değişikliği barizdir ve hastada mevcut olan klik sesinin kaybolması söz konusudur. Ağrı çoğunlukla kas kaynaklıdır, retrodiskal dokulara baskı sonucu da ağrı olabilir.

Evre 4a; Medial ve lateral kutupta disk yer değiştirmiştir. Ancak kondil diski yakalayabilmektedir, resiprokal klik sesi vardır. Bu evre tedavi edilmez ise ilerleyecektir.

Evre 4b; Bu evrede kondil hareketlerinde disk yakalanamamaktadır. Retrodiskal dokularda baskı ve ağrı mevcuttur.

Bu sınıflandırmada, 5. evreyi ise dejeneratif değişiklikler oluşturmaktadır (44).

2.4.1. Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı

Artiküler diskin geri dönüşümsüz olarak yer değiştirdiği durumdur. Ağız açıldığında disk kondilin önünde kalır ve yerine dönmez.

Redüksiyonsuz disk deplasmanının görülme sıklığı; TMR arasında %2–8 (161, 174), asemptomatik bireylerde ise %3 olarak tahmin edilmektedir (3).

Akut formunda, ağız açıklığının kısıtlanmasıyla kaybolan klik sesi ve ağrı mevcuttur. Ağrının mekanizması tam olarak açıklanamamıştır değildir. Diskin yer değiştirmesi, efüzyon, retrodiskal dokulara gelen basınç, sinovit, kapsülit, retrodiskit gibi iltihabi durumlar ağrıya sebep olabilir. Çene ucu ağız açılırken etkilenen tarafa

doğru deflekte olur. Maksimum ağız açıklığında sert sonlanma hissi alınır. Eksentrik hareket etkilenen tarafa doğru sorunsuz gerçekleşirken, sağlıklı tarafa doğru harekette kısıtlılık mevcuttur. Bu durum *kapalı kilit (closed lock)* olarak da adlandırılır. Fakat kapalı kilit adı verilen klinik tablo sadece akut redüksiyonsuz disk deplasmanı ile ilgili değildir. Disk adhezyonunda da benzer şekilde, ani başlayan ağız hareketlerinde kısıtlılık, ağrı, etkilenen tarafa doğru defleksiyon görülmektedir (206). Disk adezyonu dışında, ağız açıklığında kısıtlılık; kas kontraksiyonu, retrodiskit, sinovit, kondil kırığı, koronoid engellemesi veya TME bölgesinde neoplazik oluşumlardan kaynaklanabilir. Bu tip durumlarda hastanın anamnezi, kilitlenmenin ne zaman ve nasıl başladığı, öncesinde klik sesinin olup olmadığı, hastanın herhangi bir travmaya maruz kalıp kalmadığı, redüksiyonsuz disk deplasmanının ayırıcı tanısında yardımcı olacaktır. Ağız açıldığında yumuşak sonlanma hissi varsa bu kas kaynaklı rahatsızlıkları düşündürebilir. Sinovit, retrodiskit gibi durumlarda ağız içinde etkilenen tarafta diskluzyon olacaktır. Koronoid engellemesinde ise ağız açıklığı, zaman içinde kademeli olarak azalacaktır ve hastanın ağrısı olmayacaktır. Özellikle ileri yaştaki hastalarda redüksiyonsuz disk deplasmanı tanısını MRG ile desteklemek gerekmektedir. Çünkü neoplaziler klinik olarak redüksiyonsuz disk deplasmanını taklit edebilir (211).

Akut redüksiyonsuz disk deplasmanında klinik muayene ve hastanın anamnezi, tanıda genellikle yeterlidir. Bazı çalışmalar tedavi edilmeyen akut redüksiyonsuz disk deplasmanlarının büyük bir kısmının psödodisk oluşumu ve adaptasyon gelişmesiyle semptomların ortadan kalktığını savunmaktadır (4, 107, 142). Ancak adaptasyon gelişmediğinde ve durum kronikleştiğinde, redüksiyonsuz disk deplasmanı dejeneratif eklem hastalığı için zemin hazırlayabilir (4, 54, 135). Roh, redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip bireylerde, dejeneratif eklem hastalığının, normal disk pozisyonuna sahip bireylere göre 4 kat daha fazla görüldüğünü rapor etmiştir (248). Zhuo, ortalama yaşları 16 olan, 124 genç erişkin birey üzerinde yaptığı çalışmada, tedavi edilmemiş redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip tarafta, normal tarafa göre daha fazla disk deformasyonu ve kondiller dejenerasyon olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, eklem içindeki efüzyonun, ağrıyla beraber zamanla azaldığını belirtmiştir (325). Leeuw, 30 yıllık gözlem sonucunda, tedavi edilmemiş redüksiyonsuz disk deplasmanı olan vakaların büyük kısmında, artiküler kemiklerde dejeneratif değişiklikler geliştiği sonucuna varmıştır (47, 150). Lei, yaşları 16 ve 26 arasında değişen, tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı teşhisi konmuş 300 hastanın, BT'lerini incelemiş ve teşhis konmasından 1

ay sonra, osteoartrik değişikliklerin 5.33 kat arttığını göstermiştir (151). Mevcut literatür, redüksiyonsuz disk deplasmanının, semptomlar azalsa bile ilerleyici bir hastalık olan osteoartrite neden olabileceğini göstermektedir. Özellikle büyüme ve gelişmenin devam ettiği genç bireylerde tedaviye hızlı şekilde başlanması gerektiği söylenebilir.

Redüksiyonsuz disk deplasmanında uygulanan tedaviler:

Girişimsel Olmayan (Konservatif) Tedavi Yöntemleri: Hasta eğitimi, manuel terapi, splint tedavisi, fizik tedavi, farmakoterapi ve bunların kombinasyonlarını içermektedir.

Minimal İnvaziv Tedavi Yöntemleri: Artrosentezi içermektedir.

Girişimsel (Cerrahi) Tedavi Yöntemleri: Artroskopik veya açık eklem cerrahisini içermektedir.

Bu tedavi yöntemlerinden biri veya birkaçı beraber uygulanabilir. Her zaman, fayda sağlayabilecek en konservatif yöntem tercih edilmelidir (3).

Akut redüksiyonsuz disk deplasmanının tedavisinde, manuel terapi uygulaması ile diskin eski konumuna döndürülebileceği öne sürülmektedir. Bir çok manuel terapi tekniği bulunmaktadır. Burada amaç diskin deplase olduğu çene ekleminde distraksiyon sağlayarak diski redükte etmektir. Belirli bir süre verilmemekle beraber, literatürde manipülasyonun olabildiğince hızlı yapılması gerektiği savunulmaktadır (3). Okeson manipülasyonun 1 hafta ve daha az süreli olan disk deplasmanları için başarılı olacağını savunmaktadır (211). Disk deformasyonunun olduğu durumlarda ise başarı oranı düşmektedir (66, 138). Ayrıca manipülasyon sonrası ön konumlandırma splinti uygulaması da önerilmektedir (152, 211) Foster, manuel terapinin kapalı kilit olan tüm vakalarda uygulanması gerektiğini öne sürmüştür (66). Kurita, manuel terapinin başarı oranını %9 olarak bildirmiş ve genel anestezi altında uygulandığında, kasların tamamı istirahat halinde olacağı için, bu oranın %42'ye çıkacağını rapor etmiştir (138). Bir diğer manipülasyon yöntemi ise hasta tarafından uygulanan aktif manipülasyon yöntemidir. Hasta çenesini sağlıklı tarafa doğru kaydırır ve ağzını büyükçe açar, ve aynı pozisyonda kapatır. Bu egzersiz bir kaç kez tekrarlanır ve diskin redükte olması beklenir. Okeson'un tanımladığı bu yöntemden sonra da ön konumlandırma splinti önerilmektedir (211).

Hastanın bilgilendirilmesi, TME normal fonksiyonunun, hasta eklemin durumunun anlatılması, parafonksiyonlardan kaçınılması, sert besinlerden uzak durulması yönünde öğütler verilmesi davranışsal tedavi yönteminin parçalarıdır.

Oklüzal splintlerin; dikey boyutu arttırarak kas aktivitesini azalttığı, mandibular kondilin pozisyonunu değiştirerek ekleme gelen yükleri azalttığı bilinmektedir. Oklüzal durumun değişmesi, hastada farkındalık yaratması, plasebo etkisi ve merkezi sinir sistemine iletilen uyarıların değişmesi oklüzal splintin diğer etki mekanizmalarıdır.

Redüksiyonsuz disk deplasmanın tedavisinde başlıca 3 tip splint kullanılmaktadır. Bunlar; stabilizasyon splinti, distraksiyon splinti ve akut redüksiyonsuz disk deplasmanlarında kullanılan ön konumlandırma splintidir (187).

Redüksiyonsuz disk deplasmanın tedavisinde bir diğer yaklaşım alt çenenin aktif ve pasif hareketlerini içeren egzersiz programlarıdır. Bazı görüşler egzersiz programının hiç tedavi edilmeyen hastalarla kıyaslandığında hareket kabiliyetini arttırdığını ve ağrıyı azlattığını savunmaktadır (202). Oklüzal splint kullanımının çene egzersizleriyle desteklenmesinin, çene hareketlerinin düzelmesinde, tek başına oklüzal splint kullanımına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bazı yazarlar ise egzersiz programını oklüzal splint kullanımından daha faydalı bulmuşlardır (86). Uluslararası uzman klinisyenlerin yer aldığı bir anket çalışmasında, redüksiyonsuz disk deplasmanında, çene egzersizlerinin etkili olduğu konusunda uzlaşmaya varılmıştır (157). Bu egzersizler, aktif ve pasif çene hareketlerini içermektedir. Egzersizlerin kişiye göre düzenlenmesi önerilmektedir. Tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan hastalarda, egzersiz olarak nitelendirilebilecek bir başka yöntem ise, hasta taraf posterior dişler arasında abeslang yerleştirilmesi ve çenenin altından kuvvet uygulanmasıdır. Bu, hasta eklemden distraksiyon gerçekleştirmek ve eklemden baskıyı azaltmak için önerilmiştir (211).

Tedavide ağrının giderilmesi için genellikle non-steroid antiinflatuar ilaçlardan faydalanılır. Tabloya kas spazmı da eşlik ediyorsa, kas gevşeticilerden faydalanılmalıdır (3).

Artrosentez, diş hekimliğine ilk olarak 1991 yılında Nitzan tarafından uygulanmıştır. TME üst eklem boşluğunun lokal anestezi altında 2 iğne yardımıyla yıkanması esasına dayanır. Steril salin solusyonu kullanılır. İnflatuar doku artıkları,

adezyonlar bu sayede giderilmiş olur. Uygulanabilecek en konservatif cerrahi yöntemdir. Hastanın ağrısında hızlı bir rahatlama sağlanır (304). Dıraçoğlu, artrosentez ile konservatif tedavi yöntemlerini (splint, egzersiz, sıcak uygulama) karşılaştırmış ve sonuçta, artrosentezin ağrılı vakalarda ağrıyı azaltmada daha başarılı olduğunu bildirmiştir (55). Kurt doktora tezinde, splintle birlikte artrosentez uygulamasının, 6 aylık tedavinin son döneminde çenenin lateral hareketlerini arttırdığını ve tedavinin başlarında ağız açıklığını arttırdığını bildirmiştir (143). Artrosentezde hyalüronik asit ve kortikosteroid kullanımı ile fayda arttırılmaya çalışılmaktadır. Yapılan bir derleme, internal düzensizliğe sahip hastalarda, artrosentezin konservatif tedavilerle birlikte uygulanmasının, sadece konservatif tedavi uygulanmasına göre; hem kısa, hem uzun dönemde daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Bu derlemede artrosentez sırasında hyalüronik asit ve kortikosteroid kullanımı da önerilmiştir (5).

2.4.2. Osteoartirit

Osteoartirit veya dejeneratif artirit, hareketli eklemlerin düşük inflamatuvar özelliğe sahip hastalığı olarak tanımlanabilir. Osteoartiritin, adaptif kapasitenin azalması ve/veya eklem gelen yüklerin artması ile ilgili olduğu, ayrıca artan yaşla beraber sıklığının da arttığı düşünülmektedir (7, 211). TME’de osteoartirit; artiküler kartilajda bozulma ve aşınma, subkondral kemikte remodeling, kalınlaşma ve skleroz, osteofit oluşumu, kondil ve eminente düzleşme, eklem aralığında daralma, kronik ağrı, fonksiyonel hareketlerde kısıtlılık, krepitasyon ile karakterizedir (115, 292, 322). TME osteoartiriti, TMR’nin %9.8’ini oluşturmaktadır (174).

Osteoartoroza ise eklemde dejenerasyonu tanımlamaktadır. Osteoartoroza; ağrı ve inflamatuvar bulguları görülmezken, krepitasyon ve osteoartiritte görülen dejeneratif değişiklikler görülmektedir. Osteoartoroza, TMR’nin %5.3’ini oluşturmaktadır (174).

Yapılan kadavra çalışmalarında TME’deki dejeneratif lezyonlar %22 ile %38 arasında görülmüştür (14). Yapılan sistematik bir derlemede, TMR’de dejeneratif eklem hastalığının görülme sıklığı %18.01-84.74 arasında rapor edilmiştir (222).

Osteoartiritin etiyolojisi kesin olarak bilinmemektedir. Ancak eklem gelen yüklerin kişinin adaptif kapasitesini aştığı durumlarda ortaya çıktığı düşünülmektedir. Adaptif kapasite ise yaş, sistemik durum, hormonal değişiklikler gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Artan yaşla beraber artiküler diskin kalsiyum içeriğinin artarak,

diskin sertleştiği (287), artiküler dokularda ise hyolüronik asit içeriğinin azaldığı, dolayısıyla artiküler dokularda viskozite kaybı olduğu bilinmektedir. Ekleme gelen şiddetli yüklerin de osteoartirite zemin hazırladığı, gelişmesini hızlandırdığı düşünülmektedir. Bu patolojik süreç, inflamatuvar değişikliklerin de etkisi ile TME yüzeylerinde yapısal bozulmalara yol açabilir (292). Sağlıklı eklem yüzeyleri arasındaki sürtünme katsayısı sıfıra yakındır. Osteoartiritte ise sürtünme katsayısı normalden 3.5 kat daha fazla bulunmuştur (294). Travma, parafonksiyon, stabil olmayan oklüzyon ve eklem içinde sürtünme katsayısının artmasının da osteoartiritin etiyolojisinde rol aldığı düşünülmektedir (205).

Disk deplasmanlarının osteoartirite sebep olduğu düşüncesi yaygın olsa da, osteoartirit ve disk deplasmanı ilişkisi tartışmalıdır (322). Artiküler yüzeylerin dejenerasyonu her durumda disk deplasmanı ile birlikte olmak zorunda değildir. Diskin normal konumda olduğu durumlarda da artiküler yüzeylerde dejeneratif değişiklikler görülebilir (226). Disk perforasyonları da osteoartirit tablosına zemin hazırlayabilir. Disk tamamen deplase olduğunda, kondil retrodiskal dokuya baskı yapar, bu oldukça ağrılı bir durumdur. Bir sonraki aşamada retrodiskal doku perfore olur ve kemik yüzeylerinde artikülasyon başlar. Bu da eklem yüzeylerinde dejeneratif değişikliklere yol açabilir (44).

Kurita, redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip 40 hastayı, 2.5 sene boyunca takip etmiştir. Başlangıçta MRG’de osteoartirik değişiklikler tespit edilen hastalarda, 2.5 yılın sonunda kendiliğinden semptomların ortadan kalkmasının, osteoartirik değişiklikler olmayan hastalara göre daha az olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, osteoartiritin ilerleyici bir hastalık olduğunu düşündürmektedir (142).

Sylvester, internal düzensizliğe sahip 180 hastanın MR ve BT görüntülerini değerlendirmiş, disk deplasmanı ve osteoartirit ilişkisini incelemiştir. Sonuçta, redüksiyonsuz disk deplasmanı ile dejeneratif kemiksel değişiklikler arasında kuvvetli bir ilişki olduğu, dejeneratif değişikliklerin redüksiyonsuz disk deplasmanlarında yüksek oranda görüldüğü bildirilmiştir (285).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Deneklerin Seçimi

Bu tez çalışmasının deney grubu, tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip 34 hastadan oluşturulmuştur. Bu hastalar, 01.02.2017-01.04.2019 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Temporomandibular Rahatsızlıklar Teşhis ve Tedavi Ünitesi'ne başvuran redüksiyonsuz disk deplasmanı şüphesiyle MR görüntüleri istenmiş 136 birey arasından seçilmiştir. Kontrol grubunu oluşturan her iki TME'si sağlıklı 13 birey ise, fakültemizin lisans öğrencilerinden, TME MR görüntüsüne sahip 32 kişi arasından seçilmiştir. Deney ve kontrol grubu; her iki tarafta 5, 6 ve 7 numaralı doğal dişlere ve dişsel sınıf 1 kapanışa sahip, diş mobilitesine sebep olabilecek periodontal hastalığa sahip olmayan, hareketli protez kullanmayan ve koopere olabilen, ortodontik tedavi görmemiş ve splint kullanmamış olan, çiğneme kasları kaynaklı herhangi bir rahatsızlığa (myofasiyal ağrı, myospazm, kas kontaktörü vb.), fasiyal asimetriye, gelişimsel anomaliye sahip olmayan bireylerden oluşturulmuştur. Deneklerin klinik muayenesinde Dworkin'in hazırladığı Temporomandibular Rahatsızlık/Araştırma Teşhis Kriterleri (TMR/ATK) formu kullanılmıştır (59)(Ek-1). Tüm deneklere yapılacak işlem detaylı olarak anlatılmış ve kendilerinden gönüllü olarak çalışmamıza katıldıklarına dair beyan alınmıştır (Ek-2).

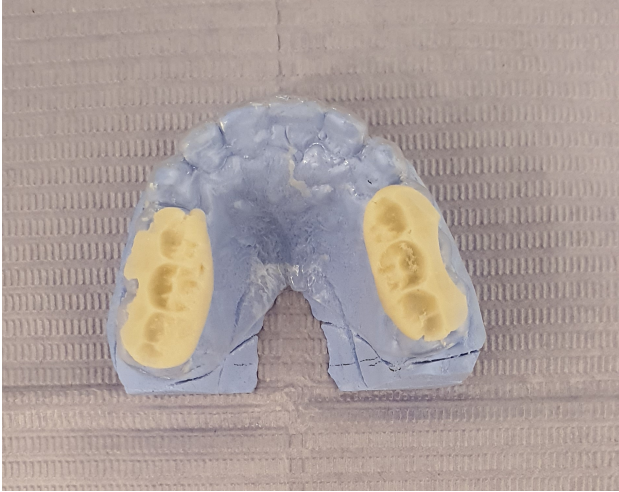
3.2. Ağız İçi Pivotların Uygulanması

Öncelikle deneklerin aljinat ile üst çene ölçüleri alınmıştır (Cavex Impressional, Cavex, Wost Chester USA). Sert alçı ile model elde edilmiş ve modelin üzerine vakum adaptörü ile 0,75 mm kalınlığında sert plak reçine materyali basılmıştır (Essix A+® Plastic, Dentsply Sirona, Netherlands). Plagın adaptasyonu ağız içinde kontrol edilmiş, 7 ve 8'ler üzerindeki plak kısmı uzaklaştırılmıştır. 4, 5 ve 6 numaralara denk gelen kısımlarda oluklar hazırlanmıştır. Bu olukların amacı, akrilik pivotun çıkartıldıktan sonra tekrar aynı yerine oturmasını sağlamaktır. Oluklar hazırlandıktan sonra ince bir fırça yardımıyla akriliğin geleceği yerlere bebek yağı uygulanmıştır (Johnson's Baby Oil, Johnson&Johnson, USA). Daha sonra plak ağızdayken 0,5 mm kalınlığındaki kalay folyo 3'e katlanıp, iki tarafta 7 numaralar hizasında ısırtılmıştır. Bu sırada alt çene, elle sentrik pozisyona zorlanmadan yönlendirilmiştir (Şekil 3.1). Kalay folyo ısırma kuvvetiyle hemen şekil değiştirdiği için, alt çenenin hareketini engellememiş ve

saptırmamıştır. Folyolar 7 numaraların üzerindeyken, hazırlanan geçici kron köprü akriliği (Dentalon plus, Heraeus Kulzer, Germany) iki küçük parça halinde 4, 5 ve 6 numaraları içerecek şekilde olukların üzerine yerleştirilmiştir. Sonrasında plak ağızdan çıkarılmış, akriliğin polimerizasyonu ağız dışında tamamlanmıştır (Şekil 3.2). Akriliğin sertleşmesi tamamlandıktan sonra, her iki taraftaki akrilik parçası bebek yağı sayesinde kolayca plaktan ayrılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3-1: Kalay Folyonun Bilateral 7 Numaralar Arasında Sıkılması



Şekil 3-2: 4,5 ve 6 Numaralardaki Akriliğin, Ağız Dışındaki Polimerizasyonu

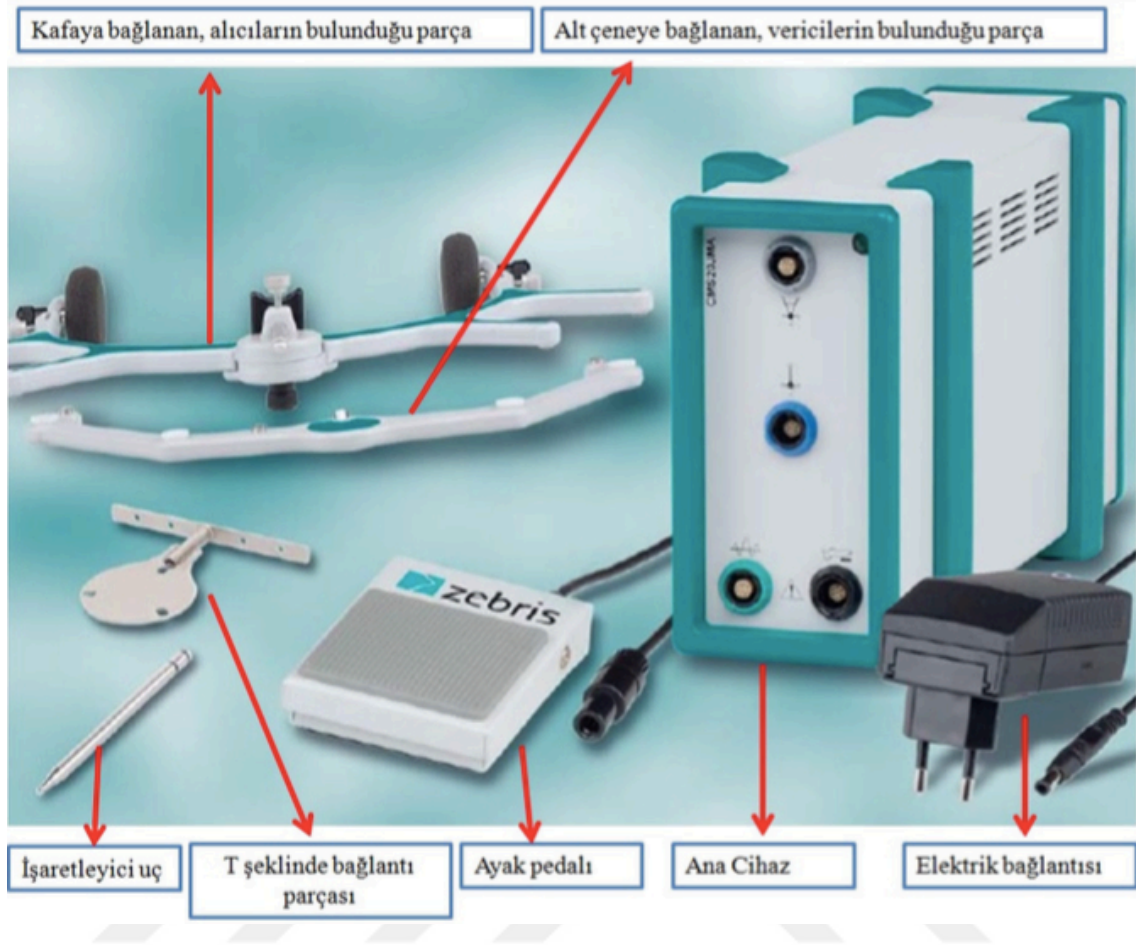


Şekil 3-3: Akrilik Blokların Plaktan Ayrılması

Pivotlar hazırlandıktan sonra, ağıza yerleştirilen plağın üzerine oturtularak, her iki tarafta ayrı ayrı maksimum ısırma kuvvetiyle deneğe ısırtılmıştır. Tek taraflı sıkımda, kontralateralde temas meydana gelen 3 denekte, pivot yüksekliği arttırılmıştır. Çünkü kontralateralde meydana gelen diş temaları, distraksiyon hareketinin sonlanmasına sebep olacaktır.

3.3. Alt Çene Hareketlerinin Analizi

Deneklerin çeşitli oklüzal durumlardaki kondil pozisyonunu incelemek amacıyla alt çene hareketlerinin 3 boyutlu analizini yapan Zebris Jaw Motion Analyzer (Zebris Medical GmbH, Isny, Deutschland) kullanılmıştır. Sistem alt çene dişlerine geçici olarak sabitlenen bir bağlantı parçası, bu bağlantı parçasına yerleştiren ve ultrasonik dalgalar yollayan bir verici ve başa sabitlenen bir alıcıdan oluşmaktadır (Şekil 3.4). Alt çeneye sabitlenen bağlantı parçası ve verici parçanın toplam ağırlığı 42 gram, kafaya sabitlenen alıcı parçanın ağırlığı ise 190 gramdır.



Şekil 3-4: Zebris JMA bileşenleri

3.3.1. Bağlantı Parçasının Alt Çeneye Sabitlenmesi

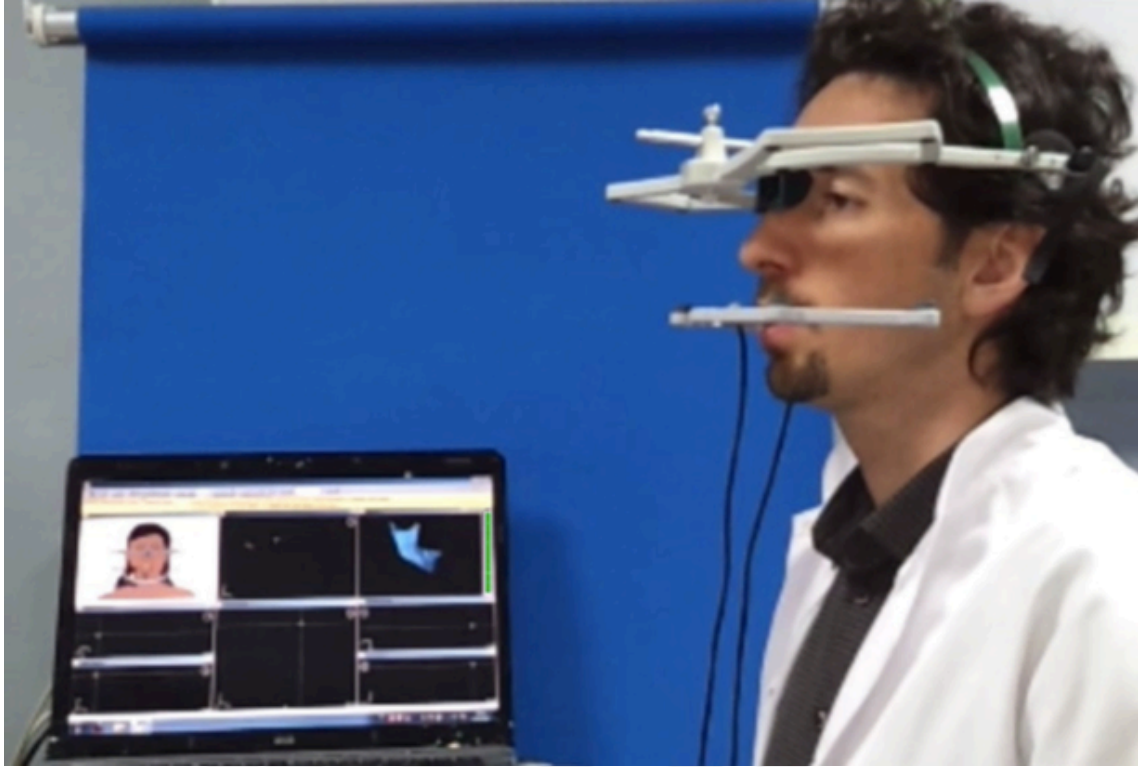
Bağlantı parçası, alt çene diş arkına uyumlu olarak bükülmüş ve alt çene dişlerinin vestibül yüzeylerine geçici kron köprü akriliği yardımıyla adapte edilmiştir. Daha sonra siyonoakrilat ile dişlere geçici olarak yapıştırılmıştır (Şekil 3.5). Bağlantı parçasının bu şekilde sabitlenmesi, ölçümler için yeterli stabiliteyi sağlamıştır. Bağlantı parçası ağıza sabitlenmişken, hem sentrik hem eksentrik pozisyonlarda, karşıt dişlerle ve daha önce hazırlanan plak ve akrilik pivotlarla temasta olan fazlalıklar aşındırılmıştır. Ölçümler bittikten sonra, bağlantı parçası dişlerden uzaklaştırılmış ve diş yüzeyleri temizlenmiştir.



Şekil 3-5: Bağlantı Parçasının Alt Çeneye Sabitlenmesi

3.3.2. Alt Çenenin Fonksiyonel Analizinin Yapılması

Zebris Jaw Motion Analyzer cihazında alt çene hareketlerini ve kondil pozisyonunu incelemek için, denek hekimin karşısında dik pozisyonda, başı sabit kalacak şekilde oturtulmuştur (Şekil 3.6). Alıcı parça (aynı zamanda yüz arkı olarak da tanımlanmaktadır) deneğin başına, oklüzal düzleme paralel olacak şekilde, sert bir lastik yardımıyla sabitlenmiştir. Fonksiyonel analize başlarken öncelikle kafatasında sabit bir referans düzlemi olarak Frankfurt düzlemi belirlenmiş, ve programda kaydedilmiştir. Daha sonra, dişlere sabitlenmiş olan bağlantı parçasının üzerine verici parça yerleştirilmiştir. Bunu yaparken bağlantı parçasının hareket etmediğinden emin olunmuştur. Sonra, deneğe programda önceden belirlenmiş olan açma, kapama, protrüzyon ve lateral hareketler yaptırılmış ve kaydedilmiştir. Zebris Jaw Motion Analyzer cihazıyla kondil pozisyonlarını belirlemeden önce alt çene hareketlerinin 3 boyutlu analizinin yapılması zorunludur. Alt çene hareketlerinin fonksiyonel analizi yapıldıktan sonra, **Elektronik Pozisyon Analizi (EPA)** modülü seçilmiştir.



Şekil 3-6: Ölçümler Sırasında Deneğin Pozisyonu

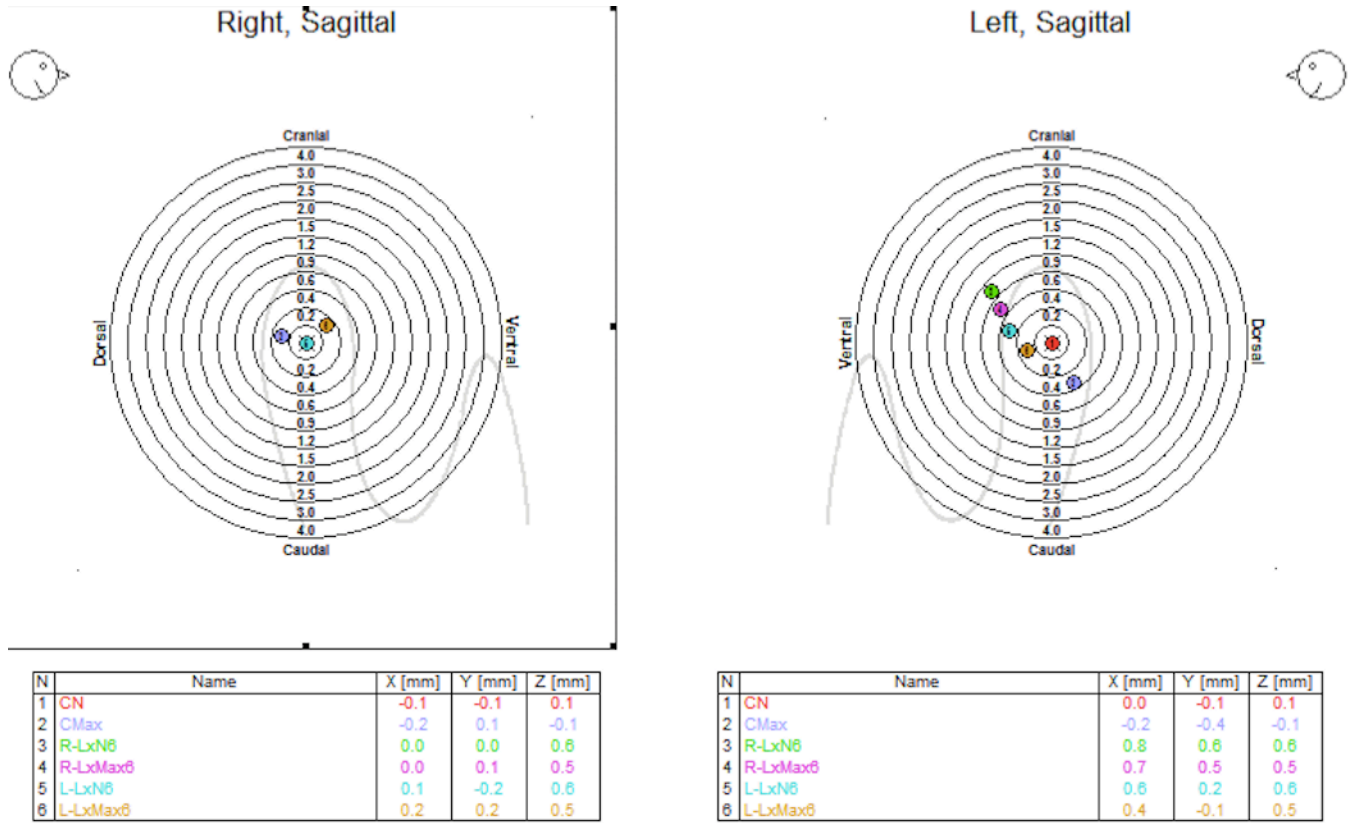
3.3.3. Kondil Pozisyonunun Elektronik Pozisyon Analizi ile Ölçülmesi

Ölçüme başlamadan önce programda aşağıdaki nokta tanımlamaları yapılmıştır:

- | | |
|-----------|---|
| 1. CN | Ağız kapalı, dişler temasta iken |
| 2. CMax | Maksimum sıkma sırasında |
| 3. RLxN | Sağ tarafta akrilik pivot ile dişler temasta iken |
| 4. RLxMax | Sağ tarafta akrilik pivot maksimum kuvvetle ısırılırken |
| 5. LLxN | Sol tarafta akrilik pivot ile dişler temasta iken |
| 6. LLxMax | Sol tarafta akrilik pivot maksimum kuvvetle ısırılırken |

(CN: Centric, **CMax**: Maximum bite in Centric , **RLxN**: Right Luxatemp Normal bite, **RLxMax**: Right Luxatemp Maximum bite, **LLxN**: Left Luxatemp Normal bite, **LLxMax**: Left Luxatemp Maximum bite) (Not: Başlangıçta akrilik pivotların Luxatemp marka geçici kron köprü materyali ile hazırlanması planlanmıştır. Ancak kullanım kolaylığı açısından farklı bir marka tercih edildi. Nokta tanımlamaları çalışmanın en başında yapıldığı için, bu farklı marka akriliğe göre değiştirilemedi. Nokta tanımlamalarındaki Lx harflerinin anlamı buradan gelmektedir.)

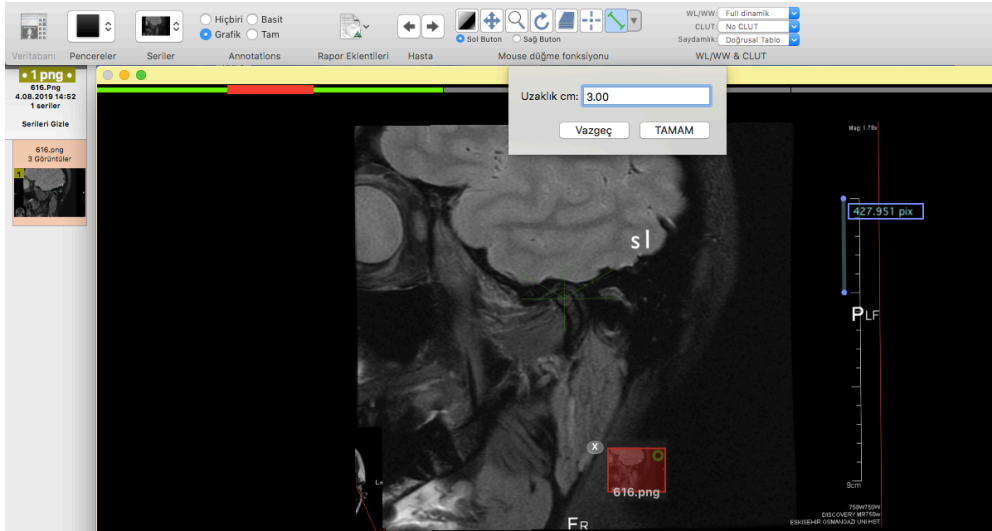
Fonksiyonel analiz yapıp kaydedildikten hemen sonra, denek yerini değiştirmeden, yüz arkının hareket etmediğinden emin olunarak kondil pozisyonu analizine başlanmıştır. Yukarıda bahsedilen her nokta için sağ ve sol TME’de bir kondil pozisyonu belirlenmiştir (Şekil 3.7). Yüz arkı hareket ettiyse, fonksiyonel analize geri dönülüp ölçümler tekrarlanmıştır.



Şekil 3-7: Sağ ve Sol TME Kondil Pozisyonlarının Belirlenmesi

3.4. MR Görüntülerinin İncelenmesi

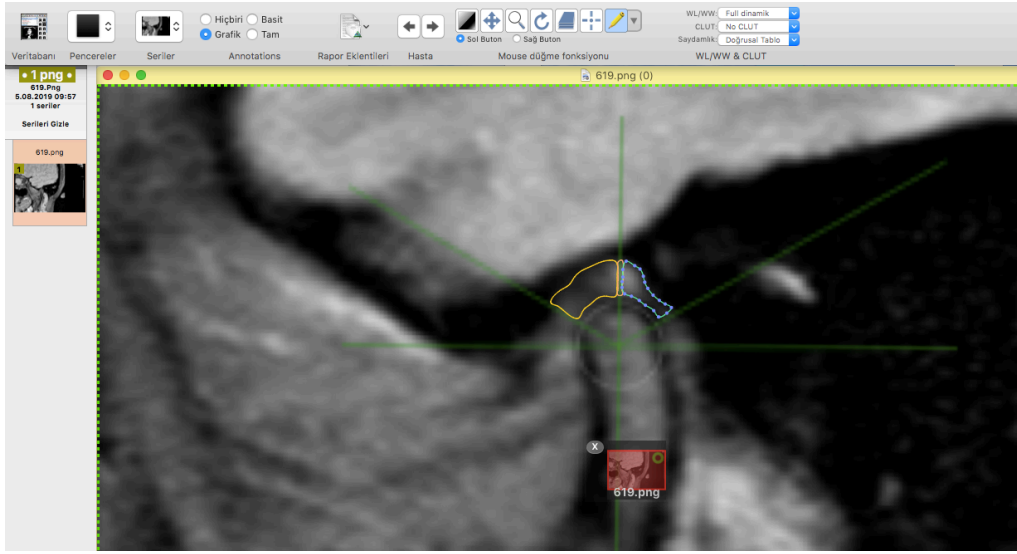
Deneklerin MR görüntüleri OsiriX görüntüleme programına aktarılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce programda kalibrasyon yapılmıştır. Kalibrasyon, MR görüntüleri üzerindeki ölçek kullanılarak yapılmıştır. Önce ölçeğin uzunluğu pixel cinsinden ölçülmüş, ve ölçülen bu mesafe ölçekte ne kadarlık bir uzunluğa denk geliyorsa mm cinsinden programa kaydedilmiştir (Şekil 3.8). Program, bundan sonraki tüm mesafe ve alan ölçümlerini mm ve mm² cinsinden ölçmüştür. Ölçümler anatomik yapıların sınırlarının net görülebildiği medial, santral ve lateral kesitlerde yapılmıştır.



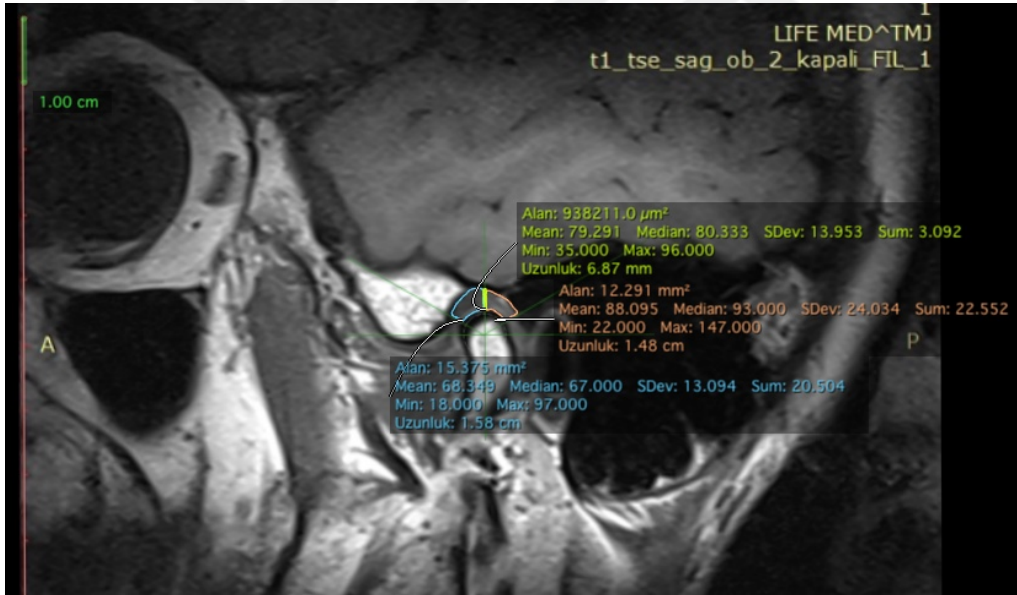
Şekil 3-8: Osirix'te Kalibrasyon İşlemi

3.4.1. Eklem Aralığının Ölçümü

Öncelikle kondil başının şekline uygun bir daire çizilmiştir. Bu dairenin merkezi kondilin merkezi kabul edilmiştir. Ardından yer düzlemine, yani Frankfurt düzlemine paralel bir çizgi çizilmiştir. Bu çizgiyi 90 derece açı ile kesen ve yine kondilin merkezinden geçen dikey bir çizgi ile, sağ ve sol tarafa doğru 60'ar derece açılı iki daha çizgi çizilerek, Şekil 3.9'da görülen şablon oluşturulmuştur. Eklem aralığı manuel olarak çizilmiş, bilgisayar programı tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır. Toplam alan hesaplanırken; ön, arka eklem alanları ve 90 derecelik çizgiyi içeren alan toplanmıştır (Şekil 3.10).

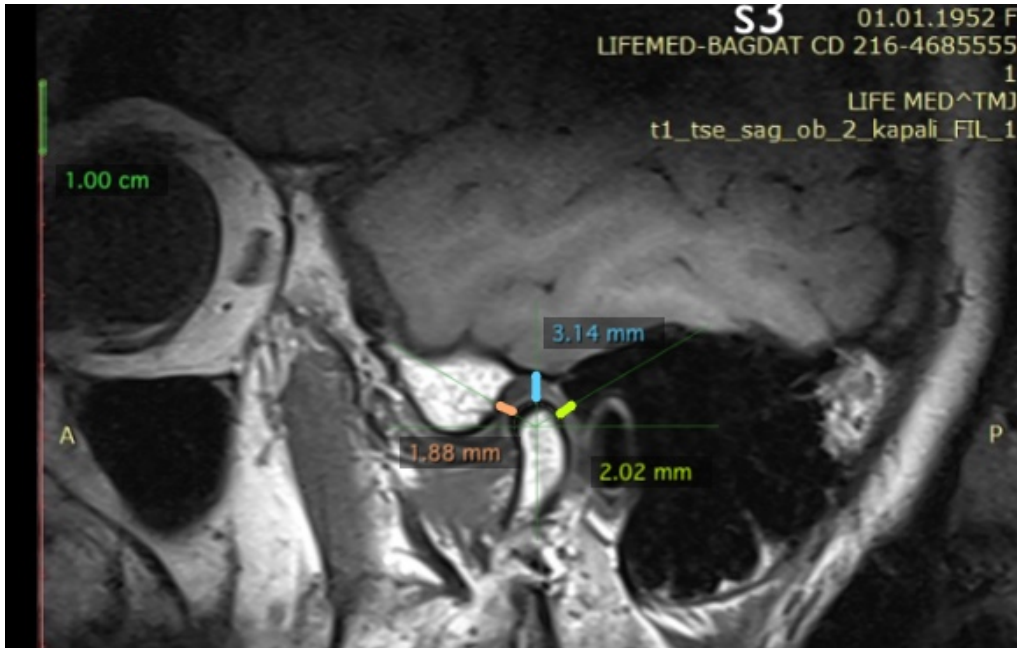


Şekil 3-9: Kondil Başının Merkezini Belirlenmesi ve Şablona Göre Eklem Aralığının Sınırları



Şekil 3-10: Ön, Arka ve Toplam Eklem Aralığı Alanlarının Ölçümü

Eklem aralığında ayrıca mesafe ölçümleri yapılmıştır. Bu yapılırken, alan hesabında kullanılan şablon kullanılmış, 60 (ön mesafe), 90 (orta mesafe) ve 120 (arka mesafe) derecelerdeki çizgilerin uzunlukları hesaplanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3-11: Ön, Orta ve Arka Eklem Aralıkları Mesafe Ölçümleri

3.4.2. MR Üzerinde Kondil Pozisyonunun Ölçümü

Kondil pozisyonunun belirlenmesinde Pullinger ve Hollender'in önerdiği formül kullanılmıştır;

$$\frac{\text{Posterior eklem aralığı} - \text{Anterior eklem aralığı}}{\text{Posterior eklem aralığı} + \text{Anterior eklem aralığı}} \times 100$$

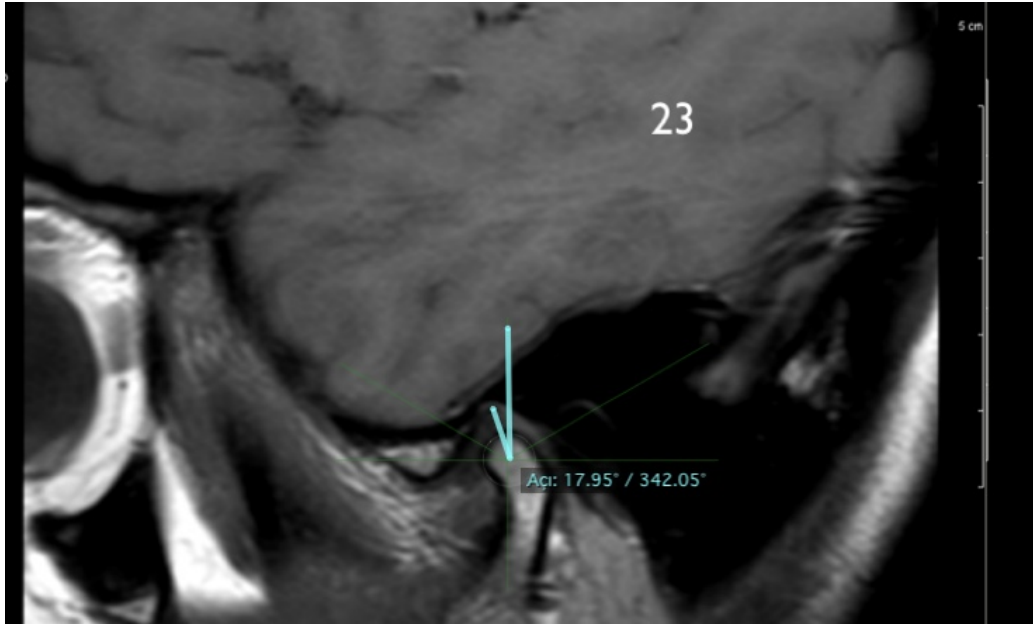
Bu değer +12 ile -12 arasında olması kondilin sentrik pozisyonda olduğunu göstermektedir. Bu aralığın dışındaki negatif değerler posterior kondil pozisyonunu, pozitif değerler ise anterior kondil pozisyonunu göstermektedir (236).

Çalışmamızda hem alan ölçümleri, hem de mesafe ölçümleri kullanılarak 2 ayrı kondil pozisyonu değeri elde edilmiştir. Örneğin Şekil 3.11'deki kondilin pozisyonu mesafe ölçümleri kullanılarak şu şekilde hesaplanmıştır:

$(2.02 \text{ mm} - 1.88 \text{ mm}) / (2.02 \text{ mm} + 1.88 \text{ mm}) \times 100 = 3,58$ (bu değer kondilin sentrik pozisyonda olduğunu gösteriyor)

3.4.3. Artiküler Disk Pozisyonunun lm

MR görüntüleri üzerinde diskin posterior bandının vertikal düzlemle yaptığı açı, dolayısıyla disk pozisyonu da belirlenmiştir. şekil 3.12’de ölçümün nasıl yapıldığı gösterilmiştir.



şekil 3-12:Artiküler Diskin Konumunun lm

3.5. İstatistiksel İncelemeler

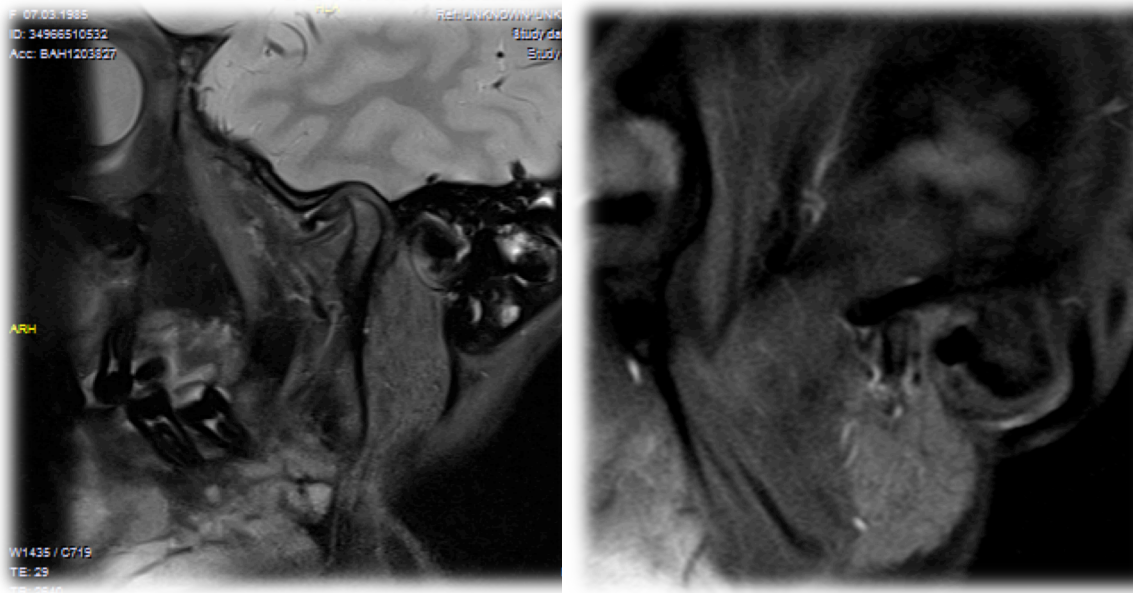
Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlardan yararlanılmıştır (ortalama, standart sapma, frekans). Çalışma verilerinin normal dağılım şartlarını yerine getirip getirmediğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Bağımsız grupların çoklu karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi, ikili karşılaştırmalarında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grupların çoklu karşılaştırmalarında Friedman testi, ikili karşılaştırmalarında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman’s rho korelasyon analizi kullanılmıştır. Alan ve mesafe yöntemleriyle hesaplanan kondil pozisyonlarının ilişkili olup olmadığının analizinde ki kare testi uygulanmıştır. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamız 01.02.2016-01.04.2019 tarihleri arasında, yaşları 15 ile 67 arasında değişmekte olan 5'i (%14.70) erkek ve 29'u (%85.29) kadın olmak üzere 34 hasta ve 5'i (%46,15) erkek, 6'sı (%53,84) kadın olmak üzere 11 sağlıklı gönüllü, toplamda 45 denek üzerinde yapılmıştır. Deney grubunu oluşturan hastaların yaş ortalaması $38,12 \pm 14,97$, kontrol grubundaki sağlıklı bireylerin yaş ortalaması ise $22,36 \pm 2,59$ 'dur.

4.1. Eklem Alanlarının İncelenmesi

Eklem aralığı alan ve mesafe ölçümleri her iki eklemde parasagittal MR görüntülerinin lateral, santral ve medial kesitlerinde yapılmıştır. Çalışma grubunda incelenen 204 (34x2x3) görüntü kesitinden 34 tanesi alan ve mesafe ölçümleri için uygun bulunmamıştır. Bu nedenle 21 adet lateral kesit, 3 adet santral kesit ve 10 adet medial kesit incelenememiştir. Kontrol grubunda ise 66 (11x2x3) görüntü kesiti içerisinde, 7 adet lateral kesit ve 5 adet medial kesit uygun görüntü elde edilemediği için çalışmaya dahil edilmemiştir. Sonuçta, çalışmamıza 224 adet görüntü kesiti ile devam edilmiştir. Şekil 4.1'de ölçümler için uygun olan ve olmayan kesitler görülmektedir.



Şekil 4-1: Ölçüm Yapılabilen (Solda) ve Yapılamayan (Sağda) MR Görüntüleri

4.1.1. Eklem Aralığı Alanlarının İncelenmesi

Ortalama ön, arka ve toplam alanlar disk deplasmanı olan eklemlerde en küçük, sağlıklı deneklerin eklemlerinde en büyük bulunmuştur. Hastaların sağlıklı eklemleri ile sağlıklı deneklerin eklemleri arasında, yalnızca ön alanlar açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,227$). Diğer tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4-1: Çalışma ve Kontrol Grubu Ön, Arka, Toplam Alan Ortalamaları (mm²)

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri³	
Ön Alan	10,45±4,34 (n=34)	11,65 ±3,96 (n=34)	13,15±4,06 (n=22)	1-2 $p=0,027^*$ 1-3 $p=0,027^*$ 2-3 $p=0,227$
Arka Alan	7,81±3,94 (n=34)	8,87±3,11 (n=34)	10,98±3,41 (n=22)	1-2 $p=0,007^{**}$ 1-3 $p=0,001^{**}$ 2-3 $p=0,015^*$
Toplam Alan	19,13±7,39 (n=34)	21,79±6,48 (n=34)	25,45±7,07 (n=22)	1-2 $p=0,018^*$ 1-3 $p=0,003^{**}$ 2-3 $p=0,046^*$

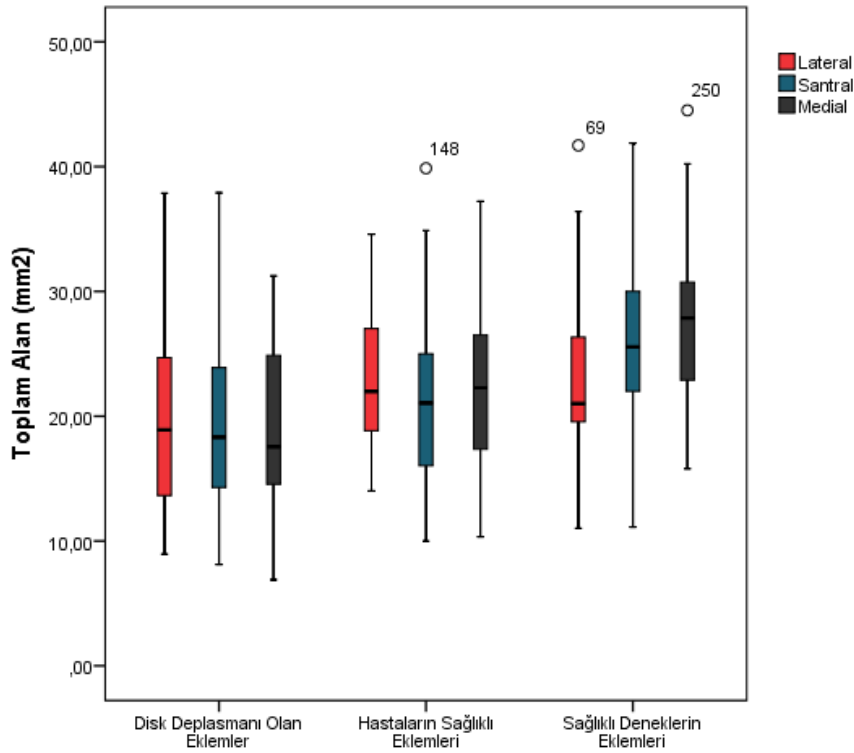
Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de eklem aralığının toplam alanı; lateral, santral ve medial kesitlerde ayrı ayrı incelenmiştir. Medial ve santral kesitte, disk deplasmanı olan eklemler ile sağlıklı deneklerin eklemleri arasında $p<0,01$ düzeyinde, hastaların sağlıklı eklemleri ile diğer iki grup arasında ise $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Buna göre disk deplasmanı olan eklemlerin alanları, diğer gruplara göre daha dardır. Özellikle santral ve medial kesitlerdeki alanlar, hastaların sağlıklı eklemlerinde, sağlıklı deneklerin eklemlerine göre daha dardır.

Tablo 4-2: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Aralığı Alanlarının Çalışma ve Kontrol Grubunda İncelenmesi (mm²)

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler ¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri ²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri ³	
Lateral	19,68±7,17 (n=27)	23,05±6,05 (n=20)	23,25±7,98 (n=15)	1-2 p=0,049* 1-3 p=0,101 2-3 p=0,890
Santral	18,92±7,14 (n=31)	21,87±6,86 (n=34)	25,91±7,89 (n=22)	1-2 p=0,021* 1-3 p=0,002** 2-3 p=0,034*
Medial	18,60±6,72 (n=26)	22,38±6,68 (n=32)	27,43±8,01 (n=17)	1-2 p=0,015* 1-3 p=0,001** 2-3 p=0,040*

Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.



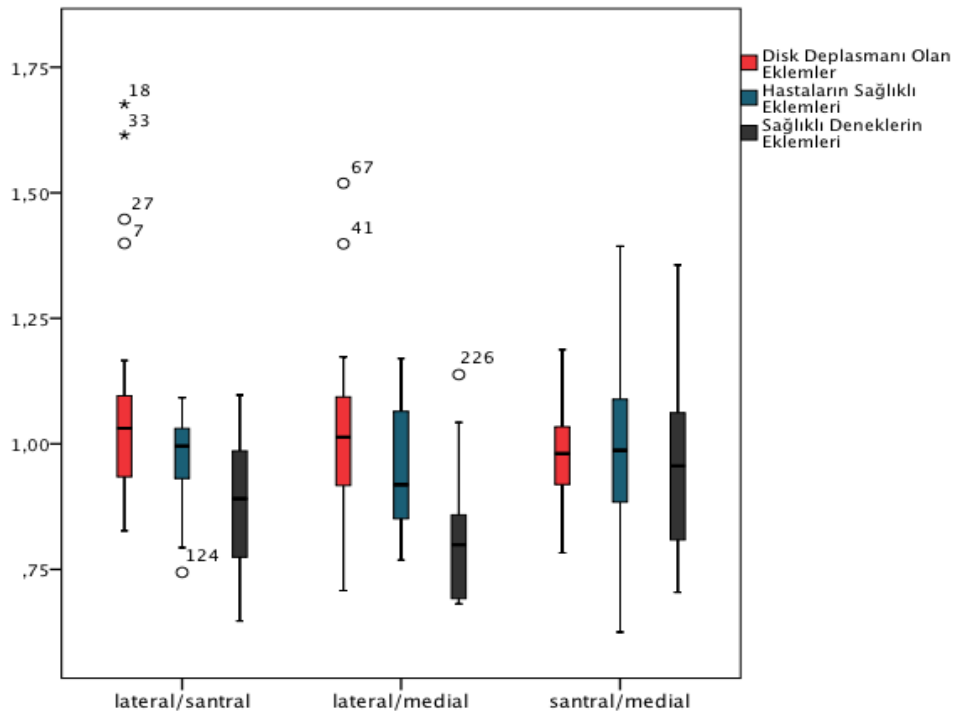
Şekil 4-2: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Çalışma ve Kontrol Grubunda İncelenmesi

Lateral, santral ve medial kesitlerde ölçülen toplam alanların, birbirleriyle olan oransal ilişkisi Tablo 4.3 ve Şekil 4.3’de incelenmiştir. Tüm gruplarda kesitler arasındaki oransal ilişki incelendiğinde, disk deplasmanı olan eklemlerde ve hastaların sağlıklı eklemlerinde, üç değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla; $p=0,247$, $p=0,756$). Sağlıklı deneklerin eklemlerinde ise, 3 değer arasında $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Lateral kesitin santral kesite oranı incelendiğinde disk deplasmanı olan eklemlerle sağlıklı deneklerin eklemleri arasında $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Lateral kesitin medial kesite oranı incelendiğinde ise sağlıklı deneklerin eklemleriyle hem disk deplasmanı olan eklemler, hem de hastaların sağlıklı eklemleri arasında $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 4-3: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Oransal İlişkileri

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler ¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri ²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri ³	
Lateral / Santral^a	1,08±0,217 (n=26)	0,97±0,08 (n=20)	0,87±0,13 (n=15)	1-2-3 p=0,003** 1-2 p=0,092 1-3 p=0,01** 2-3 p=0,36
Lateral / Medial^b	1,03±0,18 (n=20)	0,95±0,12 (n=19)	0,81±0,14 (n=15)	1-2-3 p=0,002** 1-2 p=0,177 1-3 p=0,01** 2-3 p=0,007**
Santral / Medial^c	0,99±0,1 (n=24)	0,99±0,15 (n=32)	0,95±0,19 (n=17)	1-2-3 p=0,485
	a-b-c p=0,247	a-b-c p=0,756	a-b-c p=0,028* a-b p=0,388 a-c p=0,09 b-c p=0,008**	

Mann-Whitney U Testi, Wilcoxon Signed-Rank Test ve Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.



Şekil 4-3: Farklı Kesitlerdeki Toplam Eklem Alanlarının Oransal İlişkileri

4.1.2. Eklem Aralığı Mesafelerinin İncelenmesi

Tablo 4-4: Eklem Aralığı Ön, Orta ve Arka Mesafeleri (mm)

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler ¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri ²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri ³	
Ön Mesafe	2,54±1,80 (n=34)	2,17±0,57 (n=34)	1,98±0,58 (n=22)	1-2 p=0,260 1-3 p=0,115 2-3 p=0,179
Orta Mesafe	2,05±0,63 (n=34)	2,36±0,72 (n=34)	2,55±0,79 (n=22)	1-2 p=0,025* 1-3 p=0,015* 2-3 p=0,314
Arka Mesafe	1,87±0,57 (n=34)	2,01±0,56 (n=34)	2,53±0,70 (n=22)	1-2 p=0,080 1-3 p=0,001** 2-3 p=0,005**

Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Tablo 4.4'te eklem aralığının ön, orta ve arka kısımlarında ölçülen eklem aralığı mesafeleri gösterilmiştir. Mesafe ölçümlerinin farklı kesitlerdeki toplam alan ile ilişkisi incelenmiştir (Tablo 4.5, 4.6, 4.7).

Tablo 4-5: Lateral Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu

		Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Toplam Alan	Hastaların Sağlıklı Eklemlerinde Toplam Alan	Sağlıklı Denekler in Eklemlerinde Toplam Alan
Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,492**	0,211	0,568**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,009	0,373	0,27
	N	27	20	15
Orta Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,572**	0,647**	0,892**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,002	0,002	0,000
	N	27	20	15
Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,114	0,580**	0,568**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,572	0,007	0,027
	N	27	20	15

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Tablo 4-6 : Santral Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu

		Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Toplam Alan	Hastaların Sağlıklı Eklemlerinde Toplam Alan	Sağlıklı Denekler in Eklemlerinde Toplam Alan
Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,503*	0,178	0,468**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,04	0,313	0,022
	N	31	34	22
Orta Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,676**	0,751**	0,797**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,000	0,000
	N	31	34	22
Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,621**	0,217	0,486*
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,217	0,022
	N	31	34	22

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Tablo 4-7: Medial Kesitte Ön, Orta ve Arka Mesafelerin Toplam Alan ile Korelasyonu

		Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Toplam Alan	Hastaların Sağlıklı Eklemlerinde Toplam Alan	Sağlıklı Denekler in Eklemlerinde Toplam Alan
Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,506**	0,320	0,456**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,008	0,074	0,066
	N	26	32	17
Orta Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,899**	0,825**	0,684**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,000	0,002
	N	26	32	17
Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,692**	0,435*	0,456
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,013	0,066
	N	26	32	17

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Tüm grupların lateral, santral ve medial kesitlerinde, orta mesafe ile aynı kesitteki toplam alan arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.5, 4.6, 4.7)

Eklem aralığında ölçülen ön mesafe ile ön alan ilişkisi Tablo 4.8’de, arka mesafe ile arka alan ilişkisi Tablo 4.9’da incelenmiştir. Tüm gruplarda, santral kesitte, ön mesafe ile ön alan arasında ve arka mesafe ile arka alan arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

Tablo 4-8: Farklı Kesitlerde Ölçülen Ön Mesafe ile Ön Alan Korelasyonu

		Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Ön Alan	Hastaların Sağlıklı Eklemlerinde Ön Alan	Sağlıklı Deneklerin Eklemlerinde Ön Alan
Lateral Kesitte Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,808**	0,186	0,661*
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,446	0,007
	N	27	19	15
Santral Kesitte Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,736**	0,388*	0,651**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,023	0,001
	N	26	34	22
Medial Kesitte Ön Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,748**	0,590**	0,162
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,000	0,535
	N	24	32	17

Spearman’s rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Tablo 4-9: Farklı Kesitlerde Ölçülen Arka Mesafe ile Arka Alan Korelasyonu

		Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Arka Alan	Hastaların Sağlıklı Eklemlerinde Arka Alan	Sağlıklı Deneklerin Eklemlerinde Arka Alan
Lateral Kesitte Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,331	0,211*	0,754**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,091	0,373	0,001
	N	27	20	15
Santral Kesitte Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,721**	0,505**	0,642**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,002	0,001
	N	31	34	22
Medial Kesitte Arka Mesafe	Korelasyon Katsayısı (r)	0,862	0,603**	0,706**
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,000	0,000	0,002
	N	26	32	17

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

4.2. Artiküler Diskin Konumunun İncelenmesi

Artiküler diskin açısal konumu sagittal planda, kondilin vertikal eksenine göre değerlendirilmiş, diskin posterior bandı ile bu eksen arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır. Negatif değerler artiküler diskin kondil eksenine göre daha anteriorda olduğunu ifade etmektedir. Tablo 4.10’da farklı gruplarda disk pozisyonunun açısal değeri incelenmiştir. Görüldüğü gibi redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerin artiküler diskleri, diğer gruplara göre belirgin şekilde daha öndedir. Ayrıca aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da, hastaların sağlıklı taraflarında disk, sağlıklı deneklerin eklemlerine göre daha önde yer almaktadır.

Tablo 4-10: Artiküler Diskin Açısal Değeri

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri³	
Açı (°derece)	-92,69±21,59	-15,07±25,09	-10,82±17,63	1-2 p=0,001** 1-3 p=0,001** 2-3 p=0,88

Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

4.3. Kondil Pozisyonunun Değerlendirilmesi

Kondil pozisyonu belirlenirken Pullinger ve Hollander’in önerdiği formül kullanılmıştır. Kondil pozisyonu, bu formülde çıkan değere göre, -12’den küçükse posteriorda, +12’den büyükse anteriorda, bu iki değer arasında ise merkezde varsayılmaktadır (236).

$$\frac{\text{Posterior eklem aralığı} - \text{Anterior eklem aralığı}}{\text{Posterior eklem aralığı} + \text{Anterior eklem aralığı}} \times 100$$

Çalışmamızda hem formüle uygun olarak ön ve arka eklem aralığı mesafeleri kullanılarak, hem de ön ve arka eklem alan değerleri kullanılarak 2 farklı şekilde kondil pozisyonu hesaplanmıştır (Tablo 4.11). Tablo 4.11’de görüldüğü gibi kondil pozisyonunun formülde elde edilen sayısal değeri açısından, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4-11: Kondil Pozisyonu Değerlerinin Farklı Yöntemlerle İncelenmesi

	Disk Deplasmanı Olan Eklemler¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri³	
Alan ile Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değeri	-14,43±21,52	-13,11±17,88	-9,21±12,77	1-2 p=0,360 1-3 p=0,110 2-3 p=0,279
Mesafe ile Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değeri	-8,04±15,58	-3,89±19,70	11,74±15,13	1-2 p=0,210 1-3 p=0,115 2-3 p=0,073
Korelasyon Katsayısı (r)	0,630**	0,478**	0,455*	
Anlamlılık (p)	0,000 (n=34)	0,004 (n=34)	0,034 (n=22)	

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Elde edilen sayısal kondil pozisyonu değerleri kondili ön, merkezi ve geri pozisyonda sınıflandırmak için kullanılmaktadır. Mesafe ve alan kullanılarak elde edilen kondil pozisyonu değerleri birbirleriyle uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.11). Ancak kullanılan iki yöntem kondili bu üç sınıftan birine dahil etmek için güvenilir bulunmamıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4-12: Farklı Yöntemlerle hesaplanan Kondil Pozisyonlarının Dağılımı

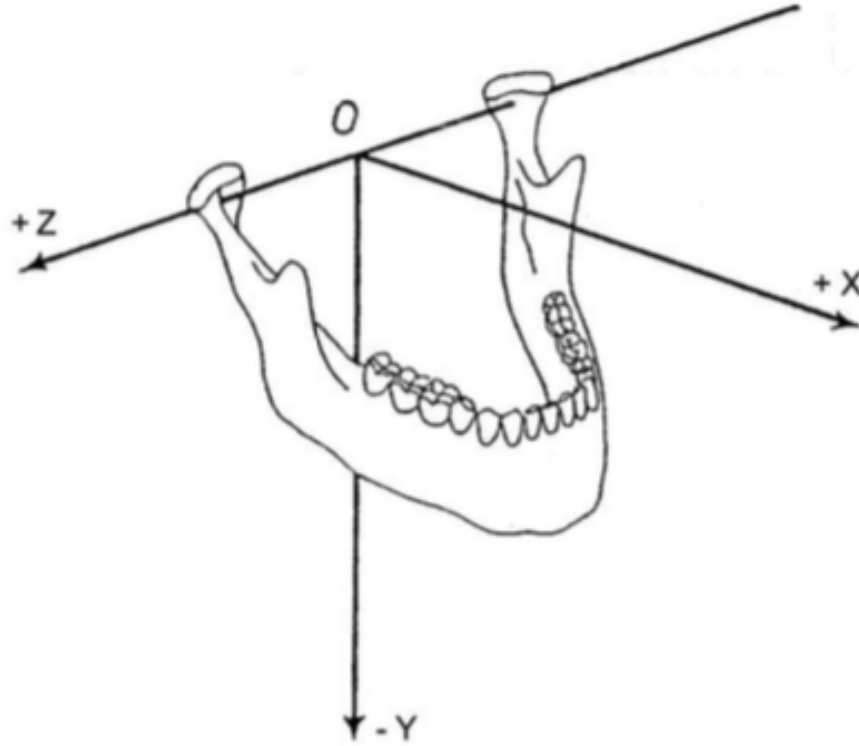
	Posterior	Sentrik	Anterior	<i>Toplam</i>
<i>Alan</i>	54,4% n=49	37,8% n=34	7,8% n=7	100,0% n=90
<i>Mesafe</i>	31,1% n=28	45,6% n=41	23,3% n=21	100,0% n=90

Chi-Square Test Kullanılmıştır

Aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da kondil pozisyonu disk deplasmanı olan grupta sıklıkla geride, sağlıklı deneklerin eklemlerinde ise sıklıkla merkezi konumda yer almaktadır.

4.4. X,Y ve Z Düzlemlerinde Kondil Başının Hareketinin İncelenmesi

Yapılan ölçümlerde kondilin hareket miktarı Y, X, ve Z olmak üzere 3 düzlemde incelenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4-4: Kondil Başının Hareketinin İncelendiği Düzlemler (win-jaw user's manuel)

Y düzleminde incelenen negatif yöndeki kondil hareketi distraksiyon olarak kabul edilmiştir. Bulguların yorumlanmasını kolaylaştırması amacıyla Y düzlemindeki tüm değerler -1 ile çarpılmıştır. Dolayısıyla Y düzlemindeki pozitif değerler kondil başının fossadan uzaklaştığını belirtmektedir.

Disk deplasmanı olan eklemlerde yaş ile distraksiyon arasında bir korelasyon bulunmazken ($r=-0,194$ $p=0,271$), hasta deneklerin sağlıklı eklemlerinde yaş ile distraksiyon arasında negatif korelasyon bulunmuştur ($r=-0,508^{**}$ $p=0,002$).

Tüm gruplarda, cinsiyet ile distraksiyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Tek taraflı sıkma sırasında, her iki kondil başının 3 düzlemdeki hareket miktarı tablo 4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4-12: Kondil başının X, Y ve Z Düzlemlerindeki Hareket Miktarı

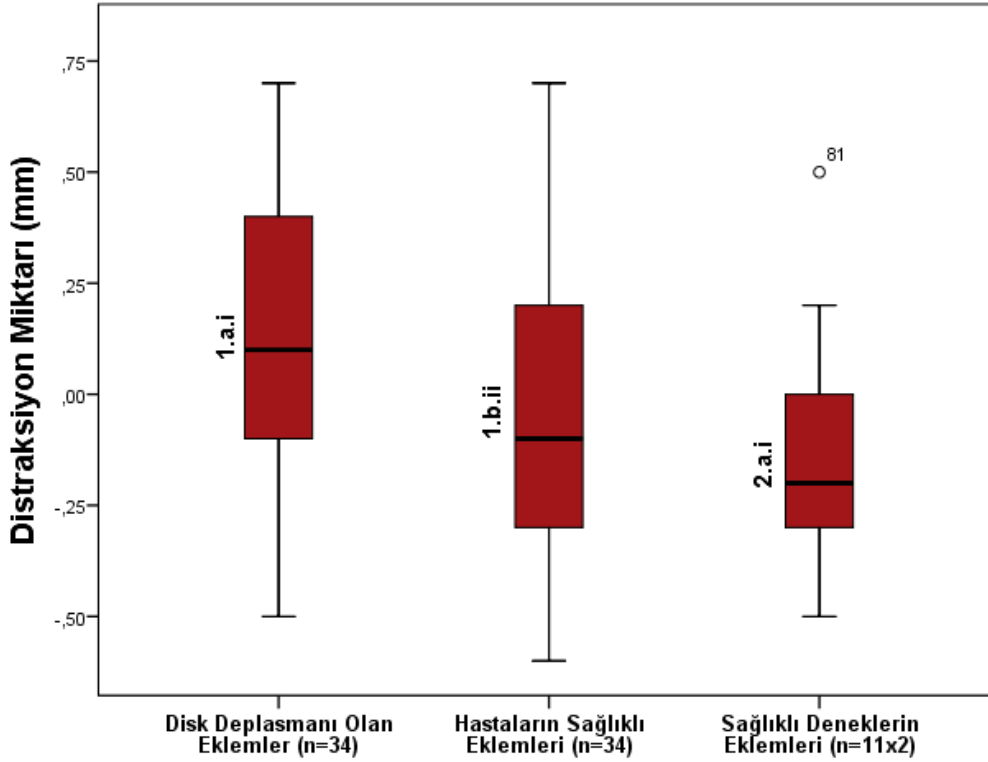
	Disk Deplasmanı Olan Eklemler¹	Hastaların Sağlıklı Eklemleri²	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri³	
İpsilateral X	-0,17±0,28	-0,08±0,24	-0,11±0,34	1-2 p=0,144 1-3 p=0,794 2-3 p=0,477
Kontralateral X	0,008±0,38	0,02±0,23	0,02±0,24	1-2 p=0,798 1-3 p=0,866 2-3 p=0,858
İpsilateral Y	0,12±0,34	-0,03±0,31	-0,14±0,24	1-2 p=0,007** 1-3 p=0,003** 2-3 p=0,217
Kontralateral Y	-0,16±0,37	-0,30±0,29	-0,30±0,29	1-2 p=0,019** 1-3 p=0,26 2-3 p=0,697
İpsilateral Z	0,06±0,29	0,04±0,24	0,009±0,28	1-2 p=0,646 1-3 p=0,499 2-3 p=0,540
Kontralateral Z	0,05±0,24	0,06±0,30	0,009±0,28	1-2 p=0,983 1-3 p=0,464 2-3 p=0,516

Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Akrilik blok, tek tarafta dişler arasında sıkıldığında ipsilateral ve kontralateralde, kondil başının Y düzlemindeki hareket miktarları incelenmiştir:

4.4.1. Tek Taraflı Sıkma Esnasında İpsilateral Kondil Başının Distraksiyon Miktarının İncelenmesi

Şekil 4.5'te ipsilateral kondilin Y düzlemindeki hareketi incelenmiştir.



Şekil 4-5: İpsilateral Y Düzlemindeki Hareket

1)Deney grubunda(disk deplasmanı olan eklemler ve hastaların sağlıklı eklemleri)

- a)Hasta tarafla sıkarken
 - i)Hasta Taraf Kondilin Hareketi
 - ii)Sağlıklı Taraf Kondilin Hareketi
- b)Sağlıklı Tarafla sıkarken
 - i)Hasta Taraf Kondilin Hareketi
 - ii)Sağlıklı Taraf Kondilin Hareketi

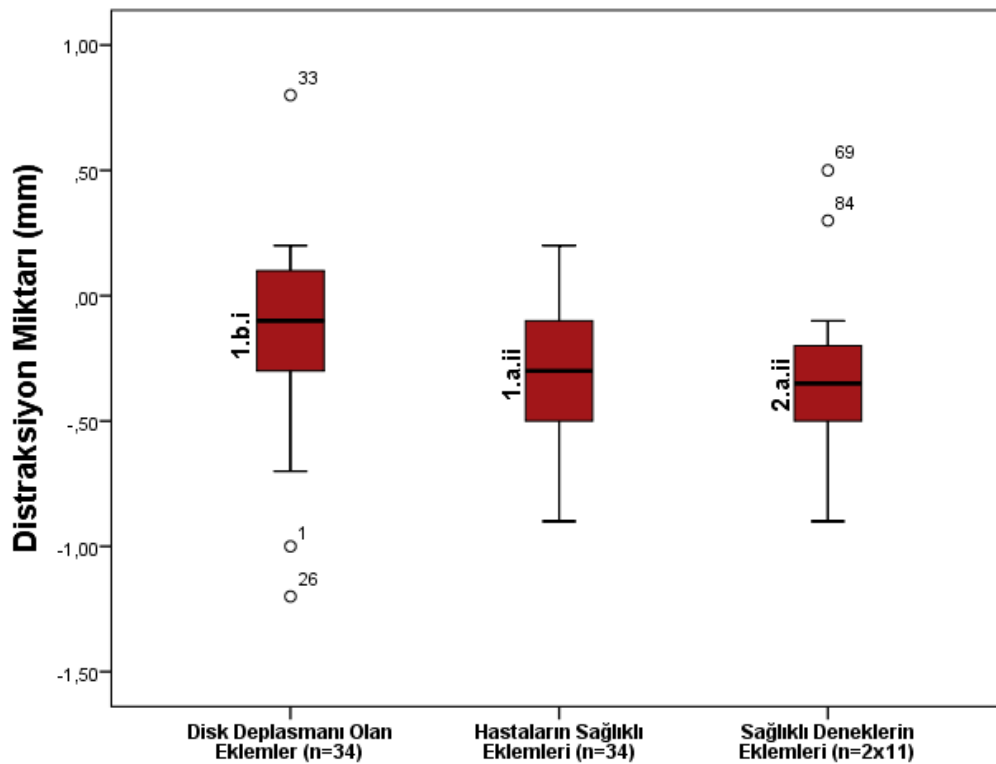
2)Kontrol Grubunda (Sağlıklı Deneklerin Eklemlerinde)

- a)İpsilateralde sıkarken
 - i)İpsilateral Kondilin Hareketi
 - ii)Kontralateral Kondilin Hareketi

Tek taraflı sıkma esnasında, ipsilateral kondil başının hareketi incelendiğinde: Disk deplasmanı olan eklemlerde (1.a.i) $0,12 \pm 0,34$ mm miktarında kaudal yönde hareket; yani distraksiyon gerçekleşmiştir. Sağlıklı deneklerin eklemlerinde (2.a.i) $-0,14 \pm 0,24$ mm ve hastaların sağlıklı eklemlerinde (1.b.ii) $-0,03 \pm 0,31$ mm miktarında kranial yönde hareket; yani kompresyon gerçekleşmiştir (Şekil 4.5). Disk deplasmanı olan eklemler ile diğer gruplar arasında $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4.12).

4.4.2. Tek Taraflı Sıkma Esnasında Kontralateral Kondil Başının Distraksiyon Miktarının İncelenmesi

Tek taraflı sıkma esnasında, kontralateral kondil başının hareketi incelendiğinde (Şekil 4.6); tüm gruplarda kompresyon görülmüştür. Disk deplasmanı olan eklemlerde (1.b.i) kompresyon miktarı en düşük bulunmuş ($-0,16 \pm 0,37\text{mm}$) ve hastaların sağlıklı eklemleri ile sağlıklı deneklerin eklemleri arasında $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4.12).



Şekil 4-6: Kontralateral Y Düzlemindeki Hareket

1) Deney grubunda (disk deplasmanı olan eklemler ve hastaların sağlıklı eklemleri)

- a) Hasta tarafla sıkarken
 - i) Hasta Taraf Kondilin Hareketi
 - ii) Sağlıklı Taraf Kondilin Hareketi
- b) Sağlıklı Tarafla sıkarken
 - i) Hasta Taraf Kondilin Hareketi
 - ii) Sağlıklı Taraf Kondilin Hareketi

2) Kontrol Grubunda (Sağlıklı Deneklerin Eklemlerinde)

- a) İpsilateralde sıkarken
 - i) İpsilateral Kondilin Hareketi
 - ii) Kontralateral Kondilin Hareketi

Tüm gruplarda ipsilateral sıkma sırasında, ipsilateralde retrüzyon gerçekleşirken, kontralateralde protrüzyon gerçekleşmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak

anlamlı fark bulunmamıştır (X düzlemindeki pozitif değerler protrüzyonu ifade etmektedir).

4.5. Eklem Alanları ile Distraksiyon Miktarı İlişkisinin İncelenmesi

Kesitlerdeki toplam alan ile Y düzlemindeki hareket miktarı arasındaki ilişki incelendiğinde, disk deplasmanı olan grupta, lateral, santral ve medial kesitlerde toplam alan ile distraksiyon miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır (Sırasıyla: $r=0,054$ $p=0,788$, $r=-0,062$ $p=0,740$, $r=-0,070$ $p=0,735$). Sadece disk deplasmanı olan eklemlerde, lateral kesitte, kontralateral eklemden toplam alan ile y düzlemindeki hareket miktarı açısından negatif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.13).

Tablo 4-13: Kesitlerdeki Toplam Alan ile Y düzlemindeki Hareketin (İPS Y) İlişkisi

		Disk Deplasmanı Olan Eklem İpsY	Hastaların Sağlıklı Eklemi İpsY	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri İpsY	Disk Deplasmanı Olan Eklem KontY	Hastaların Sağlıklı Eklemi KontY	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri KontY
Lateral Kesit Toplam Alan	Korelasyon Katsayısı(r)	0,054	-0,364	-0,094	-0,402*	0,128	-0,396
	Anlamlılık(p) Sig.(2-tailed)	0,788	0,114	0,738	0,037	0,590	0,144
	N	27	20	15	27	20	15
Santral Kesit Toplam Alan	Korelasyon Katsayısı(r)	-0,062	-0,313	-0,142	-0,260	-0,013	-0,378
	Anlamlılık(p) Sig.(2-tailed)	0,740	0,071	0,529	0,159	0,943	0,083
	N	31	34	22	31	34	22
Medial Kesit Toplam Alan	Korelasyon Katsayısı (r)	-0,070	-0,261	0,027	-0,202	-0,050	-0,057
	Anlamlılık(p) Sig.(2-tailed)	0,735	0,149	0,917	0,322	0,785	0,827
	N	26	32	17	26	32	17

Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Tablo 4.14’te kesitler arasındaki oransal alan ilişkisinin ipsilateral Y düzlemindeki hareket miktarıyla (İPS Y) ilişkisi incelenmiştir. Kesitler arasındaki oransal ilişki ile ipsilateral Y düzlemindeki hareket miktarı arasında korelasyon bulunmamıştır.

Tablo 4-14: Kesitler Arasındaki Oransal İlişki ile Y Düzlemindeki Hareket Miktarı İlişkisi

		Disk Deplasmanı Olan Eklemler İPSY	Hastaların Sağlıklı Eklemleri İPSY	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri İPSY
Lateral/ Santral	Korelasyon Katsayısı (r)	0,029	-0,293	-0,020
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,888	0,210	0,944
	N	26	20	15
Lateral/ Medial	Korelasyon Katsayısı (r)	-0,109	-0,81	0,057
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,647	0,740	0,850
	N	20	19	12
Santral/ Medial	Korelasyon Katsayısı (r)	0,128	-0,196	-0,176
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,552	0,283	0,498
	N	24	32	17

Speraman’s rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Çalışma grubuna ait 8 deneğin, disk deplasmanı olan eklemlerinin MR görüntülerinde efüzyon tespit edilmiştir. Bu deneklerin kondil hareketleri, eklem içi ödemin klinik bulguları ortadan kalktıktan sonra incelenebilmiştir. Efüzyonun eklem aralığı miktarını arttırabileceği göz önüne alınarak, bahsedilen 8 denek çalışma

grubundan çıkartılıp kalan 26 denekte, alan ile ipsilateral y düzlemindeki hareket tekrar incelenmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4-15: Efüzyona Sahip/Sahip Olmayan, Disk Deplasmanı Olan Eklemlerde Toplam Alan ve İpsilateral Y Düzlemindeki Hareketin (İPS Y) İncelenmesi

	İPS Y Düzlemindeki Hareket (mm)	Toplam Alan (mm ²)		
Disk Deplasmanı Olan Efüzyona Sahip Eklemler	-0,15±0,33	27,53±5,76	Korelasyon Katsayısı (r)	-0,169
			Anlamlılık (p)	0,690
			Sig.(2-tailed)	
			N	8
Disk Deplasmanı Olan Efüzyona Sahip Olmayan Eklemler	-0,12±0,35	16,55±5,77	Korelasyon Katsayısı (r)	-0,233
			Anlamlılık (p)	0,252
			Sig.(2-tailed)	
			N	26
Toplam	-0,12±0,34 (n=34)	19,13±7,39 (n=34)		

Speraman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

Disk deplasmanı olan ve efüzyona sahip olmayan eklemlerin toplam alanı ile ipsilateral Y düzlemindeki hareket miktarı arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır (Tablo 4.15).

Kondil pozisyonunun distraksiyon ile ilişkisi incelendiğinde hem alan hem de mesafe ile hesaplanan kondil pozisyonu değerleri ile ipsilateral y düzlemindeki hareket miktarı açısından herhangi bir korelasyon bulunmamıştır (Tablo 4.16).

Tablo 4-16: Farklı Yöntemlerle Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değerlerinin Y Düzlemindeki Hareket Miktarı (İPS Y) ile İlişkisi

		Disk Deplasmanı Olan Eklemler İPSY	Hastaların Sağlıklı Eklemleri İPSY	Sağlıklı Deneklerin Eklemleri İPSY
Alan ile Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değeri	Korelasyon Katsayısı (r)	0,144	0,293	0,201
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,418	0,093	0,370
	N	(n=34)	(n=34)	(n=22)
Mesafe ile Hesaplanan Kondil Pozisyonu Değeri	Korelasyon Katsayısı (r)	0,038	0,085	0,038
	Anlamlılık (p) Sig.(2-tailed)	0,833	0,632	0,865
	N	(n=34)	(n=34)	(n=22)

Speraman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır.

5. TARTIŞMA

5.1. Deneklerin Seçimi

Çalışmamızdaki bireylerin muayenesinde TME/ATK (Temporomandibular Eklem/Araştırma Teşhis Kriterleri) formu kullanılmıştır (59)(Ek-2). 2014 yılında çeşitli konsorsiyumların çalışmaları sonucunda TME/ATK geliştirilmiş ve TME/TK (Temporomandibular Eklem/ Teşhis Kriterleri) halini almıştır (259). Ülkemizdeki uygulaması 2016 yılında kabul görmüştür. Çalışmamız bu tarihten önce başladığı için klinik muayenelerimizde TME/ATK formu kullanılmıştır. İki muayene formunun, redüksiyonsuz disk deplasmanı tanısındaki duyarlılık (sensitivity) ve özgüllüğü (specificity) Tablo 5.1’deki gibi belirtilmiştir (207). Tablodan da anlaşılabacağı gibi, TME/TK redüksiyonsuz disk deplasmanı tanısı koymada daha güvenilir görünmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda TME/TK ‘nin kullanılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

Tablo 5-1: TME/ATK ve TME/TK’nin Duyarlılık ve Özgüllüğü

	<u>TME/ATK</u>		<u>TME/TK</u>	
	Duyarlılık	Özgüllük	Duyarlılık	Özgüllük
Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı (Ağız açıklığında kısıtlama var)	0,22	0,99	0,80	0,97
Redüksiyonsuz Disk deplasmanı (Ağız açıklığında kısıtlama yok)	0,03	0,99	0,54	0,79

Disk deplasmanlarının teşhisinde TME/ATK’nin, MRG ile uyumlu olduğu gösterilmiştir (173). Ayrıca MRG disk pozisyonunu belirlemede altın standart olarak kabul görmektedir (195, 290). Çalışmamızda tüm deneklerin MR görüntüleri ve TME/ATK değerlendirmeleri mevcuttur. Bu bakımdan konulan redüksiyonsuz disk deplasmanı teşhislerinin güvenilir olduğu söylenebilir.

Temporomandibular eklemlerin birbirinden bağımsız hareket etmediği bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, tek tarafta hastalıklı eklem sahip bireylerin diğer taraftaki eklemlerinin tam olarak sağlıklı kabul edilemeyeceğini, dolayısıyla kontrol grubu olarak kabul edilemeyeceğini işaret etmektedir (90, 155, 156, 172). Bu yüzden çalışmamızın deney grubu tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı hastalarından, kontrol grubu ise her iki TME'si de sağlıklı bireylerden oluşturulmuştur. TME aralığını inceleyen bazı araştırmacılar, çalışmamızda olduğu gibi kontrol grubunu sağlıklı bireylerden oluşturmuşlardır (155, 216, 239).

Posterior destek kaybının kondili kranial yönde yönlendirdiği gösterilmiştir (265). Bu yüzden 2. molarda karşılıklı kapanışı olmayan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir. Benzer şekilde çeşitli kuvvetler altında eklem aralığını inceleyen birçok çalışma, en az 2. molara kadar kapanışa sahip olan bireyleri çalışmalarına dahil etmişlerdir (49, 109, 132, 161, 190, 255, 267).

Yapılan çalışmalar kondillerdeki dikey hareket miktarını ortalama 1mm olarak belirlemiştir (97, 110, 321). Hareketli protezlerde 0,5 mm'ye kadar doku reziliensinin gerçekleştiği gösterilmiştir (101). Bu büyüklükteki bir hareket miktarı, kondil pozisyonunu değerlendirmede yanıltıcı olacağından, hareketli protez kullanan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir. Kondil pozisyonunu değerlendiren hiçbir çalışmada, hareketli protez kullanan bireylerde ölçüm yapılmamıştır.

Oklüzal yüklenme sırasında sağlıklı dişler ortalama 28 mikrometre kadar alveol kemiğe gömülmektedir. Periodontal hastalığa sahip dişlerde bahsedilen gömülme veya yer değiştirme 1-2 mm ve üzerinde olabilmektedir (185). Bu büyüklükteki bir hareket kondil pozisyonunun değerlendirilmesini etkileyeceğinden, çalışmamıza diş mobilitesi olmayan, periodontal olarak sağlıklı bireyler dahil edilmiştir. Benzer birçok araştırma da mobil dişlere sahip bireyleri çalışmalarına dahil etmemişlerdir (49, 109, 132, 161, 190, 255, 267). Diş mobilitesinin olup olmadığına periodontal klinik muayene ile karar verilmiştir. Konuyla ilgili birçok klinik muayene yöntemi mevcut olup, bu yöntemlerin, mobilitenin varlığını belirlemede yeterli bulunduğu gösterilmiştir (148).

Kondil pozisyonu, kondil ve glenoid fossanın morfolojisi, iskeletsel yapıdan etkilenebilmektedir (77, 244, 276, 308). Yapılan ölçümleri standardize edebilmek için çalışmamıza sadece dişsel sınıf 1 kapanışa sahip bireyler dahil edilmiştir. Ortodontik

tedavinin, kondil ve fossanın morfolojisini değiştirebileceği göz önüne alınarak (182, 267), ortodontik tedavi görmüş bireyler de çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Manfredini, redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip 520 hasta üzerinde yaptığı epidemiyolojik çalışmada, bunların yalnızca %8.6'sının tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip ve diğer taraflarının sağlıklı olduğunu göstermiştir (171). Bu nedenle tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanının seyrek görüldüğü söylenebilir. Yapılan diğer çalışmalarda da denek sayıları sınırlıdır (191, 321).

5.2. Pivotların Tasarımı

Ağız içindeki oklüzal splint/pivotun kalınlığı arttıkça kondillerdeki hareket miktarının artacağı çeşitli çalışmalar ile gösterilmiştir (50, 159, 209). Splint/pivotun yüksekliği çalışma sonuçlarını etkileceğinden standart değere sahip olması önemlidir. Seedorf, bilateral distraksiyonu değerlendirdiği çalışmasında, pivot kalınlığını standardize etmek için 7 numaralarda 1mm'lik kalay folyo kullanarak 6 numaralara geçici kron köprü materyaliyle pivotlar hazırlamıştır (264). Moncayo 20 asemptomatik birey üzerinde, bilateral distraksiyonu değerlendirdiği çalışmasında 2. Molar bölgede 1,5 mm yüksekliğinde pivot kullanmıştır. Yazar, çalışmanın sonunda bu standart yüksekliğin aslında bireyselleştirilmesi gerektiğini, çünkü kimi deneğin bu yükseklikte ağzını kapatabilmesi için, alt çenesini protrüzyona zorladığını belirtmiştir (189). Çalışmamızda, 7 numaralarda 1,5 mm kalınlığında folyo varken hazırlanan pivotlar, ağzın kapatılmasını etkilememiştir. Demling, bilateral pivot ve stabilizasyon splintinin kondil pozisyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. 22 sağlıklı bireyden normal ve maksimum kuvvetle ısırma istenmiştir. Her iki grupta da splintler ağıza yerleştirildiğinde, kondiller aşağıya ve öne hareket etmiştir. Kondiller, splint ağızda iken maximum kuvvetle ısırıldığında ise normale göre daha ön ve daha süperior konumda yer almıştır. Yazar, bu süperior pozisyonun kompresyon olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Sonuçta, splintlerin ağıza takılmasıyla elde edilen ön ve aşağı yöndeki kondil hareketi distraksiyon olarak değerlendirilemez. Bu dikey boyutun arttırılmasına bağlı olarak gerçekleşmiş bir harekettir (50). Birçok araştırmacı bu durumu göz ardı etmiş ve kondillerde bilateral distraksiyonun mümkün olduğunu düşünmüştür (189, 251, 261, 280). Çalışmamızda distraksiyon değerlendirilirken, pivotlar ağıza takıldıktan sonra, normal ve maksimum sıkma sırasındaki kondil pozisyonları arasındaki fark incelenmiştir.

Çalışmamızda, unilateral distraksiyon değerlendirilmiştir. İpsilateralde dişler arasındaki akrilik sıkıca ısırıldığında, mandibulanın kontralaterale doğru rotasyonunu ve kontralateral dişlerde temas olduğu durumlar olmuştur. Çalışmamızda yalnızca 3 bireyde bahsedilen durum meydana gelmiştir. Kontralateraldeki bu temas, ipsilateraldeki distraksiyon hareketini durduracağından, bu durumlarda akrilik bloğu hazırlarken kullanılan folyonun kalınlığı artırılmış, pivot yüksekliği distraksiyonun kesintisiz gerçekleşebildiği minimum boyuta getirilmiştir. Christensen ve Rassouli, tek taraflı pivot varlığında alt çenenin konumunu inceledikleri çalışmalarında, 5 ve 6 numaralardaki 0,24 mm kalınlığındaki sert pivotun, maksimum sıkma esnasında kontralateralde 11 denekte 2. molar bölgede, 1 denekte 3. molar bölgede diş temasına sebep olduğunu bildirmiştir (241).

Mevcut literatüre bakıldığında, sadece tek çalışmada kondilin, pivot varlığındaki konumu değerlendirirken protrüzyonu önleyecek tasarımda pivot kullanılmıştır. 23 asemptomatik birey üzerinde yapılan bu çalışmada Seedorf, ağız içine konulan düz yüzeyli bir apereyin kondili öne ve aşağıya yönlendirdiğini ve bunun distraksiyon olarak algılandığını, ancak ağız içine konulan splint/pivot alt çenenin hareketini engelleyecek şekilde tasarlandığında, aslında distraksiyon değil kompresyon gerçekleştiğini göstermiştir. Ancak Seedorf, bu çalışmada anatomik olarak mümkün olmayan, bilateral distraksiyon üzerinde çalışmış ve bu yüzden kondillerde kompresyon olduğunu bulmuştur (264). Çalışmamızda karşılıklı 4, 5 ve 6 numaraların oklüzal formlarıyla uyumlu pivotlar kullanıldığı için protrüzyon önlenebilmiştir. Tek diş üzerinde yapılan protrüzyon önleyici pivotlardan, 3 dişi içeren pivotların kullanılmasının, lateral ve ön-arka yöndeki hareketlerin sınırlandırılmasında daha başarılı olacağı düşünülmüştür. Çalışmamızda, tek taraftaki pivot üzerinde kuvvetli sıkma sırasında; ipsilateralde retrüzyon gerçekleşirken, kontralateralde protrüzyon gerçekleşmiştir. Yıldız; unilateral distraksiyonu değerlendirdiği doktora tezinde, artikülatörde stabilizasyon splintini modifiye ederek distraksiyon splinti üretmiştir. Bu yöntemle protrüzyon minimize edilmeye çalışılmıştır. Ancak distraksiyon splinti üzerinde kuvvetli sıkma sırasında, her iki kondilde protrüzyon gerçekleşmiştir (321).

Distraksiyon/pivot splintler ilk olarak 1956 yılında Sears tarafından ortaya atılmış ve 2. molar dişlerde çift taraflı temasların, kondillerde distraksiyon meydana getirerek, ekleme gelen yüklerin azaltılabileceği iddia edilmiştir (263). Moncayo,

bilateral pivot varlığında deneklerin %30'unda kondiller distraksiyon sağlandığını belirtmiştir. Bu durumu, çeneyi kapatan kasların kuvvet bileşkesinin, pivotun anteriorunda yer aldığını varsayarak açıklamıştır (189). Schmitter, redüksiyonsuz disk deplasmanı olan 74 hastanın 38'ine stabilizasyon splinti, 36'sına bilateral distraksiyon splinti uygulamıştır. Yazar, 6 ayın sonunda yapılan klinik değerlendirmede, stabilizasyon splintinin daha etkili olduğu sonucuna varmıştır (261).

Ancak çiğneme sisteminin anatomisi bilateral distraksiyona uygun değildir (99, 110, 264). Ağzı kapatan kasların vektörel birleşimi her zaman diş temaslarının posteriorunda yer alacaktır. Dolayısıyla bilateral distraksiyon sağlamak, ancak alt çeneden yukarı yönde kuvvet uygulayarak mümkün olacaktır. Bu durumda kasların kuvvet bileşeni pivotun anteriorunda yer alabilir. Konuyla ilgili mevcut bilimsel veri, sadece çene ucundan kuvvet uygulanmasıyla bilateral distraksiyon sağlanabileceği yönündedir (110, 159, 211, 264).

Tek taraflı çiğneme sırasında çalışan taraf çiğneme kasları, çalışmayan tarafa göre daha fazla kuvvetle kasılmaktadır (100, 188). Bunun sonucunda kasların kuvvet bileşkesinin, orta hat ile çalışan tarafa arasında yer alacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla ağız içinde tek tarafta pivot varlığında, alt çene pivot etrafında saat yönünün tersine doğru rotasyon yapacaktır. Çiğneme sisteminin anatomik ve biyomekanik yapısı nedeniyle unilateral pivotun, ipsilateral kondilde distraksiyon sağlamasının mümkün olabileceği pek çok yazar tarafından kabul görmüştür (99, 110, 211, 241, 317, 321). Ito, farklı tasarıma sahip oklüzal splintlerin kondil pozisyonuna etkisini değerlendirmiş, bilateral pivot splintin kondillerde distraksiyon sağlamadığını, unilateral pivot splintin ise pivot tarafında distraksiyon sağladığını göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada, pivotun olmadığı tarafta angulus mandibulaya uygulanan kuvvetle, pivotun olduğu tarafta distraksiyonun arttığı, diğer tarafta ise kompresyonun artmadığı gösterilmiştir. Ito'ya göre, unilateral pivotta distraksiyonun sağlanabilmesi için; pivot tarafındaki masseter kasın kuvvetinin, nonpivot taraftaki masseter kasın kuvvetine oranının 1'den küçük olması gerekmektedir (110). Çalışmamızda kas aktiviteleri ölçülmemiştir. Deneklerimiz yalnızca fasiyel asimetri ve klinik olarak görülebilen kas hipertrofisi açısından değerlendirilmiştir. İleride konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalarda kas aktivitesinin de ölçülmesi önerilebilir. Christensen ve Rassouli, 12 asemptomatik deneğe 5 ve 6 numaralarda tek taraflı sert pivot (0.24 mm kalınlığında) ısırtmış ve %100 denekte

kontralateralde kompresyon bulmuşlardır (35). Aynı araştırmacılar, 5 ve 6 numaralarda bu sefer 0.25 mm kalınlığında şekil değiştirebilen alüminyum folyo ısırtıklarında, %92 denekte kontralateralde kompresyon bulmuşlardır, yalnızca 1 denekte ipsilateralde kompresyon gözlenmiştir (34).

Yapılan çalışmalarda unilateral distraksiyon tam olarak gösterilebilmiş değildir: Sato, 16 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, tek taraflı hazırlanan düz yüzeyli pivotun ipsilateral kondilde distraksiyona neden olmadığını ancak kontralateral kondilde kompresyona neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca kondillerdeki yer değiştirmenin bireyler arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Sato bu çalışmayı normal ve maksimum kuvvetle ısırma anında tomografi alarak yapmıştır (252). Kuboki'nin çalışmasında, 10 asemptomatik birey sabit kuvvetle 5 dakika boyunca tek taraflı olarak diş sıkmıştır. Sonuçta ipsilateralde distraksiyon bulunmazken, kontralateralde kompresyon olduğu ve ısırma kuvveti sabit olsa da, sıkmanın sonundaki kompresyon miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (132). Fushima, 10 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, tek taraflı çiğnemenin eklem aralığı üzerine etkisini araştırmış ve dengeleyen taraftaki eklemden eklem aralığının daha dar olduğunu göstermiştir (72). Hugger, 10 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, bilateral ve unilateral (sağ ve sol için ayrı ayrı) distraksiyon splintleri hazırlamıştır. Kondil başının hareketi hem MR görüntüleme hem de ultrasonik 3 boyutlu elektronik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sonuçta kondillerde distraksiyonun splint türünden bağımsız olduğu ve bireyler arası farklılık gösterebileceği belirtilmiştir (97). Linsen, Zebis JMA (jaw motion analyzer) kullanarak, farklı yüksekliklere ve farklı oklüzal tasarımlara sahip splintleri (stabilizasyon splinti, tek ve çift taraflı pivot splintler) karşılaştırmıştır. Sonuçta çene ucundan kuvvet uygulanmadıkça distraksiyonun gerçekleşmeyeceğini, uygulanan splint tipinin distraksiyonu etkilemediğini ancak uygulanan splint yüksekliğinin ve çene ucundan uygulanan kuvvetin olup olmasının distraksiyonu etkileyeceğini bildirmiştir (159). Henderson, tavşanlar üzerinde yaptığı çalışmada, 6 hafta boyunca tek taraflı sabit pivot kullanılan deneklerde kontralateral kondilde dejenerasyon bulgularına rastlamıştır. Ipsilateralde ise kompresyon veya distraksiyona dair bir bulguya rastlanmamıştır (92). Roberts, yaptığı pilot çalışmada, distraksiyon splinti ile, hasta tarafta azalan eklem aralığını arttırılabileceğini iddia etmiştir (245). Pedersen, juvenil idiyopatik artiriti olan bireylerde büyüme ve gelişmenin eklemden artirit yüzünden bozulabileceğini, ve

hazırlanan unilateral distraksiyon splinti ile ipsilateralde basıncın azaltılıp büyüme ve gelişmenin iyileştirilebileceğini iddia etmiştir (224). Benzer mantıkla, büyüme ve gelişme çağını tamamlamamış bireylerde, tek taraflı kondil kırıklarının tedavisinde distraksiyon splintinin faydalı olabileceği bildirilmiştir. Kapalı tedavi de denilen bu yöntemde kırığın olduğu tarafta, molar bölgede 5mm yüksekliği olan bir distraksiyon splinti hazırlanmaktadır (324). Seedorf, posterior oklüzal desteğin kondil pozisyonuna etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, tüm dişleri örten splint üzerinde tek tarafta, önce 7 numarayı örten splint parçası kesilmiş, sonra 6, 5 ve 4 numaralar kesilerek her seferinde kondil pozisyonu ölçülmüştür. Sonuçta, posterior desteğin azaltılması ipsilateralde kompresyona sebep olurken kontralateralde distraksiyona sebep olmamıştır. Posterior destek azaldıkça ipsilateral kompresyon miktarı artmıştır. Ancak, 4 numara da kesildikten sonra ağızda kalan splintin yine çift tarafta temaslar oluşturduğu ve dolayısıyla distraksiyon sağlayamayacağı göz ardı edilmemelidir (265). Jiang, bilateral kanin, bilateral 2. molar, unilateral sağ ve sol kanin, unilateral sağ ve sol 2. molar pivotlar varlığında mandibular defleksiyonu incelediği çalışmasında, unilateral 2. molarlarda pivot varlığında, kontralateralde mandibulanın 0,2 mm süperior yönde deviasyona uğradığını belirtmiştir (113). Koriath ve Hannam sonlu eleman analizi yöntemiyle, sanal bir TME modeli üzerinde, farklı oklüzal durumlarda mandibulanın deformasyonunu incelemişlerdir. Yazarlar, unilateral molar sıkma esnasında mandibulanın corpusunun kontralateralde yukarı yönde, ipsilateralde ise aşağı yönde deforme olacağını bildirmişlerdir (130). Bu çalışmalarda deviasyonun, kontralateral eklem aralığındaki kompresyondan veya ipsilateral kondildeki distraksiyondan kaynaklanabileceğine değinilmemiştir.

Görüldüğü gibi tek taraflı distraksiyonu değerlendiren çoğu çalışma asemptomatik bireyler üzerinde yapılmış ve kondillerde distraksiyon gösterilememiştir. Semptomatik eklemlerde eklem gelen yükü azaltmak için ipsilateralde distraksiyon gerçekleştirmek yaygın bir fikir gibi görünse de, bu ancak tek çalışmada gösterilebilmiştir. Yıldız, tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan bireylerde hasta tarafı distrakte etmeyi başarmış ve bunu EPA ile gösterebilmiştir (321). Bu çalışma, daralmış eklem aralığının genişletilebileceğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamız da dahil olmak üzere, literatürde redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde eklem aralığının daraldığı gösterilmiştir (7, 103, 124, 129, 228, 239, 289).

5.3. Eklem Aralığı Ölçüm Yöntemi

Literatürde eklem aralığını nicel olarak değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır; BT üzerinde alan (126, 149), BT üzerinde mesafe (6, 43, 213, 265, 307, 77, 102, 111, 156, 166, 171), MR üzerinde alan (239, 321) ve MR üzerinde mesafe (10, 49, 95, 155, 166, 169, 228, 323) hesaplamalarıyla eklem aralığı sayısal olarak değerlendirilmiştir. MRG üzerinde yapılan çalışmaların, kemik yüzeylerinin morfolojisini tam olarak gösteremediği, dolayısıyla eklem aralığını değerlendirmede BT'nin daha güvenilir sonuç verdiği öne sürülmektedir (177, 178).

Gedrange, kadavralar üzerinde yaptığı çalışmada BT ve MR görüntülerini karşılatırmış, kondil genişliği, eklem aralığı mesafeleri gibi değerlerde her iki yöntemin birbiriyle çok benzer sonuçlar verdiğini göstermiştir (80). Burada, eklem aralığı ölçümleri; anterior, süperior ve posteriorda en yakın mesafeler ölçülerek yapılmıştır.

BT, kemik sınırlarını göstermede MRG'ye göre daha başarılıdır. Bu yüzden eklem aralıklarının BT üzerinde ölçülmesi daha güvenilir görünmektedir. Ancak çalışmamızın deney grubuna, hastanemize şikayetle başvuran ve redüksiyonsuz disk deplasmanı ön tanısı konulan hastalar dahil edilmiştir. Rutin prosedürde redüksiyonsuz disk deplasmanı, ayırıcı tanısı yapılması gereken bir hastalık olduğu için, MR tetkiki istenmektedir. Eklem aralığı ölçümleri, hem denekleri radyasyona maruz bırakmamak hem de ekstra bir prosedürden kaçınmak için hali hazırda elimizde bulunan MR görüntüleri üzerinde yapılmıştır. Eklem aralığı değerlerinin MRG üzerinde değerlendirilebileceğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (10, 49, 95, 166, 169, 228, 323). Ayrıca MRG'de, BT'de görülmesi mümkün olmayan eklem içindeki sıvı artışı (efüzyon) da izlenebilmektedir. Efüzyonun eklem aralığını arttırdığı bilinmektedir. Çalışmamızda efüzyona sahip olan ve olmayan eklemler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Eklem aralığı ölçümleri BT üzerinde yapılmış olsaydı, efüzyona sahip eklemlerde sıvı artışı BT üzerinde görülemeyecekti.

Eklem aralığının ölçümünde birçok yöntem önerilmiştir. Çalışmamızda MR görüntüleri üzerinde lateral, santral ve medial kesitlerde ölçümler yapılmıştır. Çalışmamızın sonucunda lateral kesitteki görüntülerin anatomik varyasyonlardan etkilenebileceği ve santral ve medial kesitte eklem aralığında yapılan ölçümlerin daha güvenilir olduğu söylenebilir. Ayrıca Dawson'un da desteklediği gibi, glenoid fossanın üçgen şeklindeki morfolojisi göz önüne alındığında, kondilin lateral kutbu daha fazla

rotasyona uğradığı için disk pozisyonu ve eklem aralığı hesaplamalarında diğer kesitlerden farklı değerler elde edilmesi mantıklı görünmektedir (44).

Dawson'un bu teorisinden yola çıkarak, çalışmamızda lateral, santral ve medial kesitlerin alanları, oransal olarak da incelenmiştir. Hasta eklemlerde lateral kesit, santral ve medial kesite göre daha fazla alana sahiptir. Sağlıklı eklemlerde ise lateral kesit diğer iki kesite göre daha az alana sahiptir. Bu durum, glenoid fossanın morfolojisinin eklem hastalıkları üzerine etkisi olup olmadığı veya eklem hastalığı sonucu fossa morfolojisinin değişip değişmediği sorularını doğurmaktadır.

Literatürde eklem aralığı değerlendirilirken alan ve mesafe hesaplamaları sıklıkla yapılmıştır. Alan hesaplamaları mesafe hesaplamalarına göre daha komplikedir. Çalışmamızın sonucunda, tüm kesitlerde toplam alan ve orta mesafe değerleri, santral kesitte ise; ön alan ile ön mesafe ve arka alan ile arka mesafe değerleri birbirleriyle uyumlu bulunmuştur. Dolayısıyla toplam eklem aralığını değerlendirirken orta mesafenin ölçülmesi yeterli görünmektedir. Ön ve arka eklem aralığını değerlendirirken ise santral kesitte yapılan mesafe ölçümleri yeterli görünmektedir. Yapılacak çalışmalarda, kemik sınırları ile ilgili daha net bilgi veren (KIBT gibi) bir görüntüleme yöntemi ile alan ile mesafe hesaplamalarının ilişkisinin incelenmesi daha doğru bilgi verecektir. Ayrıca gelişen teknoloji sayesinde eklem aralığı 3 boyutlu olarak görüntülenip, ölçümler çok daha doğru yapılabilmektedir. Yine de MRG üzerinde eklem aralığının daralıp daralmadığını söylemek mümkün görünmektedir.

5.4. Artiküler Disk Pozisyonu Belirleme Yöntemi

Çalışmamızda artiküler diskin konumu belirlenirken: parasagittal MR kesitleri üzerinde, kondilin vertikal ekseninin, diskin posterior bandıyla yaptığı açı hesaplanmıştır. Drace ve Enzman' a göre posterior bandın kondilin tam üzerinde yer aldığı bu pozisyon *Saat 12 pozisyonu* olarak adlandırmıştır. Araştırmacılar bu çalışmada, bireylerin %95'inde diskin posterior bandının saat 12 pozisyonunda ve -/+10 derecelik dilimde konumlandığını göstermiştir (298). Rammelsberg, posterior bandın saat 12 pozisyonundan, -/+20 derecelik sapmalarını normal kabul etmiştir (240). Orsini, intermediat zonun pozisyonunun, disk deplasmanları tanısında daha güvenilir sonuç verdiğini ortaya atmıştır (213). Posterior bandın, kondilin dikey eksenine yaptığı açı -/+ 30 derecelik aralıkta olduğunda, disk pozisyonunun normal olarak değerlendirilebileceği birçok yazar tarafından kabul görmektedir (105, 213, 214).

Çalışmamızda artiküler disk pozisyonu normal, önde veya geride olarak kategorize edilmemiş, diskin kondile göre konumu açısal olarak belirtilmiştir.

5.5. Kondil Pozisyonunun Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem

Çalışmamızda kondilin sagittal plandaki ön/merkezi/geri pozisyonu, kondil başının merkezi referans alınarak belirlenmiştir. Bu ölçümde Pullinger ve Hollander'ın önerdiği formül kullanılmıştır (234). Bir çok çalışma benzer şekilde kondil pozisyonunu belirlemiştir (126, 282, 321). Gateno, kondil pozisyonunu belirlemek için, MR görüntüleri üzerinde eklem aralıkları alan ölçümleriyle ile kondil ve fossanın geometrik merkezleri arasındaki mesafe ölçümlerini (horizontal ve vertikal) karşılaştırmış ve sonuçta geometrik merkez esas alınarak yapılan mesafe ölçümlerin daha güvenilir olduğu sonucuna varmıştır (79). Pullinger, 7 farklı metodu karşılaştırmış ve sonuçta subjektif gözlem ve kondil-fossa aralığında en yakın mesafe ölçümlerinin, karmaşık alan hesaplama yöntemlerine yakın değerler verdiğini ve klinik olarak uygulanabileceğini öne sürmüştür (232). Bu veriler ışığında, çalışmamızda hem mesafe ölçümleri, hem de alan ölçümleri kullanılarak kondil pozisyonu belirlenmiş, mesafe ve alan hesaplamaları kondilin merkezi referans alınarak yapılmıştır. Pullinger ve Hollander'ın kondil pozisyonunu hesaplamak için önerdiği formülde, kondil ve fossa arasındaki en yakın mesafe ölçümleri kullanılmaktadır (234).

Rammelsberg, lineer eklem aralığı ölçüm metodlarının BT için uygun olduğunu, kemik kontürlerinin çok net görülemediği MR görüntüleri için uygun olmadığını vurgulamış ve yeni bir yöntem önermiştir. Bu yöntemle göre kondil merkezi referans alınarak, Frankfurt horizontal düzlemi üzerinde 45, 90 ve 135 derecelik dilimler belirlenmiştir. Frankfurt düzlemini dik kesen doğrunun her iki yanındaki dilim, anterior ve posterior eklem aralığını temsil etmektedir (239). Sülün, doktora tezinde Rammelsberg'in yöntemine benzer olarak, Frankfurt horizontal düzlemi üzerinde 30, 90 ve 150 derecelik dilimlerde ölçüm yapmıştır (282). Çalışmamızda da bu yöntem kullanılmıştır. Bu sayede daha geniş bir alan incelenebilmiştir. MRG'nin, çözünürlüğünün tomografiye göre daha düşük olduğu ve kemik kontürlerini tam olarak görüntüleyemeyeceği göz önüne alınacak olursa, MRG üzerinde yapılan eklem aralığı alan hesaplamalarının daha doğru bilgi vereceği söylenebilir. Gedrange, kadavralardan alınan MR ve BT görüntüleri üzerinde referans noktaları belirleyerek yaptığı

çalışmada, lineer eklem aralığı değerlerinin her iki görüntüleme yöntemiyle de doğru ölçülebileceği sonucuna varmıştır (80).

5.6. Kondil Başının Hareketinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntem

Çalışmamızda kondil pozisyonu ölçümünde, ultrasonik 3 boyutlu analiz yöntemi kullanılmıştır. Uchida bu ölçüm cihazının ölçüm değerlerinin güvenilir olduğunu bildirmiştir (305). Bir çok araştırmacı kondil pozisyonunu belirlerken bu cihazı kullanmıştır (91, 126, 158–160, 264–266, 321). Hugger, cihaz verilerindeki paraziti ölçerek cihazın hata payını değerlendirmiş ve uygun şartlar sağlandığında ultrasonik 3 boyutlu analiz yönteminin alt çene hareketlerini kayıt altına almada güvenilir olduğunu bildirmiştir (98). Çalışmamızda ölçümlerin yapıldığı şartlarda cihazın ultrasonik dalgalarını etkileyebilecek herhangi bir unsur bulunmamasına özen gösterilmiştir. Hastanın başına bağlanan 190 gr. ağırlığındaki alıcı, kalın bir lastik kullanılarak yerleştirildiği için ölçümler sırasında alıcı parça mümkün olduğunca sabit kalmıştır. Alt çeneye bağlanan paraoklüzal bağlantı parçası ise dişlere uyumlu olarak bükülüp akrilikle dişlerin labial yüzeylerine uyumlandırıldığı için bu parçada da istenmeyen hareketlerin olması engellenmiştir. Bu bağlantı parçasına oturtulan vericinin ve bağlantı parçasının ağırlığı 42 gr'dır. Bu ağırlığın alt çene hareketlerini ve kondil pozisyonunu etkilemediği düşünülmektedir (160). Sistemin ölçüm hassasiyeti 0,1 mm olarak rapor edilmiştir (18). Kondil pozisyonunu değerlendirmek için MRG, tomografi ve bunların bilgisayar programlarıyla karşılaştırılmasıyla elde edilen yöntemler sıklıkla kullanılmıştır (71, 72, 75, 137, 220, 301). Çalışmamızda kullandığımız cihaz bu yöntemlerle karşılaştırıldığında; ölçümün daha kısa sürmesi, ölçüm sırasında hata yapıldığı düşünüüyorsa hareket/sıkma/ısıрма'nın tekrarlanabilmesi, daha ekonomik olması, tomografide olduğu gibi hastanın ölçüm sırasında radyasyona maruz kalmaması gibi avantajlara sahiptir. Hekim ölçüm yapılırken sözlü talimatlar verebilmektedir. Bu da ölçümlerde hasta kaynaklı hataların en aza indirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca MRG kullanılan yöntemlerde, hastanın yatar pozisyonda olması dolayısıyla alt çenenin geride konumlanması ölçülen kondil pozisyonunu etkileyecektir. Kullandığımız ultrasonik 3 boyutlu analiz yapan cihazda, hasta hekimin karşısında dik oturmaktadır ve hekim, hastanın postürünü takip edebilmektedir.

Kondil pozisyonu ve çene hareketlerini ölçmek için birçok yeni teknoloji geliştirilmiştir. Bunlar, kondilin konumuyla birlikte şeklinin de aynı anda

incelenebilmesi avantajı sunmaktadır. Terajima, BT datası ile 3 boyutlu lazer tarayıcı datasını birleştirerek 4 boyutlu bir yöntem geliştirmiştir (301). Kurbad, kondil pozisyonunun analizinde bilgisayarlı tomografi datası, ultrasonik çene hareketi datası (Zebris JMA) ve intraoral dataları birleştirerek, kondilin referans düzlemine göre olan pozisyonunu değil, gerçek pozisyonunu belirleyen bir sistem geliştirmiştir (137). Furtado, yüze yerleşen 9 tane yansıtıcı ve 3 tane infrared kameradan oluşan sistemle çene ve kondil hareketlerini kaydedebilmiştir. Bu yöntem ekonomik olması, ultrasonik cihazların içerdiği nispeten daha ağır aletleri içermemesi açısından avantajlı bulunmuştur (71). Kullanılan birçok yöntem değerlendirildiğinde; güvenilirliğinin kanıtlanmış olması, ulaşılabilir ve kolay kullanıma sahip olması, invaziv olmaması gibi avantajlarından ötürü, çalışmamızda kondil pozisyonu ölçümünde ultrasonik 3 boyutlu analiz yöntemi tercih edilmiştir.

Kullandığımız cihazın üretici firması yakın zamanda piyasaya Zebris Optic JMA'yı sürmüştür. Sisteme optik okuyucular, kamera sistemi dahil edilmiş, kullanılan parçalar tamamen kablosuz hale getirilmiştir. Bu sistemin avantajı dijital iş akışının bir parçası olmasıdır. Elde edilen verilerle restorasyon tasarımına fırsat vermektedir.

Demling, ultrasonik çene hareketi analizi yapan bir cihaz (Arcus Digma) ile asemptomatik bireylerde, farklı oklüzal durumlardaki kondil pozisyonunu incelemiştir. Burada EPA ölçümü, normal ve maksimum sıkma sırasında 5'er sefer tekrarlanmış, ve ortalaması alınmıştır (50). Bir başka çalışmada Demling, Arcus Digma'yı kullanarak sağlıklı ve TMR'si olan bireylerde yapılan kondil yolu eğimi, Bennett açısı, insizal rehberlik açısı ölçümlerinin tekrarlanabilirliğini değerlendirmiştir. 1 hafta arayla 3'er kez ultrasonik ölçüm yapılmıştır. Sonuçta TMR'li grupta yapılan ölçümler, sağlıklı gruptaki kadar tutarlı olmasa da, artikülatör ayarları belirlenirken TMR'li grupta bile ultrasonik ölçümlerden faydalanılabileceği belirtilmiştir (279). Çalışmamızda, semptomatik hastalarda hareketlerin tekrarlatılıp ortalamasının alınması yerine, tek seferde ölçüm yapılmıştır. Bunun nedeni, hastanın ağrısı varsa ilk yapılan ölçümden sonra ısırma kuvvetinin azalacağını düşünülmesidir. Deneklerin semptomatik/aseptomatik olmasından bağımsız olarak; uzayan unilateral sıkmanın kontralateralde eklem aralığını daralttığı gösterilmiştir (132). Eklem aralığının tekrarlayan sıkmalar karşısındaki cevabını değerlendiren bir çalışma olmasa da uzamış

sıkmadaki gibi cevap vermesi mantıklı görünmektedir. Bu yüzden, çalışmamızda kondil pozisyonunu analizinde tüm ölçümler 1'er sefer yapılmıştır.

5.7. Bulguların Tartışılması

5.7.1. Eklem Aralığı Bulguları

Çalışmamızın sonucunda, ortalama toplam eklem aralığının alanı, redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerde $19,13 \pm 7,39 \text{ mm}^2$; hastaların sağlıklı eklemlerinde $21,79 \pm 6,48 \text{ mm}^2$ ve sağlıklı deneklerin eklemlerinde $25,45 \pm 7,07 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar redüksiyonsuz disk deplasmanlarında ve osteoartrit vakalarında eklem aralığının daralacağını belirten çalışmalarla uyumludur (7, 103, 124, 129, 228, 239, 289). Çalışmamızda kullandığımız yöntemle eklem aralığının alanını değerlendiren Yıldız, redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde ortalama alanı $23,11 \pm 7,41 \text{ mm}^2$, hastaların sağlıklı eklemlerindeki ortalama alanı ise $26,08 \pm 9,23 \text{ mm}^2$ olarak bulmuştur (321). Eklem alanlarının miktarı açısından bu iki çalışmanın sonuçları uyumlu görünmektedir.

Çalışmamızın kontrol grubunda, ortalama toplam eklem aralığı alanı değeri kadınlarda $22,81 \text{ mm}^2$, erkeklerde ise $30,09 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Bu değerler kadınlarda eklem aralığını daha dar bulan çalışmalarla uyumlu olsa da (43, 124), denek sayısı yeterli olmadığı için istatistiksel bir çıkarım yapılamamıştır.

Dawson'un *medial pole* teorisinden yola çıkarak (44), çalışmamızda lateral, santral ve medial kesitlerin alanları, oransal olarak da incelenmiştir. Hasta eklemlerde lateral kesit, santral ve medial kesite göre daha fazla alana sahiptir. Sağlıklı eklemlerde ise lateral kesit diğer iki kesite göre daha az alana sahiptir. Bu durum glenoid fossanın morfolojisinin eklem hastalıkları üzerine etkisi olup olmadığı veya eklem hastalığı sonucu fossa morfolojisinin değişip değişmediği sorularını doğurmaktadır.

Yapılan en kapsamlı derleme sağlıklı eklemlerde, BT üzerinde ölçülen eklem aralığı değerlerini anteriorda 1.86 mm, süperiorda 2.36 mm ve posteriorda 2.22 mm olarak bildirmiştir (126). Çalışmamızda sağlıklı eklemlere sahip kontrol grubunda bu değerler sırasıyla: 1.98 mm, 2.62 mm, 2.51 mm olarak bulunmuştur. Ancak kontrol grubundaki denek sayısının yetersiz olması, yaş dağılımının homojen olmaması ve ölçümlerin farklı görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılmış olması nedeniyle bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Çalışmamızda disk deplasmanı olan hastaların, sağlıklı eklemlerinde eklem aralıkları incelendiğinde, kontrol grubundaki alan değerleri ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu, sağlıklı kabul edilen grupta eklem aralığının daha dar olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar, tek tarafı hasta eklemlerin sağlıklı tarafının, tam olarak sağlıklı kabul edilemeyeceğini gösteren çalışmalarla uyumludur (89,156,174).

Literatürde eklem aralığı değerlendirilirken alan ve mesafe hesaplamaları sıklıkla yapılmıştır. Alan hesaplamalarının, mesafe hesaplamalarına göre daha komplike olduğu bilinmektedir. Çalışmamızın sonucunda, tüm kesitlerde toplam alan ve orta mesafe değerleri, santral kesitte ise ön alan ile ön mesafe ve arka alan ile arka mesafe değerleri birbirleriyle uyumlu bulunmuştur. **Dolayısıyla toplam eklem aralığını değerlendirirken, orta mesafenin ölçülmesi yeterli görünmektedir. Ön ve arka eklem aralığını değerlendirirken ise santral kesitte yapılan mesafe ölçümleri yeterli görünmektedir.** Çalışmamızda kullandığımız MRG sistemi kemik sınırları ile ilgili çok net bilgi vermemektedir. Kemik sınırları ile ilgili daha net bilgi veren bir görüntüleme yöntemi ile alan ile mesafe hesaplamalarının ilişkisinin incelenmesi daha doğru bilgi verecektir. Dahası gelişen teknoloji sayesinde eklem aralığı 3 boyutlu olarak görüntülenip, ölçümler çok daha doğru yapılabilmektedir. Yine de MRG üzerinde eklem aralığının daralıp daralmadığını söylemek mümkün görünmektedir.

5.7.2. Artiküler Diskin Konumu ile İlgili Bulgular

Artiküler disk konumu incelendiğinde, sağlıklı deneklerin eklemlerinde, diskin posterior bandının saat 12 pozisyonunun $10,82 \pm 17,63^\circ$, hastaların sağlıklı eklemlerinde ise $15,07 \pm 25,09^\circ$ önünde olduğu bulunmuştur. Disk deplasmanı olan eklemlerde ise bu değer $92,69 \pm 21,59^\circ$ olarak bulunmuştur. Bu değerler asemptomatik eklemlerde diskin saat 12 pozisyonuna göre $-/+ 30$ derecelik sapma gösterebileceğini bildiren çalışmalarla uyumludur (105, 213, 214). Ayrıca bu iki grup arasında artiküler disk konumu açısından fark olması, tek taraflı eklem hastalığına sahip bireylerde, diğer tarafın tam olarak sağlıklı kabul edilemeyeceğini gösteren çalışmalarla uyumludur (90, 155, 172).

5.7.3. Kondil Pozisyonunu ile İlgili Bulgular

Çalışmamızda kondil pozisyonu alan ölçülerek hesaplandığında, disk deplasmanı olan eklemlerde ve hastaların sağlıklı eklemlerinde posterior konumda bulunmuştur. Ölçümler mesafe ile yapıldığında ise, 3 grupta da kondil normal pozisyonunda bulunmuştur. Kondil pozisyonu, hem alan ile hem mesafe ile hesaplandıktan

sonra anterior, merkezi ve posterior olarak sınıflandırıldığında bu iki yöntem tutarlı bulunmamıştır. Ancak kondil pozisyonu, hem alan ile hem mesafe ile hesaplandıktan sonra anterior, merkezi ve posterior olarak sınıflandırılmayıp, sadece formülün sonucunda ortaya çıkan sayısal değere bakıldığında, bu iki yöntem birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Ayrıca, sadece bu sayısal değere bakıldığında, çalışmamızın sonuçları, posterior kondil pozisyonunun anterior disk deplasmanı ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalarla (10, 65, 79, 102, 124, 139, 236, 239, 282) ve kondilin asemptomatik bireylerde daha merkezi konumda olduğunu bildiren çalışmalarla (43, 239) uyumludur. Katzberg'in 1983 yılında ilk kez artrografi kullanarak yaptığı çalışmada ise asemptomatik eklemler ve semptomatik eklemler arasında kondil pozisyonu açısından fark bulunmamıştır (117). Burada asemptomatik eklemlerde de disk deplasmanlarının olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (314).

5.7.4. Kondil Başının Hareket Miktarı ile İlgili Bulgular

Çalışmamızda, sağlıklı bireylerde ipsilateral sıkma esnasında -0,14 mm, kontralateralde -0,30 mm kompresyon gerçekleşmiştir. Ito, farklı tasarıma sahip oklüzal splintlerle kondil pozisyonunu değerlendirmiştir. Sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bu çalışmada, unilateral pivotun kontralateralinde kondil 0,16 mm öne ve 0,19 mm yukarıya, ipsilateraldeki kondil ise 0,21 mm arkaya ve 0,15 mm aşağı yönde hareket etmiştir. Ito bu çalışmada bilateral pivot splintin kondillerde distraksiyon sağlamadığını, unilateral pivot splintin ise pivot tarafında distraksiyon sağladığını göstermiştir. Ayrıca, pivotun olmadığı tarafta angulus mandibulaya uygulanan kuvvetle pivotun olduğu tarafta distraksiyonun arttığını, diğer tarafta ise kompresyonun artmadığını da göstermiştir (110). Christensen ve Rassouli 12 asemptomatik bireye 5 ve 6 numaralarda tek taraflı sert pivot (0.24 mm kalınlığında) ısırtmış ve %100 denekte kontralateralde kompresyon bulmuştur (35). Aynı araştırmacılar 5 ve 6 numaralarda bu sefer 0.25 mm kalınlığında şekil değiştirebilen alimünyum folyo ısırttıklarında, %92 denekte kontralateralde kompresyon bulmuşlardır, yalnızca 1 denekte ipsilateralde kompresyon gözlenmiştir (34). Sato, 16 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, tek taraflı hazırlanan düz yüzeyli pivotun ipsilateral kondilde distraksiyona neden olmadığını ancak kontralateral kondilde kompresyona neden olduğunu ve kondillerdeki yer değiştirmenin bireyler arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Sato bu çalışmayı normal ve maksimum kuvvetle ısırma anında tomografi olarak yapmıştır (252). Kuboki

10 asemptomatik bireye, sabit kuvvetle 5 dakika boyunca tek taraflı ısırtma yaptırmıştır. Sonuçta ipsilateralde distraksiyon bulunmazken, kontralateralde kompresyon olduğu ve ısırtma kuvveti sabit olsa da sıkmanın sonundaki kompresyon miktarının daha fazla olduğu bulunmuştur (132). Jiang, çeşitli oklüzal durumlarda mandibular defleksiyonu incelediği çalışmasında, unilateral 2. molarlarda pivot varlığında, kontralateralde mandibulanın 0,2 mm süperior yönde deviasyona uğradığını bildirmiştir (113). Korieth ve Hannam, sanal bir TME modeli üzerinde, farklı oklüzal durumlarda mandibulanın deformasyonunu incelemiştir. Unilateral molar sıkma esnasında, mandibulanın corpusunun kontralateralde yukarı yönde deforme olacağını bildirmiştir (130). **Bu çalışmaların sonuçları, asemptomatik bireylerde, unilateral pivot varlığında, kontralateral eklemden kompresyon gerçekleşmesi açısından bizim çalışmamızla uyumludur.**

Hugger, 10 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, unilateral ve bilateral distraksiyon splintlerinin kondil pozisyonuna etkisini incelemiştir. Sonuçta, unilateral splintte, pivotun olduğu tarafta 0,33 ile 0,63 mm aralığında, kontralateralde ise 0,27 ile -0,27mm aralığında distraksiyon gerçekleştiğini bildirmiştir. Hugger, bireyler arasında distraksiyon yönü ve kapasitesi açısından farklılığın çok fazla olduğunu belirtmiştir (97). Linsen, 40 asemptomatik bireye ayrı ayrı ; stabilizasyon splinti, 0,6 mm ve 1,9 mm yüksekliğe sahip tek ve çift taraflı pivot splinti yapmış, her iki yükseklikteki pivot splintini *chinstrap* varlığında ve yokluğunda uygulamıştır. Bu çeşitli durumlarda kondil pozisyonu, ultrasonik 3 boyutlu elektronik analiz yöntemi ile ölçülmüştür. Sonuçta uygulanan tüm splintler kondillerde distraksiyona neden olmuştur. Bilateral distraksiyon splinti kondilde -0,89 ve -1,12mm, unilateral splint ipsilateral kondilde -0,73 ve -1,05 mm, unilateral splint kontralateral kondilde -1,00 ve -0,99 mm kaudal yönde harekete neden olmuştur. Burada bahsi geçen sayısal değerlerden ilki 0,6 mm yüksekliğe sahip splintlerde, ikincisi 1,9 mm yüksekliğe sahip splintlerde ölçülmüştür. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğer husus, splint yüksekliği arttıkça kondilin protrüziv hareket miktarının da artmış olmasıdır (159). **Hugger ve Linsen'in yaptığı bu iki çalışmanın sonuçları, kontralateralde distraksiyon gerçekleşmesi açısından, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu değildir.** Splint ağıza takıldığında, dikey boyutun yükselmesine bağlı olarak kondillerin kaudal yönde yer değiştirmesi distraksiyon olarak algılanmış olabilir.

Demling, 22 asemptomatik bireye stabilizasyon splinti ve bilateral pivot splinti hazırlamış ve her iki splintle kondil pozisyonları ultrasonik 3 boyutlu elektronik analiz yöntemi ile ölçülmüştür. Sonuçta splint türünden bağımsız olarak kondillerin kaudal yönde hareket ettiği, maksimum istemli sıkımda ise kondil başının kranial yönde hareket ettiği bulunmuştur. Bu çalışmada protrüziv hareket göz ardı edilmiştir. Stabilizasyon splinti ve bilateral distraksiyon splinti ağıza takıldığında kondil başını ortalama 0,8 mm kadar kaudal yönde, 0,4 mm ise anterior yönde hareket ettirmiştir (50).

Seedorf, 23 asemptomatik birey üzerinde yaptığı çalışmada, her iki tarafta 7 numaralarda 1mm kalınlığında folyo varken, yine her iki tarafta 6 numaralar arasına 1. molar dişler üzerine protrüzyon önleyecek şekilde sert akrilik bloklar varken, deneklerden normal ve maksimum kuvvetle sıkımlarını istemiştir. Bu sırada kondil pozisyonları ultrasonik 3 boyutlu elektronik analiz yöntemi ile ölçülmüştür. Protrüzyon önleyici pivot kondillerde 0,31mm yukarı ve 0,2 mm öne harekete sebep olmuş, 7 numaralar arasına koyulan kalay folyo ise kondillerde 0,4 mm aşağı ve 0,63 mm öne harekete sebep olmuştur (264). Protrüzyonun kondilin distraksiyonunu net olarak değerlendirmede yanıltıcı olduğu bilinmektedir. Moncayo, 20 asemptomatik bireyde yaptığı çalışmada, deneklere 2. molar bölgesinde bilateral 1,5mm yüksekliğinde pivot splint hazırlamış ve kondil pozisyonunu tomografi üzerindeki lineer ölçümlerle değerlendirmiştir. Sonuçta deneklerin %30'unda kondiller distraksiyon gözlenmiştir (189). Şüphesiz ağıza yerleştirilen herhangi bir splint dikey boyutu arttırıp kondili kaudal yönde hareket ettirecektir. Bu yüzden distraksiyon kapasitesini yani eklem aralığının genişleyebilirliğini değerlendirirken; splint ağızdayken ve dişler splintle temastaykenki kondil pozisyonunu referans alıp, maksimum sıkma esnasında meydana gelen kondil hareketini değerlendirmek mantıklı görünmektedir. Ayrıca yukarıdaki çalışmalarda anatomik olarak mümkün olmayan bilateral distraksiyon gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarının, kullanılan yöntem farklılıklarından dolayı çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermesi beklenemez. Yine de Seedorf'un çalışmasının sonuçlarından yola çıkarak, protrüzyonun distraksiyonu değerlendirmede yanıltıcı olduğu bilgisiyle, çalışmamızda protrüzyon hareketi sınırlandırılmaya çalışılmıştır. **Çalışmamızda, 3 grupta da, ipsilateral sıkma esnasında retrüzyon gerçekleşirken, kontralateralde protrüzyon gerçekleşmiştir. Dolayısıyla çalışmamızda distraksiyonun ölçüldüğü tarafta protrüzyonun önlenmediği söylenebilir.**

Çalışmamızda yalnızca redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde ipsilateral maksimum sıkma esnasında distraksiyon gerçekleşmiştir (0,12 mm) .

Deney grubunun sağlıklı eklemlerinde ise hem ipsilateral sıkmada (-0,03mm) hem de kontralateral sıkmada (-0,30mm) kompresyon görülmüştür. Kuboki'nin, tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanı olan 7 hasta üzerinde yaptığı çalışmada, istirahat halinde ve maksimum sıkmada; ağızda aperey yokken, ağızda stabilizasyon splinti varken ve ağızda alt çeneyi önde konumlandıran bir splint varken kondilin hareketi değerlendirilmiştir. Hiçbir aperey hasta ve sağlıklı tarafta eklem aralığını arttıramamıştır. Ancak Kuboki'nin çalışmasında anatomik olarak mümkün olmayan bilateral distraksiyon gerçekleştirilmeye çalışılmıştır (13NFR3). Çalışmamızla, arasında kullanılan yöntem açısından fark olduğu için sonuçların uyumlu bulunması söz konusu değildir. Yıldız, tek taraflı redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip 18 hastanın disk deplasmanı olan eklemlerinin distraksiyon kapasitesini ölçmüştür. Sonuç olarak eklem aralığının daraldığı redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde, ortalama 0,01 mm distraksiyon gerçekleşmiştir. Yıldız'ın çalışmasında splint ağızdayken kondilin hareket miktarı: $1,22 \pm 0,78$ mm, dişler splint üzerinde sıkı kapalıyken kondilin hareket miktarı: $1,23 \pm 0,91$ mm olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ise distraksiyon miktarı $0,12 \pm 0,34$ mm olarak bulunmuştur. Aradaki fark Yıldız'ın distraksiyonu değerlendirirken distraksiyon splinti, bizimse tek taraflı pivot kullanmış olmamızdan doğmuş olabilir. Distraksiyon hareketi, hasta dişlerini distraksiyon splinti üzerinde sıkı kapattığında, kontralateralde oluşan temaslar yüzünden kesintiye uğramış olabilir. Çalışmamızda ise, akrilik pivotlar distraksiyon kesintisiz sürecektir şekilde tasarlanmıştır. Aynı nedenle, her iki çalışmada protrüzyon bulguları da birbirinden farklı bulunmuş olabilir. Yıldız'ın çalışmasında hem ipsilateralde, hem kontralateralde protrüzyon gerçekleşirken, bizim çalışmamızda ipsilateralde retrüzyon, kontralateralde protrüzyon gerçekleşmiştir. Bu farkın bir diğer nedeni; çalışmamızda karşıt arktaki dişlerin oklüzal yüzeylerini saran akrilik pivotların kullanılmış olması, Yıldız'ın çalışmasında ise düz yüzeyli splintlerin kullanılmış olması olabilir.

Çalışmamızda yalnızca redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerde, ipsilateral sıkma esnasında distraksiyonun gerçekleşmesi, redüksiyonsuz disk deplasmanında kolateral ligamentlerin esnemiş ve yapısal bütünlüğün bozulmuş olabileceğini iddia eden çalışmaları desteklemektedir (170, 227).

Çalışmamızda disk deplasmanı olan eklemlerde kontralateral sıkma sırasında görülen kompresyon değerleri diğer gruptakilerden düşüktür. Bunun sebebi zaten daralmış olan eklem aralığında kompresyonun göreceli olarak daha az olmasıyla açıklanabilir. Bu sonucun, Gerber'in *eklem reziliensi* teorisiyle uyumlu olduğu söylenebilir. Gerber, sağlıklı olmayan bir eklemden reziliensin bozulacağını, dolayısıyla kompresyonun gerçekleşmeyeceğini savunmaktadır (82). Disk ve artiküler dokulara gelen adaptasyon kapasitesinin üzerindeki kuvvetlerin, bu dokuların biyomekanik ve biyokimyasal davranışlarını etkileyip; artiküler dokulardaki dermatan sülfat, hyalüronik asit ve kondrotin sülfat gibi önemli GAG moleküllerinin sentezini azalttığı bilinmektedir (31, 133, 237, 269). Bu bakımdan çalışma sonuçlarımız, internal rahatsızlıklarda, disk ve artiküler dokularda bulunan suyun azalması, dokuların sertliğinin artacağını bildiren çalışmaları destekler niteliktedir (296, 312).

Bu tez çalışmasında ve Yıldız'ın çalışmasında, distraksiyon sadece eklem aralığı daralmış eklemlerde gerçekleşmiştir. Bu durum akıllara eklem aralığı daraldıkça distraksiyon miktarının artabileceğini getirmektedir. Ancak çalışmamızın sonucunda distraksiyon miktarı, eklem aralığı miktarından bağımsız bulunmuştur. Bu durum distraksiyon miktarının bireysel farklılıklardan etkilebileceğini bildiren çalışmalar ile uyumludur (97, 252).

6. SONUÇ

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak aşağıdaki sonuçlara varılabilir:

1- Redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerde eklem aralığı daralmıştır. Bu sonuç literatürdeki genel bilgiyi desteklemektedir. Ayrıca bu çalışmanın bulguları, hastaların sağlıklı eklemlerinin, sağlıklı deneklerin eklemlerine göre daha dar eklem aralıklarına sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum, hastaların disk deplasmanı olmayan eklemlerinin, tamamen sağlıklı kabul edilemeyeceğini düşündürmektedir.

2- Eklem aralığının incelenmesinde alan ya da mesafe ölçüm yöntemlerinin kullanılmasında bir fark olmadığı gösterilmiştir. Ancak bu yöntemler kullanılarak kondil pozisyonu sınıflandırıldığında, daha komplike de olsa alan ölçümünün kullanımının, daha doğru sonuç vereceği için, tercih edilmesi gerektiği söylenebilir.

3- MR görüntülerinde lateral kesitten ziyade, santral ve medial kesitlerde inceleme yapmak daha güvenilir sonuç verebilir. Glenoid fossanın anatomik yapısı dikkate alındığında bu sonuç mantıklı görünmektedir. MR görüntülerinde eklem aralığı nicel olarak değerlendirilirken orta mesafe ölçümü yapmak yeterli görünmektedir.

4- Redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde kondillerin daha geride konumlandığı bu çalışmanın diğer bir sonucudur. Ancak bu bulgu sebep-sonuç ilişkisi konusunda bir iddiayı gündeme getirmek için yeterli değildir.

5- Redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerin, sağlıklı eklemlerin aksine belirli bir distraksiyon kapasitesi olduğu bu tezin bulguları arasındadır. Ancak eklem aralığının daraldıkça distraksiyonun artacağı düşüncesi bu tezde desteklenememiştir.

Dolayısıyla distraksiyon kapasitesinin, disk deplasmanı sonucunda gelişen eklem aralığındaki daralmadan ziyade, kolateral ligamentlerin yapısal bütünlüğünün bozulması ve beraberinde bu ligamentlerin esnekliğinin artmasıyla ilgili olabileceği iddia edilebilir.

6- Redüksiyonsuz disk deplasmanına sahip eklemlerde, kontralateral sıkma esnasında sağlıklı eklemlere göre belirgin olarak daha az kompresyon gerçekleşmiştir. Bu sonuç, literatürün de desteklediği gibi daralmış eklem aralığında, artiküler yüzeylerin elastikiyetini kaybetmesi ile ilgili olabilir.





KAYNAKLAR

1. Ahmed N, Petersson A, Catrina AI, Mustafa H, Alstergren P. 2015. Tumor necrosis factor mediates temporomandibular joint bone tissue resorption in rheumatoid arthritis. *Acta Odontol. Scand.* 73(3):232–40
2. Airoidi RL, Gallo LM, Palla S. 1994. Precision of the Jaw Tracking System JAWS-3D. *J. Orofac. Pain.* 8(2):155–64
3. al-Baghdadi M, Durham J, Araujo-Soares V, Robalino S, Errington L, Steele J. 2014. TMJ Disc Displacement without Reduction Management: A Systematic Review. *J. Dent. Res.* 93(7):37–51
4. Al-Baghdadi M, Durham J, Steele J. 2014. Timing interventions in relation to temporomandibular joint closed lock duration: A systematic review of “locking duration”. *J. Oral Rehabil.* 41(1):24–58
5. Al-Moraissi EA, Farea R, Qasem KA, Al-Wadeai MS, Al-Sabahi ME, Al-Iryani GM. 2020. Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 49(8):1042–56
6. Al-rawi N.H., A.T. U. 2017. Spatial analysis of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders and normal controls using cone beam computed tomography. *Eur. J. Dent.* 11(4):192–95
7. Alexiou KE, Stamatakis HC, Tsiklakis K. 2009. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 38(3):141–47
8. Almarza a J, Bean a C, Baggett LS, Athanasiou K a. 2006. Biochemical analysis of the porcine temporomandibular joint disc. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 44(2):124–28
9. Almarza AJ, Athanasiou KA. 2004. Design characteristics for the tissue engineering of cartilaginous tissues. *Ann. Biomed. Eng.* 32(1):2–17
10. Almășan OC, Hedeșiu M, Băciuț G, Leucuța DC, Băciuț M. 2013. Disk and joint morphology variations on coronal and sagittal MRI in temporomandibular joint disorders. *Clin. Oral Investig.* 17(4):1243–50
11. Antonopoulou M, Iatrou I, Paraschos A, Anagnostopoulou S. 2013. Variations of the attachment of the superior head of human lateral pterygoid muscle. *J. Cranio-*

Maxillofacial Surg. 41(6):e91–97

12. Ardic F, Gokharman D, Atsu S, Guner S, Yilmaz M, Yorgancioglu R. 2006. The comprehensive evaluation of temporomandibular disorders seen in rheumatoid arthritis. *Aust. Dent. J.* 51(1):23–28
13. Atkinson WB, Bates Jr. RE. 1983. The effects of the angle of the articular eminence on anterior disk displacement. *J. Prosthet. Dent.* 49(4):554–55
14. Axelsson S, Holmlund A, Hjerpe A. 1992. Glycosaminoglycans in normal and osteoarthrotic human temporomandibular joint disks. *Acta Odontol. Scand.* 50(2):113–19
15. Baba IA, Najmuddin M, Shah AF, Yousuf A. 2016. TMJ Imaging : A Review. *International J. Contemp. Med. Reserch.* 3(8):2253–56
16. Bag AK. 2014. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World J. Radiol.* 6(8):567–72
17. Bakke M, Møller E, Werdelin LM, Dalager T, Kitai N, Kreiborg S. 2005. Treatment of severe temporomandibular joint clicking with botulinum toxin in the lateral pterygoid muscle in two cases of anterior disc displacement. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 100(6):693–700
18. Baqaien MA, Al-Salti FM, Muessig D. 2007. Changes in condylar path inclination during maximum protrusion between the ages of 6 and 12 years. *J. Oral Rehabil.* 34(1):27–33
19. Bedran LM, Santos AASMD dos. 2019. Changes in temporomandibular joint anatomy, changes in condylar translation, and their relationship with disc displacement: magnetic resonance imaging study. *Radiol. Bras.* 52(2):85–87
20. Beek M, Aarnts MP, Koolstra JH, Feilzer AJ, van Eijden TM. 2001. Dynamic properties of the human temporomandibular joint disc. *J Dent. Res.* 80(22):876–80
21. Beek M, Koolstra JH, Van Ruijven LJ, Van Eijden TMGJ. 2001. Three-dimensional Finite Element Analysis of the Cartilaginous Structures in the Human Temporomandibular Joint. *J. Dent. Res.* 80(10):1913–18
22. Berger M, Szalewski L, Bakalczuk M, Bakalczuk G, Bakalczuk S, Szkutnik J. 2015. Association between estrogen levels and temporomandibular disorders: A systematic literature review. *Prz. Menopauzalny.* 14(4):260–70
23. Berkovitz BKB, Robertshaw H. 1993. Ultrastructural quantification of collagen

- in the articular disc of the temporomandibular joint of the rabbit. *Arch. Oral Biol.* 38(1):91–95
24. Berry HM, Hofmann FA. 1956. Cinefluorography with image intensification for observing temporomandibular joint movements. *J. Am. Dent. Assoc.* 53(5):517–27
 25. Boero RP. 1989. The physiology of splint therapy: a literature review.
 26. Boyd RL, Gibbs CH, Mahan PE, Richmond AF, Laskin JL. 1990. Temporomandibular joint forces measured at the condyle of *Macaca arctoides*. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 97(6):472–79
 27. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, vd. 1997. Imaging of the temporomandibular joint: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*
 28. Cacho A, Ono T, Kuboki T, Martin C. 2015. Changes in joint space dimension after the correction of Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod.* 37(5):467–73
 29. Carlson CR, Okeson JP, Falace DA, Nitz AJ, Curran SL, Anderson D. 1993. Comparison of psychologic and physiologic functioning between patients with masticatory muscle pain and matched controls. *J Orofac Pain.* 7(1):15–22
 30. Caruso S, Storti E, Nota A, Ehsani S, Gatto R. 2017. Temporomandibular joint anatomy assessed by CBCT images. *Biomed Res. Int.* 2017(1):11–21
 31. Carvalho RS, Yen EHK, Suga DM. 1995. Glycosaminoglycan synthesis in the rat articular disk in response to mechanical stress. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 107(4):401–10
 32. César Guimarães Henriques Alfredo Júlio Fernandes Neto Guilherme de Araújo Almeida Naila Aparecida de Godoi Machado Éverton Ribeiro Lelis J. 2012. Cone-beam tomography assessment of condylar position discrepancy between centric relation and maximal intercuspation. *Occlusion Braz Oral Res.* 26(1):29–35
 33. Christensen, L.V. Rassouli NM. 1995. Experimental occlusal interferences. Part II. Masseteric EMG responses to an intercuspation interference. *J. Oral Rehabil.* 22(7):521–31
 34. Christensen, L.V. Rassouli NM. 1995. Experimental occlusal interferences . Part

IV . Mandibular. . 22(11):835–44

35. Christensen L V., McKay DC. 2000. Rotational and Translational Loading of the Temporomandibular Joint. *Cranio*. 18(1):47–57
36. Christo JE, Bennett S, Wilkinson TM, Townsend GC. 2005. Discal attachments of the human temporomandibular joint. *Aust. Dent. J.* 50(3):152–60
37. Čimić S, Badel T, Šimunković SK, Pavičin IS, Ćatić A. 2016. Centric slide in different Angle's classes of occlusion. *Ann. Anat.* 203(1):47–51
38. Čimić S, Šimunković SK, Gospić RK, Badel T, Dulčić N, Ćatić A. 2015. Movements of temporomandibular condyles during swallowing. *Coll. Antropol.* 39(1):159–64
39. Clayton JA, Kotowicz WE, Zahler JM. 1971. Pantographic tracings of mandibular movements and occlusion. *J. Prosthet. Dent.* 25(4):389–96
40. Cohlma JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. 1996. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod.* 66(1):27–35
41. Coombs MC, Petersen JM, Wright GJ, Lu SH, Damon BJ, Yao H. 2017. Structure-Function Relationships of Temporomandibular Retrodiscal Tissue. *J. Dent. Res.* 96(6):647–53
42. Copray JCVM, Jansen HWB, Duterloo HS. 1985. Effects of compressive forces on proliferation and matrix synthesis in mandibular condylar cartilage of the rat in vitro. *Arch. Oral Biol.* 30(4):299–304
43. Dalili Z, Khaki N, Kia S, Salamat F. 2012. Assessing joint space and condylar position in the people with normal function of temporomandibular joint with cone-beam computed tomography. *Dent. Res. J. (Isfahan)*. 9(5):607–12
44. Dawson P. 2006. *Functional Occlusion - From TMJ to Smile Design*. 33–56 ss.
45. De Coster PJ, Van den Berghe LI, Martens LC. 2005. Generalized joint hypermobility and temporomandibular disorders: inherited connective tissue disease as a model with maximum expression. *J. Orofac. Pain.* 19(1):47–57
46. de Leeuw R. 2008. Internal Derangements of the Temporomandibular Joint. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.* 20(2):159–68
47. de Leeuw R, Boering G, Stegenga B, de Bont LGM. 1995. TMJ articular disc position and configuration 30 years after initial diagnosis of internal derangement. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 53(3):234–41

48. De Leeuw R, Bertoli E, Schmidt JE, Carlson CR. 2005. Prevalence of traumatic stressors in patients with temporomandibular disorders. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 63(1):42–50
49. de Pontes MLC, Melo SLS, Bento PM, Campos PSF, de Melo DP. 2019. Correlation between temporomandibular joint morphometric measurements and gender, disk position, and condylar position. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 128(5):538–42
50. Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiesch M. 2009. A comparison of change in condylar position in asymptomatic volunteers utilizing a stabilization and a pivot appliance. *Cranio - J. Craniomandib. Pract.* 27(1):54–61
51. Dergin G, Kilic C, Gozneli R, Yildirim D, Garip H, Moroglu S. 2012. Evaluating the correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and internal derangement of the temporomandibular joint with an emphasis on MR imaging findings. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 40(5):459–63
52. Detamore MS, Athanasiou KA. 2003. Structure and function of the temporomandibular joint disc: Implications for tissue engineering. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 61(4):494–506
53. Detamore MS, Orfanos JG, Almarza AJ, French MM, Wong ME, Athanasiou KA. 2005. Quantitative analysis and comparative regional investigation of the extracellular matrix of the porcine temporomandibular joint disc. *Matrix Biol.* 24(1):45–57
54. Dimitroulis G. 2005. The prevalence of osteoarthritis in cases of advanced internal derangement of the Temporomandibular Joint: A clinical, surgical and histological study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 34(4):345–49
55. Diraçoğlu D, Saral IB, Keklik B, Kurt H, Emekli U, vd. 2009. Arthrocentesis versus nonsurgical methods in the treatment of temporomandibular disc displacement without reduction. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 108(1):3–8
56. Dominick CH, Blyth FM, Nicholas MK. 2012. Unpacking the burden: Understanding the relationships between chronic pain and comorbidity in the general population. *Pain.* 153(2):293–304
57. Drace JE, Enzmann DR. 1990. Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects.

Radiology. 177(1):67–71

58. Driscoll CF, Freilich MA, Guckes AD, Knoernschild KL, McGarry TJ, vd. 2017. The Glossary of Prosthodontic Terms. *J. Prosthet. Dent.* 117(5):C1-e105
59. Dworkin SF, LeResche L. 1992. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 6(4):301–55
60. Emara AS, Faramawey MI, Hassaan MA, Hakam MM. 2013. Botulinum toxin injection for management of temporomandibular joint clicking. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 42(6):759–64
61. Enciso R, Memon A, Fidaleo DA, Neumann U, Mah J. 2003. The virtual craniofacial patient: 3D jaw modeling and animation. *Stud. Health Technol. Inform.* 94:65–71
62. Eriksson L, Westesson PL, Macher D, Hicks D, Tallents RH. 1992. Creation of disc displacement in human temporomandibular joint autopsy specimens. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 50(8):869–73
63. Evans MRB. 2020. *MRI of the Clinical Medicine Temporomandibular Covertemplate Joint*. Turin: Springer
64. Farinazzo Vitral RW, De Souza Telles C, Fraga MR, Fortes De Oliveira RSM, Tanaka OM. 2004. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in patients with class II division 1 subdivision malocclusions: Condyle-fossa relationship. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 126(1):48–52
65. Farrar WB. 1978. Characteristics of the condylar path in internal derangements of the TMJ. *J. Prosthet. Dent.* 39(3):319–23
66. Foster ME, Gray RJM, Davies SJ, Macfarlane T V. 2000. Therapeutic manipulation of the temporomandibular joint. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 38(6):641–44
67. Frank L. 1950. Muscular influence on occlusion as shown by x-rays of the condyle. *Dent. Dig.* 56(11):484–88
68. Franklin CB, Thiele CM. Dissertation Überprüfung der klinischen Relevanz des Gerber - Resilienztests Charité – Universitätsmedizin Berlin
69. Fujita S, Hoshino K. 1989. Histochemical and Immunohistochemical Studies on the Articular Disk of the Temporomandibular Joint in Rats. *Cells Tissues Organs.* 134(1):26–30

70. Fung YC, Skalak R. 1981. *Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues*. Springer. 2. baskı
71. Furtado DA, Pereira AA, Andrade A de O, Junior DPB, Silva MR da. 2013. A specialized motion capture system for real-time analysis of mandibular movements using infrared cameras. *Biomed. Eng. Online*. 22(12):12–17
72. Fushima K, Gallo LM, Krebs M, Palla S. 2003. Analysis of the TMJ intraarticular space variation: A non-invasive insight during mastication. *Med. Eng. Phys.* 25(3):181–90
73. Gage JP, Shaw RM, Moloney FB. 1995. Collagen type in dysfunctional temporomandibular joint disks. *J. Prosthet. Dent.* 74(5):517–20
74. Galante G, Paesani D, Tallents RH, Hatala MA, Katzberg RW, Murphy W. 1995. Angle of the articular eminence in patients with temporomandibular joint dysfunction and asymptomatic volunteers. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 80(2):242–49
75. Gallo LM. 2008. Stereometric assessment of TMJ space variation by occlusal splints. *J Dent Res.* 87(9):877–81
76. Gallo LM, Fushima K, Palla S. 2000. Mandibular helical axis pathways during mastication. *J. Dent. Res.* 79(8):1566–72
77. Ganesh G, R UM, R DV, Nagachandran KS, Ponraj RR. 2017. Evaluation And Comparison of The Relationship of Condyle And Mandibular Fossa In Patients with Class I , Class II Division I And Class III Malocclusion : A Cone Beam Computed Tomography Study. . 16(8):93–103
78. Ganugapanta VR, Ponnada SR, Gaddam KPR, Perumalla K, Khan I, Mohammed NA. 2017. Computed tomographic evaluation of condylar symmetry and condyle-fossa relationship of the temporomandibular joint in subjects with normal occlusion and malocclusion: A comparative study. *J. Clin. Diagnostic Res.* 11(2):ZC29–33
79. Gateno J, Anderson PB, Xia JJ, Horng JC, Teichgraeber JF, Liebschner MAK. 2004. A Comparative Assessment of Mandibular Condylar Position in Patients with Anterior Disc Displacement of the Temporomandibular Joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 62(1):39–43
80. Gedrange T, Gredes T, Hietschold V, Kunert-Keil C, Dominiak M, vd. 2012. Comparison of reference points in different methods of temporomandibular joint

- imaging. *Adv. Med. Sci.* 57(1):157–62
81. Gerber A. 1971. Kiefergelenk und Zahnokklusion. *Dtsch. Zahnarztl.* 26:119–41
 82. Gernet W. 1982. Der Resilienztest nach Gerber im Vergleich zu anderen Funktionsanalysen. *Dtsch. Zahnarztl.* 37:987–90
 83. Gesch D, Bernhardt O, Mack F, John U, Kocher T, Alte D. 2005. Association of malocclusion and functional occlusion with subjective symptoms of TMD in adults: Results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Angle Orthod.* 75(2):183–90
 84. Gross a, Bumann A, Hoffmeister B. 1999. Elastic fibers in the human temporomandibular joint disc. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 28(6):464–68
 85. Güler N, Yatmaz PI, Ataoglu H, Emlik D, Uckan S. 2003. Temporomandibular internal derangement: Correlation of MRI findings with clinical symptoms of pain and joint sounds in patients with bruxing behaviour. *Dentomaxillofacial Radiol.* 32(5):304–10
 86. Haketa T, Kino K, Sugisaki M, Takaoka M, Ohta T. 2010. Randomized clinical trial of treatment for TMJ disc displacement. *J. Dent. Res.* 89(11):1259–63
 87. Hall MB, Gibbs CC, Sclar AG. 1985. Association between the Prominence of the Articular Eminence and Displaced TMJ Disks. *CRANIO®.* 3(3):237–39
 88. Hansson T, Oberg T, Carlsson GE, Kopp S. 1977. Thickness of the soft tissue layers and the articular disk in the temporomandibular joint. *Acta Odontol. Scand.* 35(2):77–83
 89. Harms SE, Wilk RM, Wolford LM, Chiles DG, Milam SB. 2014. The temporomandibular joint: magnetic resonance imaging using surface coils. *Radiology.* 157(1):133–36
 90. Hattori-Hara E, Mitsui SN, Mori H, Arafurue K, Kawaoka T, vd. 2014. The influence of unilateral disc displacement on stress in the contralateral joint with a normally positioned disc in a human temporomandibular joint: An analytic approach using the finite element method. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 42(8):2018–24
 91. Hellmann D, Becker G, Giannakopoulos NN, Eberhard L, Fingerhut C, vd. 2014. Precision of jaw-closing movements for different jaw gaps. *Eur. J. Oral Sci.* 122(1):49–56
 92. Henderson SE, Lowe JR, Tudares MA, Gold MS, Almarza AJ. 2014.

- Temporomandibular joint fibrocartilage degeneration from unilateral dental splints. *Arch. Oral Biol.* 60(1):1–11
93. Henrique Hirata Antônio Sérgio Guimarães Jefferson Xavier de Oliveira Carla Ruffeil Moreira Evangelo Tadeu Terra Ferreira Marcelo Gusmão Paraiso Cavalcanti F, Gusmão Paraiso Cavalcanti M. 2007. Evaluation of TMJ articular eminence morphology and disc patterns in patients with disc displacement in MRI. *Radiol. Braz Oral Res Braz Oral Res.* 21(3):265–71
 94. Hu Y, Schneiderman E. 1995. The temporomandibular joint in juvenile rheumatoid arthritis: I. Computed tomographic findings. *Pediatr. Dent.* 17:46–53
 95. Hu YK, Abdelrehem A, Yang C, Cai XY, Xie QY, Sah MK. 2017. Changes in temporomandibular joint spaces after arthroscopic disc repositioning: A self-control study. *Sci. Rep.* 7(October 2016):1–7
 96. Huang BY, Whittle T, Peck CC, Murray GM. 2006. Ipsilateral interferences and working-side condylar movements. *Arch. Oral Biol.* 51(3):206–14
 97. Hugger A, Gubensek M, Hugger S, Assheuer J, Bollmann F SU. 2004. Changes of condylar positions under the use of distraction splints – are there any distraction effects. *Dtsch Zahnarztl Z.* 59:348–353
 98. Hugger A, Bölöni E, Berntien U, Stüttgen U. 2001. Accuracy of an ultrasonic measurement system for jaw movement recording. *J Dent Res.* 80:12–26
 99. Hylander William. 2006. Functional anatomy and biomechanics of the Masticatory Apparatus. *Hand Clin.* 8(1):9–15
 100. Hylander WL, Johnson KR, Crompton AW. 1992. Muscle force recruitment and biomechanical modeling: An analysis of masseter muscle function during mastication in *Macaca fascicularis*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88(3):365–68
 101. Ichikawa T, Horiuchi M, Wigianto R, Matsumoto N. 1996. In vitro study of mandibular implant-retained overdentures: The influence of stud attachments on load transfer to the implant and soft tissue. *Int. J. Prosthodont.* 9(4):394–99
 102. Ikeda K, Kawamura A. 2009. Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 135(4):495–501
 103. Ikeda K, Kawamura A. 2013. Disc displacement and changes in condylar position. *Dentomaxillofacial Radiol.* 42(3):3–11
 104. Ikeda K, Kawamura A, Ikeda R. 2011. Assessment of optimal condylar position

- in the coronal and axial planes with limited cone-beam computed tomography. *J. Prosthodont.* 20(6):432–38
105. Ikeda K, Kawamura A, Ikeda R. 2014. Prevalence of Disc Displacement of Various Severities among Young Preorthodontic Population: A Magnetic Resonance Imaging Study. *J. Prosthodont.* 23:397–401
 106. Ikeda R, Oberoi S, Wiley DF, Woodhouse C, Tallman M, vd. 2016. Novel 3-dimensional analysis to evaluate temporomandibular joint space and shape. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 149(3):416–28
 107. Imirzalioglu P, Biler N, Agildere AM. 2005. Clinical and radiological follow-up results of patients with untreated TMJ closed lock. *J. Oral Rehabil.* 32(5):326–31
 108. Isberg A, Westesson PL. 1998. Steepness of articular eminence and movement of the condyle and disk in asymptomatic temporomandibular joints. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 86(2):152–57
 109. Israel HA. 2016. Internal Derangement of the Temporomandibular Joint: New Perspectives on an Old Problem. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.* 28(3):313–33
 110. Ito T, Gibbs CH, Marguelles-Bonnet R, Lupkiewicz SM, Young HM, vd. 1986. Loading on the temporomandibular joints with five occlusal conditions. *J. Prosthet. Dent.* 56(4):478–84
 111. Jasinevicius TR, Pyle MA, Nelson S, Lalumandier JA, Kohrs KJ, Sawyer DR. 2006. Relationship of degenerative changes of the temporomandibular joint (TMJ) with the angle of eminentia. *J. Oral Rehabil.* 33(9):638–45
 112. Jiang H, Li C, Wang Z, Cao J, Shi X, vd. 2015. Assessment of osseous morphology of temporomandibular joint in asymptomatic participants with chewing-side preference. *J. Oral Rehabil.* 42(2):105–12
 113. Jiang T, Ai M. 2002. In vivo mandibular elastic deformation during clenching on pivots. *J. Oral Rehabil.* 29(2):201–8
 114. Jonsson G, Eckerdal O, Isberg A. 1999. Thickness of the articular soft tissue of the temporal component in temporomandibular joints with and without disk displacement. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 87(1):20–26
 115. Kang SC, Lee DG, Choi JH, Kim ST, Kim YK, Ahn HJ. 2007. Association between estrogen receptor polymorphism and pain susceptibility in female

- temporomandibular joint osteoarthritis patients. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 36(5):391–94
116. Katzberg RW, Dolwick MF, Bales DJ, Helms CA. 1979. Arthrotomography of the temporomandibular joint: New technique and preliminary observations. *Am. J. Roentgenol.* 132(6):949–55
 117. Katzberg RW, Keith DA, Ten Eick WR, Guralnick WC. 1983. Internal derangements of the temporomandibular joint: An assessment of condylar position in centric occlusion. *J. Prosthet. Dent.* 49(2):250–54
 118. Katzberg RW, Schenck J, Roberts D, Tallents RH, Manzione J V, vd. 1985. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 59(4):332–35
 119. Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. 1996. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 54(2):147–53
 120. Kavuncu V, Sahin S, Kamanli A, Karan A, Aksoy C. 2006. The role of systemic hypermobility and condylar hypermobility in temporomandibular joint dysfunction syndrome. *Rheumatol. Int.* 26(3):257–60
 121. Kawai N, Tanaka E, Takata T, Miyauchi M, Tanaka M, vd. 2004. Influence of additive hyaluronic acid on the lubricating ability in the temporomandibular joint. *J. Biomed. Mater. Res. - Part A.* 70(1):149–53
 122. Kerstens HCJ, Tuinzing DB, Golding RP, Van der Kwast WAM. 1989. Inclination of the temporomandibular joint eminence and anterior disc displacement. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 18(4):228–32
 123. Kim KW, Wong ME, Helfrick JF, Thomas JB, Athansiou KA. 2003. Biomechanical tissue characterization of the superior joint space of the porcine temporomandibular joint. *Ann. Biomed. Eng.* 31:924–30
 124. Kinniburgh RD, Major PW, Nebbe B, West K, Glover KE. 2000. Osseous Morphology and Spatial Relationships of the Temporomandibular Joint: Comparisons of Normal and Anterior Disc Positions. *Angle Orthod.* 70(1):70–80
 125. Kino K, Ohmura Y, Amagasa T. 1993. Reconsideration of the bilaminar zone in the retrodiskal area of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 74(4):410–21
 126. Kiseri B, Dayan SÇ, Yıldız M, Sülün T. 2017. The correlation between direction

- and amount of retrusive movement and condyle position and joint space. *Cranio*®. 9634(November):1–7
127. Klineberg Iven ESiE. 2016. *Functional occlusion in restorative dentistry and prosthodontics*. Elsevier
 128. Kober C, Hayakawa Y, Kinzinger G, Gallo L, Otonari-Yamamoto M, vd. 2007. 3D-visualization of the temporomandibular joint with focus on the articular disc based on clinical T1-, T2-, and proton density weighted MR images. *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.* 2(3):203–10
 129. Koç N. 2020. Evaluation of osteoarthritic changes in the temporomandibular joint and their correlations with age: A retrospective CBCT study. *Dent. Med. Probl.* 57(1):67–72
 130. Koriouth TW, Hannam G. 1994. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. *J. Dent. Res.* 73(1):56–66
 131. Kreiner M, Betancor E, Clark GT. 2001. Occlusal stabilization appliances: Evidence of their efficacy. *J. Am. Dent. Assoc.* 132:770–77
 132. Kuboki T, Azuma Y, Orsini MG, Takenami Y, Yamashita A. 1996. Effects of sustained unilateral molar clenching on the temporomandibular joint space. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 82(6):616–24
 133. Kuboki T, Shinoda M, Orsini MG, Yamashita a. 1997. Viscoelastic properties of the pig temporomandibular joint articular soft tissues of the condyle and disc. *J. Dent. Res.* 76(11):1760–69
 134. Kuboki T, Takenami Y, Orsini MG, Maekawa K, Yamashita A, vd. 1999. Effect of occlusal appliances and clenching on the internally deranged TMJ space. *J. Orofac. Pain.* 13(1):38–48
 135. Kubota E, Kubota T, Matsumoto J, Shibata T, Murakami KI. 1998. Synovial fluid cytokines and proteinases as markers of temporomandibular joint disease. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 56(2):192–98
 136. Kuc IM, Scott PG. 1994. Ultrastructure of the bovine temporomandibular joint disc. *Arch. Oral Biol.* 39(1):57–61
 137. Kurbad A. 2018. Three-dimensional registration of real jaw motion tracking data and its therapeutic consequences. *Int. J. Comput. Dent.* 21(1):57–70
 138. Kurita H, Kurashina K, Ohtsuka A. 1999. Efficacy of a mandibular manipulation technique in reducing the permanently displaced temporomandibular joint disc. *J.*

Oral Maxillofac. Surg. 57(7):784–87

139. Kurita H, Ohtsuka A, Kobayashi H, Kurashina K. 2001. A study of the relationship between the position of the condylar head and displacement of the temporomandibular joint disk. *Dentomaxillofacial Radiol.* 30(3):162–65
140. Kurita K, Westesson PL, Sternby NH, Eriksson L, Carlsson LE, vd. 1989. 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 Med. Oral Pathol.* 67(6):635–43
141. Kurita K, Westesson PL, Tasaki M, Liedberg J. 1992. Temporomandibular joint: Diagnosis of medial and lateral disk displacement with anteroposterior arthrography. Correlation with cryosections. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 73(3):364–68
142. Kurita K, Westesson PL, Yuasa H, Toyama M, Machida J, Ogi N. 1998. Natural course of untreated symptomatic temporomandibular joint disc displacement without reduction. *J. Dent. Res.* 77(2):361–65
143. Kurt S. 2007. *Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı Hastalarının Tedavi Yöntemlerinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi.* İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi
144. Kyburz KS, Eliades T, Papageorgiou SN. 2019. What effect does functional appliance treatment have on the temporomandibular joint? A systematic review with meta-analysis. *Prog. Orthod.* 20(1):32–38
145. Lamela MJ, Pelayo F, Ramos A, Fernández-Canteli A, Tanaka E. 2013. Dynamic compressive properties of articular cartilages in the porcine temporomandibular joint. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 23:62–70
146. Larheim TA. 2005. Role of magnetic resonance imaging in the clinical diagnosis of the temporomandibular joint. *Cells Tissues Organs.* 180(1):6–21
147. Larheim TA, Abrahamsson AK, Kristensen M, Arvidsson LZ. 2015. Temporomandibular joint diagnostics using CBCT. *Dentomaxillofacial Radiol.* 44(1):201–10
148. Laster L, Laudénbach KW, Stoller NH. 1975. An Evaluation of Clinical Tooth Mobility Measurements. *J. Periodontol.* 46(10):603–7
149. Lee YH, Hong IK, An JS. 2019. Anterior joint space narrowing in patients with

- temporomandibular disorder. *J. Orofac. Orthop.* 80(3):116–27
150. Leeuw R de, Boering G, Stegenga B, Lambert GM. 1995. Radiographic signs of temporomandibular joint osteoarthritis and internal derangement 30 years after nonsurgical treatment. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 79(3):382–92
 151. Lei J, Han J, Liu M, Zhang Y, Yap AUJ, Fu KY. 2017. Degenerative temporomandibular joint changes associated with recent-onset disc displacement without reduction in adolescents and young adults. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 45(3):408–13
 152. Lei J, Yap AUJ, Li Y, Liu MQ, Fu KY. 2019. Clinical protocol for managing acute disc displacement without reduction: a magnetic resonance imaging evaluation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 49(3):361–68
 153. Leonardi R, Almeida LE, Loreto C. 2011. Lubricin immunohistochemical expression in human temporomandibular joint disc with internal derangement. *J. Oral Pathol. Med.* 40(7):587–92
 154. Leonardi R, Perrotta RE, Almeida LE, Loreto C, Musumeci G. 2016. Lubricin in synovial fluid of mild and severe temporomandibular joint internal derangements. *Med. Oral Patol. Oral y Cir. Bucal.* 21(6):e793–99
 155. Li Y, Guo X, Sun X, Wang N, Xie M, vd. 2015. Characteristics of temporomandibular joint in patients with temporomandibular joint complaint. *Int. J. Clin. Exp. Med.* 8(9):16057–63
 156. Li Y, Wang N, Guo X, Xie M, Zhang J, vd. 2015. Comparative Analysis of Bilateral Temporomandibular Joints in Patients With Unilateral Temporomandibular Joint Complaints Using Cone Beam Computed Tomography. *J. Craniofac. Surg.* 26(8):e773–76
 157. Lindfors E, Arima T, Baad-Hansen L, Bakke M, De Laat A, vd. 2019. Jaw Exercises in the Treatment of Temporomandibular Disorders—An International Modified Delphi Study. *J. Oral Facial Pain Headache.* 39(4):389–98
 158. Linsen SS, Stark H, Klitzschmüller M. 2013. Reproducibility of condyle position and influence of splint therapy on different registration techniques in asymptomatic volunteers. *Cranio.* 31(1):32–39
 159. Linsen SS, Stark H, Matthias A. 2012. Changes in condylar position using different types of splints with and without a chinstrap: A case-control study.

Cranio - J. Craniomandib. Pract. 30(1):25–31

160. Linsen SS, Stark H, Samai A. 2012. The influence of different registration techniques on condyle displacement and electromyographic activity in stomatognathically healthy subjects: A prospective study. *J. Prosthet. Dent.* 107(1):47–54
161. List T, Dworkin SF. 1996. Comparing TMD diagnoses and clinical findings at Swedish and US TMD centers using Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders. *J. Orofac. Pain.* 10(3):240–53
162. List T, Jensen RH. 2017. Temporomandibular disorders: Old ideas and new concepts. *Cephalalgia.* 37(7):692–704
163. Litko M, Szkutnik J, Berger M, Różyło-Kalinowska I. 2016. Correlation between the lateral pterygoid muscle attachment type and temporomandibular joint disc position in magnetic resonance imaging. *Dentomaxillofacial Radiol.* 45(8):22–29
164. Lobo F, De Souza Tolentino E, Iwaki LCV, Walewski LA, Takeshita WM, Chicarelli M. 2019. Imaginology tridimensional study of temporomandibular joint osseous components according to sagittal skeletal relationship, sex, and age. *J. Craniofac. Surg.* 30(5):1462–65
165. Lous I. 1978. Treatment of TMJ syndrome by pivots. *J. Prosthet. Dent.* 40(2):179–82
166. Ma Z, Xie Q, Yang C, Zhang S, Shen Y, Cai X. 2015. Changes in the temporomandibular joint space after functional treatment of disk displacement with reduction. *J. Craniofac. Surg.* 26(2):e78-81
167. Macfarlane T V., Glenny AM, Worthington H V. 2001. Systematic review of population-based epidemiological studies of oro-facial pain. *J. Dent.* 29(7):451–67
168. Madhavan S, Dhanraj M, Jain AR. 2018. Methods of recording mandibular movements - A review. *Drug Invent. Today.* 10(7):1254–59
169. Major PW, Kinniburgh RD, Nebbe B, Prasad NG, Glover KE. 2002. Tomographic assessment of temporomandibular joint osseous articular surface contour and spatial relationships associated with disc displacement and disc length. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 121(2):152–61
170. Manfredini D. 2009. Etiopathogenesis of disk displacement of the temporomandibular joint: a review of the mechanisms. *Indian J. Dent. Res.*

20(2):212–21

171. Manfredini D, Arveda N, Guarda-Nardini L, Segù M, Collesano V. 2012. Distribution of diagnoses in a population of patients with temporomandibular disorders. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 114(5):35–41
172. Manfredini D, Bonnini S, Stellini E, Salmaso L, Guarda-Nardini L. 2014. Comparison of magnetic resonance imaging findings in temporomandibular joints of the two sides. *Clin. Oral Investig.* 18(2):499–506
173. Manfredini D, Guarda-Nardini L. 2008. Agreement between Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders and Magnetic Resonance Diagnoses of Temporomandibular disc displacement in a patient population. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 37(7):612–16
174. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. 2011. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis i epidemiologic findings. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 112(4):453–62
175. Manfredini D, Landi N, Di Poggio AB, Dell’Osso L, Bosco M. 2003. A critical review on the importance of psychological factors in temporomandibular disorders. *Minerva Stomatol.* 52(6):321–26
176. Maroudas AI. 1976. Balance Between swelling pressure and collagen tension in normal and degenerate cartilage. *Nature.* 260(1):808–9
177. Martins E, Silva JC, Pires CA, Ponces-Ramalhão MJF, Lopes JD. 2015. Coronal joint spaces of the Temporomandibular joint: Systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Exp. Dent.* 7(3):e435–40
178. Martins E, Silva JC, Pires CA, Ponces MJ, Lopes JD. 2015. Sagittal joint spaces of the temporomandibular joint: Systematic review and meta-analysis. *Rev. Port. Estomatol. Med. Dent. e Cir. Maxilofac.* 56(2):80–88
179. Mawani F, Lam EWN, Heo G, McKee I, Raboud DW, Major PW. 2005. Condylar shape analysis using panoramic radiography units and conventional tomography. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 99(3):341–48
180. Mazza D, Marini M, Impara L, Cassetta M, Scarpato P, vd. 2009. Anatomic examination of the upper head of the lateral pterygoid muscle using magnetic resonance imaging and clinical data. *J. Craniofac. Surg.* 20(5):1508–11

181. Mazzetto MO, Anacleto MA, Rodrigues CA, Bragança RMF, Paiva G, Valencise Magri L. 2017. Comparison of mandibular movements in TMD by means of a 3D ultrasonic system and digital caliper rule. *Cranio - J. Craniomandib. Pract.* 35(1):46–51
182. Meikle MC. 2007. Remodeling the dentofacial skeleton: The biological basis of orthodontics and dentofacial orthopedics. *J. Dent. Res.* 86(1):12–24
183. Milam SB, Klebe RJ, Triplett RG, Herbert D. 1991. Characterization of the extracellular matrix of the primate temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 49(4):381–91
184. Miller-Keane Encyclopedia and Dictionary of Medicine, Nursing, and Allied Health. 2003
185. Miller SC. 1950. *Textbook of Periodontia*. Philadelphia: Blakiston Co. 101–105 ss. 3rd baskı
186. Mills DK, Fiandaca DJ, Scapino RP. 1994. Morphologic, microscopic, and immunohistochemical investigations into the function of the primate TMJ disc. *J. Orofac. Pain.* 8(2):136–54
187. Mlernik M, Wiğckiewicz W. 2015. The basic conservative treatment of temporomandibular joint anterior disc displacement without reduction - Review. *Adv. Clin. Exp. Med.* 24(4):731–35
188. Moller E. 1966. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol. Scand. Suppl.* 280(1):229–31
189. Moncayo S. 1994. Biomechanics of pivoting appliances. *J. Orofac. Pain.* 8(2):190–96
190. Mori H, Horiuchi S, Nishimura S, Nikawa H, Murayama T, vd. 2010. Three-dimensional finite element analysis of cartilaginous tissues in human temporomandibular joint during prolonged clenching. *Arch. Oral Biol.* 55(11):879–86
191. Muhtarogullari M, Avci M, Yuzugullu B. 2014. Efficiency of pivot splints as jaw exercise apparatus in combination with stabilization splints in anterior disc displacement without reduction: A retrospective study. *Head Face Med.* 10(1):1–5
192. Muir IHM. 1980. The Chemistry of the Ground Substance of Joint Cartilage.

- Içinde *The Joints and Synovial Fluid*, ss. 27–94. New York
193. Murphy MK, Arzi B, Hu JC, Athanasiou KA. 2013. Tensile Characterization of Porcine Temporomandibular Joint Disc Attachments. *J. Dent. Res.* 92(8):753–58
 194. Nabeih YB, Speculand B. 1991. Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction. A preliminary investigation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 20(3):182–86
 195. Naeije M, te Veldhuis AH, te Veldhuis EC, Visscher CM, Lobbezoo F. 2013. Disc displacement within the human temporomandibular joint: A systematic review of a “noisy annoyance”. *J. Oral Rehabil.* 40(2):139–58
 196. Nakano T, G. Scott P. 1996. Changes in the chemical composition of the bovine temporomandibular joint disc with age. *Arch. Oral Biol.* 41:845–53
 197. Nakano T, Scott PG. 1989. A quantitative chemical study of glycosaminoglycans in the articular disc of the bovine temporomandibular joint. *Arch. Oral Biol.* 34:749–57
 198. Navallas M, Inarejos EJ, Iglesias E, Cho Lee GY, Rodriguez N, Anton J. 2017. MR Imaging of the Temporomandibular Joint in Juvenile Idiopathic Arthritis: Technique and Findings. *Radiographics.* 37(2):595–612
 199. Neumann DA. 2010. *Kinesiology of the musculoskeletal system*. Elsevier. 2. baskı
 200. Nickel J.C. MKR. 1988. Eminence Development of the Postnatal. *J Dent Res.* 67(6):896–902
 201. Nickel JC, McLachlan KR. 1994. In vitro measurement of the stress-distribution properties of the pig temporomandibular joint disc. *Arch. Oral Biol.* 39(5):439–48
 202. Nicolakis P, Erdogmus B, Kopf A, Ebenbichler G, Kollmitzer J, vd. 2001. Effectiveness of exercise therapy in patients with internal derangement of the temporomandibular joint. *J. Oral Rehabil.* 28(12):1158–64
 203. Niraj LK, Patthi B, Singla A, Gupta R, Ali I, vd. 2016. MRI in dentistry- A future towards radiation free imaging – systematic review. *J. Clin. Diagnostic Res.* 10(10):14–19
 204. Nitz WR, Balzer T, Grosu DS, Allkemper T. 2010. Principles of magnetic resonance. İçinde *Clinical MR Imaging : A Practical Approach*. Springer
 205. Nitzan DW. 2001. The process of lubrication impairment and its involvement in

- temporomandibular joint disc displacement: A theoretical concept. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 59(1):36–45
206. Nitzan DW, Marmary Y. 1997. The “anchored disc phenomenon”: A proposed etiology for sudden-onset, severe, and persistent closed lock of the temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 5(8):797–802
 207. Ohrbach R, Dworkin SF. 2016. The Evolution of TMD Diagnosis. *J. Dent. Res.* 95(10):1093–1101
 208. Ohrbach R, Fillingim RB, Mulkey F, Gonzalez Y, Gordon S, vd. 2011. Clinical findings and pain symptoms as potential risk factors for chronic TMD: Descriptive data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. *J. Pain.* 12(11):27–45
 209. Okano N, Baba K, Ohyama T. 2005. The influence of altered occlusal guidance on condylar displacement during submaximal clenching. *J. Oral Rehabil.* 32(10):714–19
 210. Okazaki J, Kamada A, Higuchi Y, Kanabayashi T, Sakaki T, Gonda Y. 1996. Age changes in the rat temporomandibular joint articular disc: A biochemical study on glycosaminoglycan content. *J. Oral Rehabil.* 23(8):536–40
 211. Okeson JP. 2008. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. Elsevier. 6. baskı
 212. Okur A, Ozkiris M, Kapusuz Z, Karaçavus S, Saydam L. 2012. Characteristics of articular fossa and condyle in patients with temporomandibular joint complaint. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 16(15):2131–35
 213. Orsini MG, Kuboki T, Terada S, Matsuka Y, Yamashita A, Clark GT. 1998. Diagnostic value of 4 criteria to interpret temporomandibular joint normal disk position on magnetic resonance images. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 86:489–97
 214. Orsini MG, Kuboki T, Terada S, Matsuka Y, Yatani H, Yamashita A. 1999. Clinical Predictability of Temporomandibular Joint Disc Displacement. *J. Dent. Res.* 78(650–60):
 215. Paknahad M, Shahidi S, Akhlaghian M, Abolvardi M, Sh S. 2016. Is Mandibular Fossa Morphology and Articular Eminence Inclination Associated with Temporomandibular Dysfunction? *J Dent Shiraz Univ Med Sci. J Dent Shiraz Univ Med Sci.* 17(172):134–41

216. Paknahad M, Shahidi S, Iranpour S, Mirhadi S, Paknahad M. 2015. Cone-Beam Computed Tomographic Assessment of Mandibular Condylar Position in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunction and in Healthy Subjects. . 2015:14–18
217. Palareti G, Legnani C, Cosmi B, Antonucci E, Erba N, vd. 2016. Comparison between different D-Dimer cutoff values to assess the individual risk of recurrent venous thromboembolism: Analysis of results obtained in the DULCIS study. *Int. J. Lab. Hematol.* 38(1):42–49
218. Palla S. 2016. Anatomy and Pathophysiology of the Temporomandibular Joint. İçinde *Functional Occlusion in Restorative Dentistry and Prosthodontics*, ed. IJ Klineberg, ss. 73–74. Mosby
219. Palla S. 2016. Anatomy and Pathophysiology of the Temporomandibular Joint. İçinde *Functional Occlusion in Restorative Dentistry and Prosthodontics*, ed. I Klineberg, ss. 69–70. Mosby
220. Palla S, Gallo LM, Gössi D. 2003. Dynamic stereometry of the temporomandibular joint. *Orthod. Craniofac. Res.* 6 Suppl 1:37–47
221. Panmekiate S, Petersson A, Åkerman S. 1991. Angulation and prominence of the posterior slope of the eminence of the temporomandibular joint in relation to disc position. *Dentomaxillofacial Radiol.* 20(4):205–8
222. Pantoja LLQ, de Toledo IP, Pupo YM, Porporatti AL, De Luca Canto G, vd. 2019. Prevalence of degenerative joint disease of the temporomandibular joint: a systematic review. *Clin. Oral Investig.* 23(5):2475–88
223. Peck CC, Goulet JP, Lobbezoo F, Schiffman EL, Alstergren P, vd. 2014. Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J. Oral Rehabil.* 41(1):2–23
224. Pedersen TK, Carlalberta V. 2015. Functional and orthopedic treatment in developing dentofacial growth deviation in juvenile idiopathic arthritis. *Semin. Orthod.* 21(2):134–39
225. Pereira FJ, Lundh H, Eriksson L, Westesson PL. 1996. Microscopic changes in the retrodiscal tissues of painful temporomandibular joints. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 54(4):461–68
226. Pereira FJ, Lundh H, Westesson PL, Carlsson LE. 1994. Clinical findings related to morphologic changes in TMJ autopsy specimens. *Oral Surgery, Oral Med.*

Oral Pathol. 78(3):288–95

227. Pérez del Palomar A, Doblaré M. 2007. An accurate simulation model of anteriorly displaced TMJ discs with and without reduction. *Med. Eng. Phys.* 29(2):216–26
228. Peroz I, Seidel A, Griethe M, Lemke A-J. 2011. MRI Of The TMJ: Morphometric Comparison Of Asymptomatic Volunteers And Symptomatic Patients. *Quintessence Int.* 42(8):659–67
229. Philips HL. 1975. Occlusion: Research in Form and Function. *J. Prosthodont.* 33(2):149–57
230. Piehslinger E, Celar AG, Celar RM, Slavicek R. 1991. Computerized axiography: principles and methods. *Cranio.* 9(4):344–55
231. Plesh O, Adams S, Gansky S, Plesh O. 2011. Temporomandibular Joint and Muscle Disorder (TMJMD) -type pain and Co-morbid Pains in a National US Sample. *J Orofac Pain.* 25(3):190–98
232. Pullinger A, Hollender L. 1986. Variation in condyle-fossa relationships according to different methods of evaluation in tomograms. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 62(6):719–27
233. Pullinger AG, Bibb CA, Ding X, Baldiaceda F. 1993. Contour mapping of the TMJ temporal component and the relationship to articular soft tissue thickness and disk displacement. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol.* 76(5):636–46
234. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. 1985. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *J. Prosthet Dent.* 53(5):706–13
235. Pullinger AG, Seligman DA. 2001. Multifactorial analysis of differences in temporomandibular joint hard tissue anatomic relationships between disk displacement with and without reduction in women. *J. Prosthet. Dent.* 86(4):407–19
236. Pullinger AG, Solberg WK, Hollender L, Guichet D. 1986. Tomographic analysis of mandibular condyle position in diagnostic subgroups of temporomandibular disorders. *J. Prosthet. Dent.* 55(6):723–29
237. Quinn TM, Grodzinsky a J, Buschmann MD, Kim YJ, Hunziker EB. 1998. Mechanical compression alters proteoglycan deposition and matrix deformation around individual cells in cartilage explants. *J Cell Sci.* 111(5):573–83

238. Rabelo KA, Sousa Melo SL, Torres MGG, Peixoto LR, Campos PSF, vd. 2017. Assessment of condyle position, fossa morphology, and disk displacement in symptomatic patients. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.* 124(2):199–207
239. Rammelsberg P, Jäger L, Duc JM. 2000. Magnetic resonance imaging-based joint space measurements in temporomandibular joints with disk displacements and in controls. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 90(2):240–48
240. Rammelsberg P, Pospiech PR, Jäger L, Duc J-MP, Böhm AO, Gernet W. 1997. Variability of disk position in asymptomatic volunteers and patients with internal derangements of the TMJ. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 83(3):393–99
241. Rassouli NM, Christensen L V. 1995. Experimental occlusal interferences. Part III. Mandibular rotations induced by a rigid interference. *J. Oral Rehabil.* 22(10):781–89
242. Ratzmann A, Mundt T, Schwahn C, Langforth G, Hutzen D, vd. 2007. Comparative clinical investigation of horizontal condylar inclination using the JMA electronic recording system and a protrusive wax record for setting articulators. *Int. J. Comput. Dent.* 10(3):265–84
243. Ren Y-F, Isberg A, Westesson P-L. 1995. Steepness of the articular eminence in the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology.* 80(3):258–66
244. Ricketts RM. 1950. Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 36(12):877–98
245. Roberts WE, Stocum DL. 2018. Part II: Temporomandibular Joint (TMJ)—Regeneration, Degeneration, and Adaptation. *Curr. Osteoporos. Rep.* 16(4):369–79
246. Robinson PD. 1993. Articular cartilage of the temporomandibular joint: Can it regenerate? *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 75(4):231–36
247. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. 2009. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*
248. Roh HS, Kim W, Kim YK, Lee JY. 2012. Relationships between disk

- displacement, joint effusion, and degenerative changes of the TMJ in TMD patients based on MRI findings. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 40(3):283–86
249. Rudd KD, Morrow RM, Jendresen MD. 1969. Fluorescent photoanthropometry: A method for analyzing mandibular motion. *J. Prosthet. Dent.* 21(5):495–505
 250. Salaorni Claudio PS. 1994. Condylar Rotation and Anterior Translation in Healthy Human Tem Poroman Di Bu Lar Joints. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 104:415–22
 251. Santos D, T.P. N. 1992. The effect of splint therapy on TMJ position measured by the Gerber Resiliency Test. *J. Oral Rehabil.* 19(6):663–70
 252. Sato H, Ukon S, Ishikawa M, Ohki M, Kitamori H. 2000. Tomographic evaluation of TMJ loading affected by occlusal pivots. *Int. J. Prosthodont.* 13(5):399–404
 253. Sato S, Kawamura H, Motegi K, Takahashi K. 1996. Morphology of the mandibular fossa and the articular eminence in temporomandibular joints with anterior disk displacement. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 25(3):236–38
 254. Sato S, Sakamoto M, Kawamura H, Motegi K. 1999. Long-term changes in clinical signs and symptoms and disc position and morphology in patients with nonreducing disc displacement in the temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 57(1):23–29
 255. Sawada K, Amemiya T, Hirai S, Hayashi Y, Suzuki T, vd. 2018. Diagnostic reliability of 3.0-T MRI for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint. *J. Oral Sci.* 60(1):137–41
 256. Scapino RP. 1991. The posterior attachment: its structure, function, and appearance in TMJ imaging studies. Part 1. *J Craniomandib Disord.* 5(3):155–66
 257. Scapino RP, Canham PB, Finlay HM, Mills DK. 1996. The behaviour of collagen fibres in stress relaxation and stress distribution in the jaw-joint disc of rabbits. *Arch. Oral Biol.* 41(11):1039–52
 258. Scapino RP, Obrez A, Greising D. 2006. Organization and function of the collagen fiber system in the human temporomandibular joint disk and its attachments. *Cells Tissues Organs.* 182(3–4):201–25
 259. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, vd. 2014. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium

- Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J. oral facial pain headache*. 28(1):6–27
260. Schmitter M, Gabbert O, Ohlmann B, Hassel A, Wolff D, vd. 2006. Assessment of the reliability and validity of panoramic imaging for assessment of mandibular condyle morphology using both MRI and clinical examination as the gold standard. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 102(2):220–24
 261. Schmitter M, Zahran M, Duc JMP, Henschel V, Rammelsberg P. 2005. Conservative therapy in patients with anterior disc displacement without reduction using 2 common splints: A randomized clinical trial. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 63(9):1295–1303
 262. Schnabl D, Rottler AK, Schupp W, Boisserée W, Grunert I. 2018. CBCT and MRT imaging in patients clinically diagnosed with temporomandibular joint arthralgia. *Heliyon*. 4(6):119–28
 263. Sears Victor H. 1956. Occlusal pivots. *J. Prosthet. Dent.* 6(3):332–38
 264. Seedorf H, Scholz A, Kirsch I, Fenske C, Jüde HD. 2007. Pivot appliances - Is there a distractive effect on the temporomandibular joint? *J. Oral Rehabil.* 34(1):34–40
 265. Seedorf H, Seetzen F, Scholz A, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Jüde HD. 2004. Impact of posterior occlusal support on the condylar position. *J. Oral Rehabil.* 31(8):759–63
 266. Seedorf H, Weitendorf H, Scholz A, Kirsch I, Heydecke G. 2009. Effect of non-working occlusal contacts on vertical condyle position. *J. Oral Rehabil.* 36(6):435–41
 267. Shen G, Darendeliler MA. 2010. The Adaptive Remodeling of Condylar Cartilage — A Transition from Chondrogenesis to Osteogenesis. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 84(8):691–700
 268. Shokri A, Zarch HH, Hafezmaleki F, Khamechi R, Amini P, Ramezani L. 2019. Comparative assessment of condylar position in patients with temporomandibular disorder (TMD) and asymptomatic patients using cone-beam computed tomography. *Dent. Med. Probl.* 56(1):81–87
 269. Sindelar BJ, Evanko SP, Alonzo T, Herring SW, Wight T. 2000. Effects of intraoral splint wear on proteoglycans in the temporomandibular joint disc. *Arch. Biochem. Biophys.* 370(1):64–70

270. Singh M, Detamore MS. 2009. Stress relaxation behavior of mandibular condylar cartilage under high-strain compression. *J. Biomech. Eng.* 131(6):061008
271. Smith RJ. 1978. Mandibular biomechanics and temporomandibular joint function in primates. *Am. J. Phys. Anthropol.* 49(3):341–44
272. Smith SB, Maixner DW, Greenspan JD, Dubner R, Fillingim RB, vd. 2011. Potential genetic risk factors for chronic TMD: Genetic Associations from the OPPERA case control study. *J. Pain.* 12(11):92–101
273. Smith SB, Mir E, Bair E, Slade GD, Dubner R, vd. 2013. Genetic variants associated with development of TMD and its intermediate phenotypes: The genetic architecture of TMD in the OPPERA prospective cohort study. *J. Pain.* 14(12):91–101
274. Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. 2005. Jaw tracking devices--historical review of methods development. Part II. *Stomatologija.* 7(3):72–76
275. Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. 2005. Jaw tracking devices--historical review of methods development. Part I. *Stomatologija.* 7(3):72–76
276. Song J, Cheng M, Qian Y, Chu F. 2019. Cone-beam CT evaluation of temporomandibular joint in permanent dentition according to Angle's classification. *Oral Radiol.* 36(3):261–66
277. Stegenga B. 2001. Osteoarthritis of the temporomandibular joint organ and its relationship to disc displacement. *J. Orofac. Pain.* 15(3):193–205
278. Stegenga B, Boering G, Willigen J a NV a N. 1991. Tissue Responses to Degenerative Changes in the Temporomandibular Joint: a Reviw. *Oral Maxillofac Surg.* 49:1079–88
279. Stiesch-Scholz M, Demling A, Rossbach A. 2006. Reproducibility of jaw movements in patients with craniomandibular disorders. *J. Oral Rehabil.* 33(11):807–12
280. Stiesch-Scholz M, Kempert J, Wolter S, Tschernitschek H, Rossbach A. 2005. Comparative prospective study on splint therapy of anterior disc displacement without reduction. *J. Oral Rehabil.* 32(7):474–79
281. Stolz M, Raiteri R, Daniels AU, VanLandingham MR, Baschong W, Aepli U. 2004. Dynamic Elastic Modulus of Porcine Articular Cartilage Determined at Two Different Levels of Tissue Organization by Indentation-Type Atomic Force Microscopy. *Biophys. J.* 86(5):3269–83

282. Sülün T. 1999. *Kondil pozisyonu ve glenoid fossa morfolojisinin temporomandibular eklem disk deplasmanları ile ilişkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi
283. Sülün T, Cemgil T, Duc JMP, Rammelsberg P, Jäger L, Gernet W. 2001. Morphology of the mandibular fossa and inclination of the articular eminence in patients with internal derangement and in symptom-free volunteers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 92(1):98–107
284. Sümbüllü MA, Çağlayan F, Akgü HM, Yılmaz AB. 2012. Radiological examination of the articular eminence morphology using cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiol.* 41(3):234–40
285. Sylvester DC, Exss E, Marholz C, Millas R, Moncada G. 2011. Association between disk position and degenerative bone changes of the temporomandibular joints: An imaging study in subjects with TMD. *Cranio - J. Craniomandib. Pract.* 29(2):117–26
286. Takahashi T, Kondoh T, Fukuda M, Yamazaki Y, Toyosaki T, Suzuki R. 1998. Proinflammatory cytokines detectable in synovial fluids from patients with temporomandibular disorders. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 85(2):135–41
287. Takano Y, Moriwake Y, Tohno Y, Minami T, Tohno S, vd. 1999. Age-related changes of elements in the human articular disk of the temporomandibular joint. *Biol. Trace Elem. Res.* 67(3):269–76
288. Takenami Y, Kuboki T, Acero CO, Maekawa K, Yamashita A, Azuma Y. 1999. The effects of sustained incisal clenching on the temporomandibular joint space. *Dentomaxillofacial Radiol.* 28(4):214–18
289. Talaat W, Al Bayatti S, Al Kawas S. 2016. CBCT analysis of bony changes associated with temporomandibular disorders. *Cranio - J. Craniomandib. Pract.* 34(2):88–94
290. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Hedesiu M, Buduru S, vd. 2018. Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: an update. *Chujul Med.* 91(3):280–87
291. Tanaka E, Del Pozo R, Sugiyama M, Tanne K. 2002. Biomechanical response of retrodiscal tissue in the temporomandibular joint under compression. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 60:546–51

292. Tanaka E, Detamore MS, Mercuri LG. 2008. Degenerative Disorders of the Temporomandibular Joint: Etiology, Diagnosis, and Treatment. *J. Dent. Res.* 87(4):296–307
293. Tanaka E, Detamore MS, Tanimoto K, Kawai N. 2008. Lubrication of the temporomandibular joint. *Ann. Biomed. Eng.* 36(1):14–29
294. Tanaka E, Iwabe T, Dalla-Bona DA, Kawai N, van Eijden T, vd. 2005. The effect of experimental cartilage damage and impairment and restoration of synovial lubrication on friction in the temporomandibular joint. *J. Orofac. Pain.* 19(4):331–36
295. Tanaka E, Sasaki A, Tahmina K, Yamaguchi K, Mori Y, Tanne K. 2001. Mechanical properties of human articular disk and its influence on TMJ loading studied with the finite element method. *J. Oral Rehabil.* 28(3):273–79
296. Tanaka E, Shibaguchi T, Tanaka M, Tanne K. 2000. Viscoelastic properties of the human temporomandibular joint disc in patients with internal derangement. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 58(9):997–1002
297. Tanaka E, van Eijden T. 2003. Biomechanical Behavior of the Temporomandibular Joint Disc. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 14(2):138–50
298. Tasaki MM, Westesson PL. 1993. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology.* 186(3):723–29
299. Tasaki MM, Westesson PL, Isberg AM, Ren YF, Tallents RH. 1996. Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 109(3):249–62
300. Taskaya-Yilmaz N, Ceylan G, Incesu L, Muglali M. 2005. A possible etiology of the internal derangement of the temporomandibular joint based on the MRI observations of the lateral pterygoid muscle. *Surg. Radiol. Anat.* 27(1):19–24
301. Terajima M, Endo M, Aoki Y, Yuuda K, Hayasaki H, vd. 2008. Four-dimensional analysis of stomatognathic function. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 134(2):276–87
302. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. 2004. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 33(3):196–201
303. Tsuruta A, Yamada K, Hanada K, Hosogai A, Kohno S, vd. 2004. The

- relationship between morphological changes of the condyle and condylar position in the glenoid fossa. *J. Orofac. Pain.* 18(2):148–55
304. Tvrđy P, Heinz P, Pink R. 2015. Arthrocentesis of the temporomandibular joint : A review. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 159(1):31–34
 305. Uchida T, Sakai J, Okamoto Y, Watanabe T, Kitagawa T, vd. 2008. Studies Evaluating Measurement Accuracy of CMS-JAW, a Jaw Motion Tracking Device with Six Degrees of Freedom Using an Ultrasonic Recording System. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 52(3):350–59
 306. Uzel A, Özyürek Y, Öztunç H. 2013. Condyle position in Class II Division 1 malocclusion patients: Correlation between MPI records and CBCT images. *J. World Fed. Orthod.* 2(2):65–70
 307. Visscher CM, Lobbezoo F. 2015. TMD pain is partly heritable. A systematic review of family studies and genetic association studies. *J. Oral Rehabil.* 42(5):386–99
 308. Vitral RWF. 2013. Anteroposterior condylar position: A comparative study between subjects with normal occlusion and patients with Class I, Class II, Division 1, and Class III malocclusions. *Med. Sci. Monit.* 19(1):903–7
 309. Vitral RWF, Da Silva Campos MJ, Rodrigues AF, Fraga MR. 2011. Temporomandibular joint and normal occlusion: Is there anything singular about it? A computed tomographic evaluation. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 140(1):18–24
 310. Wagner A, Seemann R, Schicho K, Ewers R, Piehslinger E. 2003. A comparative analysis of optical and conventional axiography for the analysis of temporomandibular joint movements. *J. Prosthet. Dent.* 90(5):503–9
 311. Wang MQ, He JJ, Li G, Widmalm SE. 2008. The effect of physiological nonbalanced occlusion on the thickness of the temporomandibular joint disc: A pilot autopsy study. *J. Prosthet. Dent.* 99(2):148–52
 312. Wang XD, Cui SJ, Liu Y, Luo Q, Du RJ, vd. 2014. Deterioration of mechanical properties of discs in chronically inflamed TMJ. *J. Dent. Res.* 93(11):1170–76
 313. Westesson P-L, Larheim TA, Tanaka H. 1998. Posterior Disc Displacement in the Temporomandibular Joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 56(11):1266–73
 314. Westesson PL. 1993. Reliability and validity of imaging diagnosis of

- temporomandibular joint disorder. *Adv. Dent. Res.* 7(2):137–51
315. Wilkinson TM, Crowley CM. 1994. A histologic study of retrodiscal tissues of the human temporomandibular joint in the open and closed position. *J. Orofac. Pain.* 8(1):7–17
 316. Willard VP, Zhang L, Athanasiou KA. 2011. Tissue Engineering of the Temporomandibular Joint. İçinde *Comprehensive Biomaterials*, ss. 221–35. Elsevier Ltd.
 317. Wood WW, Tobias DL. 1984. EMG response to alteration of tooth contacts on occlusal splints during maximal clenching. *J. Prosthet. Dent.* 51(3):394–96
 318. Yamada K, Tsuruta A, Hanada K, Hayashi T. 2004. Morphology of the articular eminence in temporomandibular joints and condylar bone change. *J. Oral Rehabil.* 31(5):438–44
 319. Yang HJ, Kim DS, Yi WJ, Hwang SJ. 2013. Reduced joint distance during TMJ movement in the posterior condylar position. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 41(7):159–64
 320. Yashiro K, Yamamoto K, Takada K, Murakami S, Uchiyama Y, Furukawa S. 2015. Influence of balancing-side occlusal interference on smoothness of working-side condylar movement and intra-articular space in chewing efforts. *J. Oral Rehabil.* 42(1):10–17
 321. Yıldız M, Çağatay Dayan S, Şakar O, Sülün T. 2018. Distraction of the temporomandibular joint condyle in patients with unilateral non-reducing disc displacement: Fact or fiction? *Cranio - J. Craniomandib. Pract.* 36(5):294–99
 322. Zarb GA, Dean A, Sciences C, Carlsson GE. 1999. Temporomandibular Disorders: Osteoarthritis. *J Orofac Pain.* 13(4):295–306
 323. Zhao R, Wen WS, Yang G, Tao Y, Jia R. 2017. Measurement of temporomandibular joint space of patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 26(1):84–88
 324. Zhu YF, Zou Y, Wang SZ, Du CX, Xu B, Zhu M. 2020. Three-dimensional evaluation of condylar morphology after closed treatment of unilateral intracapsular condylar fracture in children and adolescents. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 48(3):286–92
 325. Zhuo Z, Cai XY. 2016. Radiological follow-up results of untreated anterior disc displacement without reduction in adults. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*

45(3):308–12

326. Zijun L, Huiyun W, Weiya P. 1989. A comparative electromyographic study of the lateral pterygoid muscle and arthrography in patients with temporomandibular joint disturbance syndrome sounds. *J. Prosthet. Dent.* 62(2):229–33



HAM VERİLER

DENEY GRUBU-TEK TARAFI SAĞLIKLI LAR

Hasta No.	Hasta Adı	Yaş	Cinsiyet	ALAN-H PULLİNGER	UZUNLUK H PULLI	KONDİL POZ	ALAN-S PULLİNGER
1	YAŞAR ACAR	60	E	-12,02	16,17	1	20,17
2	HÜLYA AKAN	60	K	-41,57	8,88	0	-5,07
3	ZÜLEYHA AKGÜZEL	57	K	-26,77	-31,71	0	-16,63
4	SACİDE NUR AKKAYA	31	K	-5,02	0,52	1	-2,17
5	NURHAN ATALAY	56	K	-10,52	-17,76	1	-30,54
6	SEVGİ KOŞAR	45	K	-35,24	-34,91	0	-3,42
7	KADER AYDIN	37	K	-33,10	-46,37	0	-5,15
8	ZEYNEP BİRİNCİ	30	K	-29,92	-48,12	0	-10,88
9	SUNA BOLAT	45	K	4,17	-21,50	1	-18,05
10	SUDE CEREN CIVA	18	K	-66,01	-53,25	0	-27,83
11	ÖZLEM ERKİLİÇ	40	K	-14,04	-19,26	0	12,69
12	VEHİCE KAPALAR	35	K	-13,28	-40,44	0	2,86
13	TUĞBA NAGEHAN KAYA	34	K	-10,13	-33,41	1	-33,05
14	GÜLAY KAŞDEMİR	46	K	-33,81	-62,06	0	-32,90
15	ASLI KESKİN	44	K	-30,67	-55,15	0	-21,48
16	GÜLİSTAN KESLER	27	K	-19,62	-50,63	0	6,58
17	EMİNE KOBAL	62	K	-25,05	-69,23	0	-24,73
18	SENİYE SELİN KILIÇ	25	K	20,86	-63,81	2	-22,18
19	GÜLAY MALOĞLU	67	K	-6,65	-59,97	1	-14,26

Hasta No.	S3 ÖN ALAN	S ort ön alan	H1 ARKA A	H2 ARKA A	H3 ARKA A	H ort arka alan	S1 ARKA A	S2 ARKA A	S3 ARKA A	S ort arka alan
1	6,30	4,83	9,9	6,21	6,22	7,44	7,41	7,13	7,27	
2	12,8	10,18		18,01	15,83	5,00	9,23	8,36	9,20	
3	12,21	10,36	5,31	5,61	6,19	5,70	7,45	7,45	7,41	
4	10,9	8,47	6,87	6,76	6,03	6,55	7,32	8,9	8,11	
5	9,12	8,01		16,2		16,20	4,21	4,31	4,26	
6	8,9	8,55	5,5	6,16	5,01	5,56	8,24	8,6	7,99	
7	9,4	9,01	7,97	4,52	3,64	5,38	8,55	7,7	8,13	
8	5,61	6,10		2,95	1,98	2,47	4,94	4,86	4,90	
9	8,78	9,05	14,74	13,51	14,7	14,32	6,12	6,45	6,29	
10		8,93			4,2	4,20	5,21	4,87	5,04	
11	8,43	10,11	11,01	9,15	10,71	10,29	12,85	12,31	13,05	
12	6,95	8,93		4,65	7,07	5,86	7,87	9,65	10,83	
13	9,5	11,32	11,57	10,01	10,52	10,70	7,29	4,1	5,70	
14	16,7	14,20	5,98	4,91	4	4,96	6,81	7,79	7,17	
15	17	15,76	4,75	5,05	5,15	4,98	9,03	10,52	10,19	
16	9,14	12,00	9,12	7,91	4,85	7,29	15,34	12,72	13,69	
17		13,94	9,56	6,09		7,83	8,41		8,41	
18	9	11,72	7,34	5,87		6,61	6,81	8,12	7,47	
19	14,48	17,50	10,75	11,28		11,02	12,8	12,9	13,13	

Hasta No.	S3 ÖN ALAN	S ort ön alan	H1 ARKA A	H2 ARKA A	H3 ARKA A	H ort arka alan	S1 ARKA A	S2 ARKA A	S3 ARKA A	S ort arka alan	
20	14,56	15,72			5,43	5,61	5,52	8,1	5,47	5,96	6,51
21	22,12	18,76	10,9	10,9	10,63	10,98	10,84	12,77	13,56	12,54	12,96
22	8,01	11,96	24,5	24,5	20,35		22,43	6,44	10,76	8,11	8,44
23	15,46	16,11	8,12	8,12	9,76	10,53	9,47	9,35	8,76	9,69	9,27
24	19,87	21,72				9,35	9,35		15,11	10,99	13,05
25	16,1	19,94	9,81	9,81	10,9	11,11	10,61	7,41	9,61	10,35	9,12
26	11,3	6,31	6,31	6,31	6,12	6,11	6,18	12,78	12,11	11,6	12,16
27	13,15	16,49	8,21	8,21	5,62		6,92	22,17	17,51	16,7	18,79
28	13,61	20,37	8,16	8,16	6,55	6,17	6,96		9,01	10,15	9,58
29	6	13,66	3,62	3,62	3,9		3,76		5,86	6,27	6,07
30	13	16,33	4,31	4,31	4,47	4,95	4,58	6,98	6,35	6,65	6,66
31	14,79	15,89	8,09	8,09			8,09		12,23	7,86	10,05
32	13,35	19,04	6,91	6,91	7,05	7,52	7,16		8,54	10,34	9,44
33	23,65	22,13	9,65	9,65	6,35	6,83	7,61	8,92	6,56	6,25	7,24
34	9,82	15,45	4,1	4,1	3,76	3,96	3,94	5,01	5,77	5,72	5,50

ALAN DEĞERİ: mm2

DISK: disk pozisyonu,(-) değer 30*DEN DAHA

Hasta No.	H1 TOTAL A	H2 TOTAL A	H3 TOTAL A	H ort total aAn	S1 TOTAL A	S2 TOTAL A S3 TOTAL A S ort total alan	H1 ÖN UZ	H2 ÖN UZ
1	18,77	18,32	16	17,70	15,1	13,88	14,49	2,21
2		30,11	31,23	30,67	24,77	23,88	23,80	2,99
3	18,07	15,5	15,65	16,41	19,02	23,97	21,25	2,13
4	13,75	16,63	14	14,79		18,03	19,51	1,11
5		37,9		37,90		14,99	14,50	3,85
6	18,76	18,32	17,33	18,14	19,05	17,45	18,17	3,33
7	20,99	15	15,01	17,00		20	18,83	2,09
8		8,11	6,9	7,51		9,99	10,16	1,96
9	30,1	25,82	29,76	28,56		16,03	15,91	2,68
10			9,45	9,45	14,01	14	14,01	
11	25	23,21	25,73	24,65	25,03	23,97	24,00	2,81
12		13,98	14,7	14,34	18,67	17,65	18,14	2,42
13	25,25	24,34	24,87	24,82		19,76	16,97	3
14	13,44	14,87	18,99	15,77	19,98	22,99	22,99	2,64
15	13,54	15,45	17	15,33	25,99	28	28,23	2,16
16	18,9	21,09	17,76	19,25	28,05	25,99	26,00	1,91
17	23	22		22,50		20,34	20,34	3,3
18	14,4	8,59		11,50		15,65	16,76	1,99
19	24,71	24,98		24,85	33,78	32,98	32,22	2,53

Hasta No.	H1 TOTAL A	H2 TOTAL A	H3 TOTAL A	H ort total a lAn	S1 TOTAL A	S2 TOTAL A S3 TOTAL A S ort total alan	H1 ÖN UZ	H2 ÖN UZ
20		14,6	14,56	14,58	21,09	22,8	21,79	1,33
21	24,65	24,97	26,87	25,50	29,99	31,08	37,21	2,74
22	33,09	30,2		31,65	15,67	21,06	17,06	1,98
23	18,69	20	17,91	18,87	22,89	23,87	27,01	2,17
24			22,79	22,79		39,87	33,67	
25	26,07	25,64	30	27,24	30,01	30	27,99	3,71
26	11,8	12,76	12,87	12,48	21,05	21,05	23,89	1,22
27	19,97	13,8		16,89	34,57	34,87	32,00	2,23
28	19,2	20,76	21,76	20,57		30,43	25,11	3,42
29	8,95	9,43		9,19		12	12,86	1,47
30	10,24	9,87	10,9	10,34	18,13	18,99	21,21	1,46
31	12,99			12,99		15	24,00	1,56
32	19,67	18	17,81	18,49		21,8	25,25	2,63
33	37,87	23,45	24,93	28,75	25,06	24,99	31,89	2,78
34	9,65	8,91	9,07	9,21	14,21	15,22	16,43	1,29

ANTERİÖRDA DEMEKanterior SAĞLIKLI İPSİLATERAL: SAĞLIKLI TARAF EKLEM BAŞININ AKRİLİK BLOK SAĞLIKLI TARAF DİŞLERİ ARASINDA SIKILI

Hasta No.	H3 ÖN UZ	H ort ön uz	S1 ÖN UZ	S2ÖN UZ	S3 ÖN UZ	S ort ön uz	H1 ORTA UZ	H2 ORTA UZ	H3 ORTA UZ	H ort. Orta uz	
1	1,98	1,53			1,13	1,35	1,24	3	2,8	1,68	2,49
2	2,24	2,41	3,23		1,81	1,64	2,23		3,01	3,21	3,11
3	2,31	2,52	1,31		2,43	4,55	2,76	2,76	2,1	2,26	2,37
4	0,95	1,77			1,88	2	1,94	1,56	1,65	1,41	1,54
5		4,43			2,01	2,76	2,39		3,69		3,69
6	2,86	3,77	3,26		2,34	2,17	2,59	2,88	1,95	1,93	2,25
7	1,94	3,38			1,7	1,66	1,68	1,75	1,61	1,79	1,72
8	1,86	3,94			0,95	1,64	1,30		1,66	1,42	1,54
9	2,66	4,29			1,65	1,4	1,53	2,86	2,61	3,1	2,86
10	1,8	5,90	1,79		2,36		2,08			1,32	1,32
11	2,52	4,67	1,37		1,44	1,4	1,40	2,19	2,2	2,57	2,32
12	1,71	5,38	1,91		1,83	1,77	1,84		1,12	1,76	1,44
13	3,76	5,58			1,98	1,87	1,93	2,19	2,7	2,77	2,55
14	2,74	5,18	1,72		1,91	2,15	1,93	1,13	2,19	2,81	2,04
15	3	5,47	2,05		1,98	2,64	2,22	0,9	1,32	2	1,41
16	2,81	5,56	1,54		1,47	1,78	1,60	1,14	1,58	1,59	1,44
17		7,62			2,39		2,39	2,07	1,92		2,00
18		7,40			2,01	2,12	2,07	2,13	1,99		2,06
19		7,95	2,18		1,99	1,83	2,00	2,98	2,57		2,78

Hasta No.	H3 ÖN UZ	Hort ön uz	S1 ÖN UZ	S2 ÖN UZ	S3 ÖN UZ	Sort ön uz	H1 ORTA UZ	H2 ORTA UZ	H3 ORTA UZ	Hort. Orta uz
20	1,37	7,57	2,44	3,11	3,28	2,94		2	1,83	1,92
21	2,34	7,02	3,43	2,76	2,65	2,95		3	3,01	3,03
22		8,67	1,78	2,05	1,91	1,91		1,15	1,49	1,32
23	1,25	7,25	1,97	2,33	1,95	2,08		2,36	2,31	2,27
24	2,17	13,09		2,77	3,02	2,90				2,51
25	3,17	8,75	3,28	2,75	1,99	2,67		2,73	2,72	2,68
26	1,16	7,41	1,11	1,19	1,84	1,38		1,37	1,53	1,39
27		10,34	1,66	1,51	1,5	1,56		2,08	1,71	1,90
28	2,7	9,17		2,32	2,57	2,45		2,24	2,32	2,35
29		10,61		1,81	1,78	1,80		1,28	1,48	1,38
30	1,9	8,67	2,5	2,96	3,51	2,99		1,06	1,15	1,16
31		16,28		3,42	3,69	3,56		1,67		1,67
32	2,4	10,03		2,46	3,77	3,12		1,94	2,07	2,08
33	2,69	10,34	2	2,29	2,91	2,40		2,95	2,13	2,34
34	1,19	9,43	1,75	1,99	2,17	1,97		1	0,8	0,97

RKENKİ YER DEĞİŞİMİ

Hasta No.	S1 ORTA UZ	S2 ORTA UZ	S3 ORTA UZ	s ort.Orta uz	H1 ARKA UZ	H2 ARKA UZ	H3 ARKA UZ	U'h ort. Arka uz	S1 ARKA UZ	S2 ARKA UZ
1		1,29	1,85	1,57	3	1,54	1,8	2,11		3
2	2,79	2,93	2,43	2,72		2,76	3	2,88	2,12	1,83
3	2,32	2,68	2,1	2,37	0,9	1,01	2,01	1,31	1,41	1,45
4		2,14	2,5	2,32	1,99	1,36	2	1,78		1,31
5		1,51	1,77	1,64		3,09		3,09		1,47
6	3,21	1,68	2,28	2,39	1,86	1,79	1,81	1,82	1,77	1,79
7		2,36	2,39	2,38	1,49	1,15	1,07	1,24		1,25
8		1,02	1,63	1,33		1,63	1,13	1,38		1,5
9		1,96	1,63	1,80	2,43	2,51	3,37	2,77		2,13
10	1,42	1,72		1,57			1,8	1,80	1,94	2
11	1,9	1,94	2,66	2,17	3,77	2,89	2,82	3,16	2,61	2,79
12	1,66	2,55	2,53	2,25		2,21	2,35	2,28	2,4	2,7
13		1,83	1,08	1,46	2,82	2,5	3,04	2,79		1,86
14	1,97	2,19	2,54	2,23	2,1	0,61	0,93	1,21	1,23	1,4
15	2,88	3,16	3,61	3,22	1,68	1,61	1,45	1,58	1,78	1,41
16	2,08	2	2,52	2,20	1,52	1,81	2,14	1,82	2,51	2,44
17		2,1		2,10	1,42	1,35		1,39		2,61
18		1,89	2,24	2,07	1,73	1,54		1,64		1,97
19	2,94	2,88	3,41	3,08	1,55	2,43		1,99	2,75	2,5

Hasta No.	S1 ORTA UZ	S2 ORTA UZ	S3 ORTA UZ	s ort.Orta uz	H1 ARKA UZ	H2 ARKA UZ	H3 ARKA UZ	U'h ort. Arka uz	S1 ARKA UZ	S2 ARKA UZ
20	1,62	2,06	1,97	1,88		1,38	1,51	1,45	1,92	1,32
21	3,61	3,78	3,54	3,64	1,56	2,08	2,65	2,10	2,56	1,78
22	1,53	2,13	1,93	1,86	1,23	1,65		1,44	1,71	1,69
23	3	2,36	3,47	2,94	1,52	1,95	2,9	2,12	1,86	1,86
24		3,82	3,94	3,88			2,58	2,58		3,32
25	2,59	2,85	2,74	2,73	1,69	2,6	2,44	2,24	1,99	2,4
26	1,89	1,95	2,91	2,25	2,23	1,75	1,69	1,89	2,58	2,6
27	4,26	4,11	4,14	4,17	1,74	1,68		1,71	4,07	3,15
28		3,25	3,08	3,17	1,9	1,69	2,04	1,88		1,44
29		1,31	1,45	1,38	1,01	1,16		1,09		0,93
30	2,23	2,54	2,91	2,56	1,29	1,17	1	1,15	2,17	1,98
31		3,01	2,57	2,79	2			2,00		2,6
32		3,25	2,89	3,07	1,81	1,46	2,13	1,80		2,01
33	1,64	2,38	1,68	1,90	1,36	1,26	1,61	1,41	2,14	1,98
34	1,32	1,49	1,45	1,42	1,1	1,15	1,19	1,15	1,43	1,29

Hasta No.	S3 ARKA UZ	s ort. arka uz	H1 DİSK	H2 DİSK	H3 DİSK	h ort.disk	disk poz hasta	S1 DİSK	S2 DİSK	S3 DİSK	s ort. Disk poz
20	1,48	6,18		-122,6		-122,60	2		-22,3	-14,49	-18,40
21	2,03	6,84	-76,01	-73,25		-74,63	2	3,34	1	1,23	1,86
22	1,68	6,77	-91,2			-91,20	2		-18,46	-13,21	-15,84
23	1,74	7,12	-76,68	-104	-93,8	-91,49	2		0,1	0,2	0,15
24	2,31	9,88			-83,86	-83,86	2	-9,99	-14,85	0,2	-8,21
25	1,76	7,79	-106,6	-109,57	-103,05	-106,41	2	-47,07	-42,26	-44,99	-44,77
26	2,69	8,47	-70	-73,1	-71,2	-71,43	2	-18			-18,00
27	3,84	9,52	-108,6	-115,12		-111,86	2			14,86	14,86
28	1,45	10,30	-105,64	-110,31	-113,48	-109,81	2	-9	0	-1,1	-3,37
29	1,25	10,39	-46,54	-50,6		-48,57	2		-10,05	7,19	-1,43
30	1,13	8,82	-92,64	-85,6	-82,87	-87,04	2	-13,77	-13,82	-12,59	-13,39
31	2,79	12,13	-117,68			-117,68	2			-19	-19,00
32	2,39	12,13	-80,59	-91,89	-94,47	-88,98	2		6,7		6,70
33	2,23	9,84	-123,01	-122,22	-125,32	-123,52	2	-38,49	-40,2		-39,35
34	1,3	9,51	-104,4	-104,79	-99,6	-102,93	2	-19,6	-28,29	-29,66	-25,85

Hasta No.	S3 ARKA UZ	s ort. arka uz	H1 DİSK	H2 DİSK	H3 DİSK	h ort.disk	disk poz hasta	S1 DİSK	S2 DİSK	S3 DİSK	s ort. Disk poz
20	1,48	6,18		-122,6		-122,60	2		-22,3	-14,49	-18,40
21	2,03	6,84	-76,01	-73,25		-74,63	2	3,34	1	1,23	1,86
22	1,68	6,77	-91,2			-91,20	2		-18,46	-13,21	-15,84
23	1,74	7,12	-76,68	-104	-93,8	-91,49	2		0,1	0,2	0,15
24	2,31	9,88			-83,86	-83,86	2	-9,99	-14,85	0,2	-8,21
25	1,76	7,79	-106,6	-109,57	-103,05	-106,41	2	-47,07	-42,26	-44,99	-44,77
26	2,69	8,47	-70	-73,1	-71,2	-71,43	2	-18			-18,00
27	3,84	9,52	-108,6	-115,12		-111,86	2		14,86		14,86
28	1,45	10,30	-105,64	-110,31	-113,48	-109,81	2	-9	0	-1,1	-3,37
29	1,25	10,39	-46,54	-50,6		-48,57	2		-10,05	7,19	-1,43
30	1,13	8,82	-92,64	-85,6	-82,87	-87,04	2	-13,77	-13,82	-12,59	-13,39
31	2,79	12,13	-117,68			-117,68	2			-19	-19,00
32	2,39	12,13	-80,59	-91,89	-94,47	-88,98	2		6,7		6,70
33	2,23	9,84	-123,01	-122,22	-125,32	-123,52	2	-38,49	-40,2		-39,35
34	1,3	9,51	-104,4	-104,79	-99,6	-102,93	2	-19,6	-28,29	-29,66	-25,85

Hasta No.	disk poz sağıklı	SAĞLIKLI İP X	HASTA İPS X	SAĞLIKLI KNTR X	HASTA KNTR X	SAĞLIKLI İP Y	HASTA İPS Y	SAĞLIKLI KNTR Y
1	2	-0,5	0,1	0,3	-1,4	-0,6	-0,4	0,3
2	1	0	-0,2	0,1	-0,1	0,1	-0,3	0,4
3	2	-0,2	-0,3	-0,1	0	0,2	0,2	0,7
4	1	0,1	0,1	0,2	-0,1	0,4	0	0,2
5	1	-0,1	0	0,1	0,4	0	-0,3	0,4
6	1	-0,1	-0,3	0	0,1	-0,2	-0,6	0,2
7	1	0,2	-0,1	0,2	0	0,2	-0,5	0,3
8	1	0,2	0,1	-0,3	0,3	0,4	0,2	0,5
9	2	0	0,4	0	0,3	0,1	0,1	0,1
10	1	-0,2	0,1	0	-0,2	0,6	0,3	0,7
11	1	-0,1	-0,3	-0,1	0,1	-0,2	-0,1	-0,1
12	1	0,1	-0,4	-0,2	0,1	0,2	-0,6	-0,2
13	2	0,1	-0,1	0,2	0	0,1	-0,1	0,4
14	1	0	-0,5	0,2	0,3	-0,2	-0,2	0,1
15	1	-0,4	-0,6	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0,8
16	1	0,1	0	-0,6	0,2	0	0,1	0,9
17	2	-0,3	-0,4	-0,2	-0,7	-0,5	-0,6	0
18	1	0,2	0,2	-0,2	0	0,3	0,4	0,5
19	1	-0,4	-0,1	0,3	0,5	-0,6	-0,3	0

Hasta No.	disk poz sağıklı	SAĞLIKLI İP X	HASTA İPS X	SAĞLIKLI KNTR X	HASTA KNTR X	SAĞLIKLI İP Y	HASTA İPS Y	SAĞLIKLI KNTR Y
20	1	-0,1	-0,7	-0,6	0,1	0,1	0,5	0,2
21	1	-0,2	0,1	0,3	0,5	0,3	0,1	0,9
22	1	0,3	-0,2	0,2	0,3	0,4	0	0,2
23	1	-0,4	-0,6	0,1	-0,6	0,3	0,2	0,4
24	1	-0,2	0	-0,2	0,5	-0,2	-0,7	0,4
25	2	0	0,2	0	0,4	-0,2	0,5	0,1
26	1	-0,4	-0,4	0,4	-0,2	0,5	-0,4	0,4
27	1	-0,1	0	0	0	0,3	-0,2	0,5
28	1	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2	-0,2	-0,6	-0,1
29	1	-0,2	-0,3	0,2	0,1	0,2	-0,1	0,7
30	1	-0,2	-0,7	0	0,1	0,1	-0,3	0,2
31	1	0,2	-0,4	0,2	-0,3	0,1	-0,3	0
32	1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4
33	2	-0,6	-0,4	0	-0,4	-0,7	-0,6	-0,1
34	1	0,4	-0,1	0,2	0,2	0	-0,1	0,1

X (-) : Retrúzyon
Y(-) : Distraksiyon
Z(-): hastanın solu yönünde

Hasta No.	HASTA KNT Y	SAĞLIKLI İP Z	HASTA İPS Z	SAĞLIKLI KNT Z	HASTA KNT Z	DURUM VE ÖLÇÜM
1	1	0	0,3	0,3	0 SAĞ NR EPA	
2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1 SOL NR	
3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3 SOL NR	
4	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,3 SAĞ NR	
5	-0,1	0,2	0,2	0,2	0,2 SAĞ NR EPA2	
6	0	0,1	-0,2	-0,2	0,1 SOL NR	
7	0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1 SOL NR	
8	-0,2	0	-0,2	-0,2	0 SOL NR	
9	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	0 SOL NR	
10	0,7	-0,4	0,1	0,1	-0,4 SOL NR	
11	0,1	0	-0,2	-0,2	0 SOL NR	
12	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1 SAĞ NR EPA2	
13	0	-0,1	0,1	0,1	-0,1 SAĞ NR	
14	0,3	0	0	0	0 SAĞ NR	
15	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2 SAĞ NR	
16	0,7	0	0,4	0,4	0 SAĞ NR	
17	-0,1	0,3	0,1	0,1	0,3 SOL NR ESKİ PROJE	
18	0	0	0,1	0,1	0 SAĞ NR	
19	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3 SAĞ NR	

Hasta No.	HASTA KNT Y	SAĞLIKLI İP Z	HASTA İPS Z	SAĞLIKLI KNT Z	HASTA KNT Z	DURUM VE ÖLÇÜM
20	0,1	0	-0,5	-0,5	-0,1 SAĞ NR	
21	0,4	0,6	0,2	0,2	0,6 SAĞ NR EPA2	
22	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,2 SAĞ NR	
23	0	0	0,7	0,7	0 SOL NR EPA	
24	0,6	0,6	0,9	0,9	0,6 SAĞ NR	
25	0,3	-0,5	-0,3	-0,3	-0,4 SOL NR	
26	1,2	0	0,5	0,5	0 SOL NR	
27	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4 SAĞ NR	
28	-0,1	0,4	0	0	0,4 SOL NR	
29	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1 SOL NR	
30	0,1	0	-0,1	-0,1	0 SAĞ NR	
31	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3 SAĞ NR	
32	0	-0,1	-0,3	-0,3	-0,1 SOL NR	
33	-0,8	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3 SOL NR	
34	0,3	-0,1	0	0	-0,1 SAĞ NR	

KONTROL GRUBU- 2 TARAFI SAĞLIKLI LİLAR

eklem No	Adı	EKLEM	Yaş	Cinsiyet	1 ön	2 ön	3 ön	Ort. Ön alan	1 arka	2 arka	3 arka
1	YİĞİT ARAR	1	22	E	26,9	22,21	18,01	22,37	14	17,29	16,7
2	YİĞİT ARAR	2	22	E	22,86	21	21,92	21,93	12,98	12,75	20,24
3	EMEK BAYINDIR	1	21	K	14,16	14,16	14,16	14,16	13,12	13,12	13,12
4	EMEK BAYINDIR	2	21	K	12,55	14,22	10,65	12,47	12,34	17,26	12,52
5	İREM NAZ ÇALIŞKAN	1	21	K	10,88	10,88	10,84	10,86	11,88	11,88	12,18
6	İREM NAZ ÇALIŞKAN	2	21	K	12,26	13,22	12,18	12,55	10,78	12,64	16,57
7	KÜBRA NUR CANBAZ	1	20	K	14,32	14,32	11,36	12,84	13,94	13,94	9,79
8	KÜBRA NUR CANBAZ	2	20	K	15,11	16,01	16	15,71	8,04	9	10,9
9	KÜBRA DOĞAN	1	22	K	12,26	12,26	12,26	12,26	9,83	9,83	9,83
10	KÜBRA DOĞAN	2	22	K	11,32	11,98	15,08	12,79	7,52	10	11,4
11	FULDEN KALELİOĞLU	1	23	K	6,48	7	8,8	7,43	4,94	3,92	5,5
12	FULDEN KALELİOĞLU	2	23	K	6,38	6,38	8,42	7,40	4,2	4,2	6,35
13	DIYAR KAYA	1	22	E	12,5	12,86	12,68	12,68	12,67	15,24	15,24
14	DIYAR KAYA	2	22	E	14,25	21,71	17,44	17,80	11,92	16,28	19,9

eklem No	Adı	EKLEM	Yaş	Cinsiyet	1 ön	2 ön	3 ön	Ort. Ön alan	1 arka	2 arka	3 arka	
15	ZEKİ KAÇAR	1	22 E		14,1	18,06	14,2	15,45	6,37	10,17	11,54	
16	ZEKİ KAÇAR	2	22 E		12,21	11,21		11,71	7,61	8,2		
17	GÜLER SAFRAN	1	21 K		5,99	8,83	7,37	7,40	4,21	7,12	7,9	
18	GÜLER SAFRAN	2	21 K		10,66	8,45		9,56	8,12	8,71		
19	SENİYE SANCAKLI	1	30 K			13,34	18,13	15,74		9,3	11,05	
20	SENİYE SANCAKLI	2	30 K		12,6	16,09	16,64	15,11	6,26	7,52	9,93	
21	FARUK ÇİLESİZ	1	22 E		7,79	9,7	9,12	8,87	11,16	11,29	12,78	
22	FARUK ÇİLESİZ	2	22 E			9,47	14,94	12,21		15,54	15	
		ort yaş		22,36364								
eklem No	Ort. Arka alan	1 total	2 total	3 total	ort total alan	1 ön uz	2 ön uz	3 ön uz	ort ön uz	1 orta uz	2 orta uz	3 orta uz
1	16,00	41,7	41,87	36,65	40,07	3,72	2,85	3,58	3,38	3,55	3,37	3,21
2	15,32	36,4	35,75	44,51	38,89	3,25	2,4	1,54	2,40	3,65	3,55	3,84
3	13,12		28,98		28,98		3,55		3,55		2,99	
4	14,04	25,7	33,43	24,65	27,93	2,8	2,48	2,07	2,45	2,16	2,81	2,13
5	12,03		24	25,1	24,55		1,9	1,5	1,70		1,47	1,67
6	13,33	24	26,43	29,01	26,48	1,81	1,62	1,5	1,64	2,41	1,87	2
7	11,87		29,99	22,89	26,44		1,84	1,58	1,71	3,16	3,23	
8	9,31	23,9	26,78	28,01	26,23	1,55	1,69	1,6	1,61	2,48	2,6	2,88
9	9,83		23,9		23,90		1,52		1,52		2,56	
10	9,64	19,04	22,54	27,87	23,15	1,87	1,67	2,51	2,02	1,9	2,51	2,58
11	4,79	12,11	11,43	15,8	13,11	1,26	1,82	2,17	1,75	0,96	1,15	1,18
12	5,28		11,12	15,79	13,46		1,17	1,7	1,44		0,98	1,6
13	13,96	26,97	30,87		28,92	2,01	2,2		2,11	3,55	3,67	
14	16,03	27,4	40,06	40,21	35,89	2,57	2,5	2,53	2,53	4,2	4,23	3,77

eklem No	Ort. Arka alan	1 total	2 total	3 total	ort total alan	1 ön uz	2 ön uz	3 ön uz	ort ön uz	1 orta uz	2 orta uz	3 orta uz
15	9,36	21	30	26,91	25,97	1,67	1,69	1,8	1,72	2,88	2,95	3,09
16	7,91	20,5	21		20,75	1,26	1,26		1,26	2,62	2,99	
17	6,41	11,01	17,01	16,02	14,68	1,42	1,85	2,13	1,80	1,48	1,73	1,87
18	8,42	20	18,23		19,12	1,99	1,62	1,7	1,77	1,95	1,54	
19	10,18		23,56	30,74	27,15		2,2	2,05	2,13		2,85	3,45
20	7,90	19,5	25,01	27,99	24,17	1,9	2,06	2,27	2,08	2,05	2,5	3,46
21	11,74	19,6	22	22,69	21,43	1,4	1,5	1,89	1,60	1,65	2,45	2,04
22	15,27		26,1	31,47	28,79		1,2	1,88	1,54		2,67	1,99
			e ort		30,09							

eklem No	ort. orta uz	1 arka uz	2 arka uz	3 arka uz	ort arka uz	1 disk	2 disk	3 disk	Ort. disk poz	disk poz	IPS X
1	3,38	2,55	3	2,62	2,72	-17,87	-21,66	-8,09	-15,87	1	-0,7
2	3,68	2,75	2,66	3,98	3,13		-10,34	-5,89	-8,12	1	-0,2
3	2,99		3,55		3,55	-14,1	-14,85	-7,26	-12,07	1	-0,2
4	2,37	2,65	3,19	2,63	2,82	-14,41	-17,3	-14,21	-15,31	1	0,4
5	1,57		2,68	3,22	2,95			-17,52	-17,52	1	-0,3
6	2,09	2,37	3,7	4,2	3,42	-23	-20,06	-24,51	-22,52	1	-0,1
7	3,20		2,22	1,91	2,07		-18,11	-20,23	-19,17	1	0
8	2,65	2,14	2,41	2,1	2,22	-13,81	-12,12	-10,64	-12,19	1	-0,1
9	2,56		3,49		3,49		-10,79	-6,3	-8,55	1	0
10	2,33	2,84	3,11	3,5	3,15		-19	-12,8	-15,90	1	-0,2
11	1,10	0,87	1,27	1,8	1,31	-23,23			-23,23	1	-0,1
12	1,29		0,9	1,94	1,42			-30	-30,00	1	-0,1
13	3,61	2,8	3,37		3,09	38,24	39,64		38,94	2	-0,4
14	4,07	2,36	2,89	2,43	2,56		-13,11	-14,81	-13,96	1	0

eklem No	ort. orta uz 1 arka uz	2 arka uz	3 arka uz	ort arka uz	1 disk	2 disk	3 disk	Ort.disk poz	disk poz	IPS X
15	2,97	1,67	1,98	2,07	1,91	-27,33	-27,63	-33,12	-29,36	1
16	2,81	1,6	1,74	1,67	1,67		-15,14		-15,14	1
17	1,69	1,17	1,59	2,6	1,79	-30	-24,6	-26,12	-26,91	1
18	1,75	1,8	2,41	2,11	2,11		-16,86		-16,86	1
19	3,15	1,57	3,08	2,9	2,99		-15,26	-16,95	-16,11	1
20	2,67	1,57	1,48	2	1,68		-7,38	-5,1	-6,74	1
21	2,05	2,39	2,4	3,8	2,86		19,27	21,17	20,22	1
22	2,33		2,8	3,38	3,09		23	33,35	28,18	1

eklem No	KONT X	IPS Y	KNT Y	IPS Z	KNT Z	DURUM	UZUNLUK PULLİNGER	PULLİNGER kondil poz
1	0,3	0,2	-0,5	-0,4	0,7		-10,81	-16,62
2	0	0,2	0,6	0,7	-0,4		13,27	-17,73
3	-0,1	-0,2	0,2	0,2	-0,2 EPA1		0,00	-3,81
4	0,2	0,4	0,2	-0,2	0,2 EPA1		7,08	5,91
5	-0,2	0,2	0,2	0	-0,2 EPA1		26,88	5,11
6	0,1	0	0,5	-0,2	0 EPA1		35,13	3,00
7	0,2	0	0,3	0	-0,2 EPA2		9,40	-3,95
8	0,2	-0,1	0,4	-0,2	0 EPA2		15,75	-25,55
9	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2 EPA2		39,32	-11,00
10	-0,1	0,3	0,3	0,2	0,1 EPA2		21,94	-14,06
11	0,2	0,2	0,2	0,1	0		-14,25	-21,62
12	0	0,3	0,4	0	0,1		-0,53	-16,77
13	-0,1	-0,5	0,1	-0,4	-0,5 EPA2		18,88	4,79
14	0,1	0,3	0,1	-0,5	-0,4 EPA2		0,52	-5,22



FORMLAR

MUAYENE FORMU

1. Yüzünüzde ağrı var mı?

Hayır yok..... 0
 Sağda..... 1
 Solda 2
 Her iki tarafta..... 3

2. Ağrı hissettiğiniz yeri gösterebilir misiniz?

Sağ tarafta ağrı
 Yok 0
 Çene eklemi..... 1
 Kaslar 2
 Her ikisi de 3

Sol tarafta ağrı

Yok 0
 Çene eklemi..... 1
 Kaslar 2
 Her ikisi de 3

3. Ağız açma yolu

Düz..... 0
 Sağa defleksiyon..... 1
 Sağa deviasyon 2
 Sola defleksiyon..... 3
 Sola deviasyon..... 4
 Diğer 5
 Tanımlayınız.....

4. Ağız açma kapasitesi

a) Ağrısız yardımsız ağız açma mm
 b) Maksimum yardımsız ağız açma mm
 c) Maksimum yardımla ağız açma mm
 d) Overbite mm
 e) Overjet mm

Kas Ağrısı

Yok	Sağ	Sol	Her iki taraf
0	1	2	3
0	1	2	3

TM Eklem Ağrısı

Yok	Sağ	Sol	Her iki taraf
0	1	2	3
0	1	2	3

5. Eklem Sesleri (palpasyon)

a) Ağız Açmada

	Sağ	Sol
Ses yok	0	0
Tıklama	1	1
Kaba krepitus	2	2
İnce krepitus	3	3

Ağız açma tıklaması ___mm ___mm

b) Ağız kapamada

	Sağ	Sol
Ses yok	0	0
Tıklama	1	1
Kaba krepitus	2	2
İnce krepitus	3	3

Ağız kapama tıklaması ___mm ___mm

c) Karşılıklı tıklama protruziv ağız açmada yok oluyor

	Sağ	Sol
Hayır	0	0
Evet	1	1
Karşılıklı tıklama yok	9	9

6. Eksentrik hareketler

a) Sağ lateral hareket ___mm

b) Sol lateral hareket ___mm

Kas Ağrısı

Yok	Sağ	Sol	Her iki taraf
0	1	2	3
0	1	2	3

TM Eklem Ağrısı

Yok	Sağ	Sol	Her iki taraf
0	1	2	3
0	1	2	3

c) Protrusiv hareket ___mm

d) Orta hatta kayma ___mm

Sağ Sol
 1 2

7. Eksentrik hareketlerde eklem sesleri

Sağ TME	Ses yok	Tıklama	Kaba krepitus	İnce krepitus
Sağ lateral h.	0	1	2	3
Sol lateral h.	0	1	2	3
Protrusiv h.	0	1	2	3

Sol TME	Ses yok	Tıklama	Kaba krepitus	İnce krepitus
Sağ lateral h.	0	1	2	3
Sol lateral h.	0	1	2	3
Protrusiv h.	0	1	2	3

8. 10.madde için yönlendirme

0= Ağrı yok, sadece basınç

1= Hafif ağrı

2= Orta dereceli ağrı

3= Ciddi seviyede (şiddetli) ağrı

8. Ağız dışı palpasyon bölgeleri

	Sağ	Sol
a) Temporal (arka)	0 1 2 3	0 1 2 3
b) Temporal (orta)	0 1 2 3	0 1 2 3
c) Temporal (ön)	0 1 2 3	0 1 2 3
d) Masseter (başlangıç)	0 1 2 3	0 1 2 3
e) Masseter (gövde)	0 1 2 3	0 1 2 3
f) Masseter (yapışma)	0 1 2 3	0 1 2 3
g) Arka mandibular bölge	0 1 2 3	0 1 2 3
h) Mandibula altı bölgesi	0 1 2 3	0 1 2 3

9. TME palpasyonu

a) Lateral kutup	0 1 2 3	0 1 2 3
b) Posterior	0 1 2 3	0 1 2 3

10. Ağız içi palpasyon bölgeleri

a) Lateral pterygoid bölge	0 1 2 3	0 1 2 3
b) Temporal tendon	0 1 2 3	0 1 2 3

* Çiğneme kası olmayan kasların

palpasyonu

a) Sternocleidomastoideus (SCM)	0 1 2 3	0 1 2 3
b) Trapezius	0 1 2 3	0 1 2 3

EK-2**GÖNÜLLÜ OLUR FORMU*****Araştırma ile İlgili Bilgiler***

Sağlıklı ve Hastalıklı Çene Eklemlerinde Eklem Başının Yuvasından Uzaklaşma Miktarının incelenmesi isimli araştırmada çene eklemiyle ilgili bir takım ölçümler yapılacaktır. Bu ölçümler basit ısırma ve çene hareketlerini içermektedir. Sonuçta eklem başının yuvasından ne kadar uzaklaştığı ölçülüp bilime katkı sağlanacaktır.

Toplamda 2 adet test uygulanacaktır. 1. Testte dişlerinizin arasında, bir tarafta 0.1cm kalınlığında plastik bir şerit diğer tarafta 0.3mm kalınlığında metal bir şerit ısırtıyor olacaksınız. Metal şerit sırasıyla 2 3 ve 4'e katlanarak diğer taraftaki dişlerin plastik şeriti tutup tutamadığına bakılacaktır.

2. testten önce alt çenenizden ölçü alınacaktır, sonrasında ağzınıza uygun olarak hazırlanmış metal bir parça alt dişlerinize geçici olarak yapıştırılacaktır. Bu metal parçanın üzerine bir verici oturtulacaktır. Kafanıza alından ve baştan destek alınarak bir cihaz sabitlenecektir. Daha sonra sizden bir takım basit çene açma-kapama, saga-sola oynatma gibi hareketler yapmanız istenecek. Ve ölçümler tamamlanmış olacak. İşlem bittiğinde ağzınıza ve kafanıza yerleştirilen parçalar kolaylıkla çıkartılacaktır.

Bu iki test sonrasında vücudunuzda dişlerinizde herhangi bir zarar, değişiklik oluşmayacaktır.

Yukarıda bahsedilen 2 test aynı gün içinde ve aynı seansta yaklaşık 30 dakika içinde tamamlanmış olacaktır.

2. testten önce alt çenenizden ölçü alınacaktır. Bu işlem 5 dakika sürecektir.

Gönüllü Hakları:

- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahipsiniz.
- İstedığınız anda araştırmacıya haber vererek çalışmadan çekilebilirsiniz. Ayrıca araştırmacı tarafından gerek görüldüğünde araştırma dışı bırakılabilirsiniz.
- Araştırmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılmanız veya çıkmanız halinde, hastalığınız ile ilgili tedavinizde kesinlikle bir aksama olmayacaktır.
- Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmeyeceksiniz; ayrıca size de bir ödeme yapılmayacaktır.
- Kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Katılımcının/Hastanın Beyanı

Sayın Dt. Ceren Funda Tuncer tarafından İstanbul Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Total Parsiyel Protezler Birimi, Temporomandibular Rahatsızlıklar Teşhis ve Tedavi Ünitesi 'nde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan

çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Ceren Funda Tuncer'i, 05326023990 numaralı telefonda ve İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Total Parsiyel Protezler Bölümü adresinden ulaşacağımı biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-soyadı:

İmzası:

Tarih:

Adresi:

Telefonu:

Araştırma ekibinde yer alan ve yetkin bir araştırmacının

Adı-soyadı:

İmzası:

Tarih:

ETİK KURUL KARARI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.6594
Konu : Etik Kurulu Kararı

08/03/2017

Sayın Ceren Funda TUNCER

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Temporomandibular Rahatsızlıklarda Eklem Arahlığının İncelenmesi ve Kondil Başının Distraksiyonunun Değerlendirilmesi" isimli başvurunuz incelenmiş olup, etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 08.03.2017 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ehys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 1DAA8E40XF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinçiler Cad.No:19 Kavacık Kavşağı 34810
Beykoz/İSTANBUL

Tel: 444 85 44

İnternet: www.medipol.edu.tr
Ayrıntılı Bilgi İçin : bilgi@medipol.edu.tr

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Temporomandibular Rahatsızlıklarda Eklem Aralığının İncelenmesi ve Kondil Başının Distraksiyonunun Değerlendirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Ceren Funda Tuncer			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Protetik Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	01.02.2017		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	01.02.2017		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No: 93	Tarih: 08/03/2017		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.			

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Ergoterapi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Toplantıda Bulunma

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

TEMPOROMANDİBULAR RAHATSIZLIKLARDA EKLEM ARALIĞININ İNCELENMESİ VE KONDİL BAŞININ DİSTRAKSİYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

%**5**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**4**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**0**

YAYINLAR

%**3**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	% 1
2	Submitted to Kirikkale University Öğrenci Ödevi	% 1
3	Submitted to Yüzüncü Yıl Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
4	estudogeral.sib.uc.pt İnternet Kaynağı	<% 1
5	library.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
6	www.hst.mdh.se İnternet Kaynağı	<% 1
7	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
8	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Ceren Funda	Soyadı	Tuncer
Doğ.Yeri	Ankara	Doğ.Tar.	25.03.1986
Email	cerentamer@gmail.com	Uyruğu	T.C.

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2009
Lisans		
Lise	Bursa Milli Piyango Anadolu Lisesi	2004

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	İyi		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	-		-
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri): -

