

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN  
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. Nursezen KAVASOĞLU**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR 2016**

T.C  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRLÜĞÜ

“FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM ÜZERİNE ETKİLERİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” isimli Doktora Tezi 28/11/2016 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN  
Tezi Teslim Eden : Dt. Nursezen KAVASOĞLU

Jüri Üyesinin

Ünvanı                      Adı Soyadı

Başkan : Doç. Dr. Nihal HAMAMCI  
Üye : Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN  
Üye : Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN  
Üye : Yrd. Doç. Dr. Fundagül BİLGİÇ  
Üye : Doç. Dr. Emin Caner TÜMEN

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

28/11/2016  
  
Doç. Dr. Hakkı Murat BİLGİN  
Dicle Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım, doktora tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim değerli hocam sayın Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN'a,

Doktora eğitimime olan katkılarından dolayı değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Orhan HAMAMCI'ya, Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN'a, Doç. Dr. Nihal HAMAMCI'ya, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Doğru'ya, Yrd. Doç. Dr. Atılım AKKURT'a,

Büyük bir keyifle çalıştığım dönem arkadaşlarım Refika TOPAL KAYA ve Mehmet Ali KARABEL'e,

Ömrümde hatırı sayılacak bir süreyi aile ortamı içinde birlikte geçirdiğim Ortodonti Bölümü asistanları ve personeline,

Tez çalışmamın istatistik kısmını yürüten Yrd. Doç. Dr. Ersin UYSAL'a,

Hayatımın her döneminde yanımda olduklarını hissettiren, verdikleri güvenle daha da ileriye gitmeme yardımcı olan canım aileme,

Bu süreçte, desteğini ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen, her anımda yanımda olan sevgili eşim Enis KAVASOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

Tez Onayı.....	II
Teşekkür Sayfası .....	II
İçindekiler Dizini .....	IV
Şekiller Dizini.....	VII
Tablolar Dizini.....	VIII
Simgeler ve Kısaltmalar .....	IX
<b>Türkçe Özet</b> .....	X
<b>İngilizce Özet</b> .....	XI
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	4
2.1 Sınıf II Anomaliler.....	4
2.1.1 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin Tanımı.....	4
2.1.2 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin Etyolojisi.....	5
2.1.3 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin İskeletsel ve Dental Özellikleri.....	6
2.2 Fonksiyonel Çene Ortopedisi.....	8
2.2.1 Sınıf II Bölüm 1 Anomalide Tedavi Yaklaşımları.....	10
2.2.2 Sınıf II Bölüm 1 Anomalide Tedavi Zamanlaması, Süresi ve Pekiştirme.....	11
3.1 Aktivatörler.....	14
3.1.1 Aktivatörlerin Endikasyonları.....	16
3.1.2 Aktivatörlerin Dentofasiyal Sisteme Etkileri .....	18
3.1.3 Kapanış Alma Şekli.....	20

4.1 Temporomandibular Eklem ve Anatomisi.....	21
4.1.1 Temporomandibular Eklem Ligamentleri.....	24
4.1.2 Çiğneme Kasları.....	25
4.2 Fonksiyonel Ortopedik Tedavi ve TME.....	28
5.1 Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri.....	31
<b>3. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>35</b>
3.1 Materyal.....	35
3.2 Metod.....	36
3.2.1 Monoblok Apareyinin Uygulanması.....	36
3.2.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemiyle Değerlendirme.....	38
3.3 İstatistiksel Yöntem.....	45
3.4 Metod Hatası .....	45
<b>4. BULGULAR</b>	
4.1 Metod Hatasının Belirlenmesi.....	46
4.2 Tanımlayıcı İstatistiksel Veriler.....	46
4.2.1 Sağ ve Sol Taraf MRG Ölçümlerine Ait Bulgular.....	46
4.2.2 Açısal Ölçümlere Ait Bulgular.....	48
4.2.3 Eklem Aralığı Ölçümlerine Ait Bulgular.....	48
4.2.4 Grup İçi Karşılaştırmalar.....	49
4.2.4.1 Açısal Ölçümlerin Karşılaştırılması.....	49
4.2.4.2 Eklem Aralığı Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	50

4.2.5 Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	50
4.2.6 Disk Konumunun Bölgesel Değerlendirilmesi.....	50
4.2.7 Disk Konfigürasyonunun Değerlendirilmesi.....	50
<b>5. TARTIŞMA</b>	
5.1 Bireylerin Tartışılması.....	52
5.2 Yöntemin Tartışılması.....	55
5.3 Bulguların Tartışılması.....	59
5.3.1 Kondil Konumu.....	60
5.3.2 Disk Konumu.....	64
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	66
6.1 Sonuçlar.....	66
6.2 Öneriler.....	66
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	68
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	84

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 1.** Proje aparatı.

**Şekil 2.** Sagittal kesitlerin tespiti için aksiyal kesitte oryantasyonun sağlanması.

**Şekil 3.** TME Manyetik Rezonans görüntüsü üzerinde tespit edilen noktalar.

**Şekil 4.** TME Manyetik Rezonans görüntüsü üzerinde tespit edilen düzlemler.

**Şekil 5.** TME Manyetik Rezonans görüntüsü üzerinde yapılan açısal ölçümler.

**Şekil 6.** MRG üzerinde yapılan boyutsal ölçümler.

**Şekil 7.** MRG üzerinde belirlenen TME disk konfigürasyonu.

**Şekil 8.** MRG’de disk konumunun bölgesel olarak değerlendirilmesi.

## TABLULAR DİZİNİ

**Tablo 1.** Metod hatası ölçüm tablosu.

**Tablo 2.** MRG verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.

**Tablo 3.** Açısal ölçüm verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.

**Tablo 4.** Eklem aralığı ölçüm verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.

**Tablo 5.** Açısal ölçümlerin grup içi karşılaştırılması.

**Tablo 6.** Eklem aralığı ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması.

**Tablo 7.** Diskin bölgesel konumunun değerlendirilmesi.

**Tablo 8.** Disk konfigürasyonunun değerlendirilmesi.



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>TME</b>	Temporo Mandibular Eklem
<b>MRG</b>	Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>BT</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>CTB</b>	Clark Twinblok
<b>FR-II</b>	Frankel II Apareyi
<b>PJD</b>	Posterior Eklem Aralığı
<b>SN</b>	Ön Kafa Kaidesi Düzlemi
<b>GoGn</b>	Go-Gn Düzlemi
<b>ANB</b>	A Noktası- Nasion- B Noktası
<b>cm</b>	Santimetre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>kg</b>	Kilogram
<b>gr</b>	Gram
<b>SPSS</b>	Statistical Package for Social Sciences
<b>Sd</b>	Standart Sapma
<b>Sx</b>	Standart Hata
<b>R</b>	Sınıf İçi Tekrarlama Katsayısı
<b>n</b>	Hasta Sayısı
<b>x</b>	Ortalama
<b>min</b>	Minimum
<b>max</b>	Maksimum
<b>&gt;</b>	Büyüktür
<b>&lt;</b>	Küçüktür
<b>%</b>	Yüzde
<b>(°)</b>	Derece
<b>p</b>	Probabilitiy ( İstatistiksel Anlamlılık)
<b>-</b>	$p>0.05$
<b>*</b>	$p<0.05$
<b>**</b>	$p<0,01$
<b>***</b>	$p<0,001$

## ÖZET

### “Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Temporomandibular Eklem Üzerine Etkilerinin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Değerlendirilmesi”

Sınıf II anomali, en sık rastlanan ortodontik anomalilerdendir ve popülasyonun yaklaşık %30’unda görülür. Ortaya çıkış sebebi genellikle alt çenenin konumsal ve boyutsal sorunlarına bağlı alt çene geriliğidir. Bu nedenle tedavilerinde alt çene ve alt çene dişlerinin önde konumlanmasına olanak tanıyan fonksiyonel aygıtlar sıklıkla kullanılır. Alt çene konumunu değiştiren bu tedavi mekaniklerinin, Temporo Mandibular eklem (TME) üzerinde etkileri olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, II. Sınıf 1. bölüm kapanış bozukluğuna sahip hastalarda uygulanan Monoblok aparatının, Temporo Mandibular Eklem üzerindeki etkisinin Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kullanılarak belirlenmesidir.

Çalışmamıza Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran; fonksiyonel ortopedik tedavi endikasyonu olan, mandibular retrognatiye sahip iskeletsel CI II ve peak döneme girmiş 40 adet hasta çalışma grubuna ve 20 adet hasta kontrol grubuna dahil edilmiştir.

Tüm istatistiksel analizler, SPSS paket programı (SPSS for Windows Release 15) kullanılarak yapılmıştır. Metod hatasının saptanması amacıyla, manyetik rezonans görüntüleri iki kez çizilmiş ve değerlendirilmiştir. Metod hatasının hesaplanmasında, Dahlberg metod hatası formülü kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda eşleştirilmiş *t*-testi, gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız *t*-testi kullanılmıştır. Sağ ve sol eklemlere ait MR ölçümlerinin karşılaştırılması amacıyla ise eşleştirilmiş *t*-testi kullanılmıştır. Önem düzeyi;  $p < .001$ ,  $p < .01$  ve  $p < .05$  seviyesinde belirlenmiştir.

Tedavi grubumuzun sonucunda monoblok tedavisiyle sagittal yöndeki uyumsuzluk düzelmiş ve Sınıf I kapanış ilişkisi elde edilmiştir. Alt çene anlamlı miktarda öne doğru konum değiştirmiştir. Overjet ve overbite azalmıştır. Araştırmamızın sonucunda; kondilin fossada önde konumlandığı ve kondile göre disk pozisyonunda anlamlı bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Tedavi öncesindeki fizyolojik disk-kondil-fossa ilişkisi, monoblok tedavisinden etkilenmemiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Temporomandibular eklem, Manyetik rezonans görüntüleme, Monoblok

## SUMMARY

### ‘The Evaluation of the Effect of Functional Orthopedic Treatment on Temporomandibular Joint Using Magnetic Resonance Imaging’

Class II anomaly is one of the most common orthodontics anomalies, and it occurs in about one third of the population. Cause of presence usually retrognathism dependent on position and dimension of lower jaw. Therefore at the treatments, the functional appliances that allow to position the lower jaw and lower jaw teeth front are often used. This treatment mechanisms changing the lower jaw position, effective on Temporomandibular joint (TMJ) is believed.

The aim of this study is determining the effects of the monoblok appliance that applied for CI II malocclusion patients, on the Temporomandibular joint using Magnetic Resonance Imaging (MRI).

Our study, Dicle University faculty of dentistry department of orthodontics clinic admitted to skeletal CI II and mandibular retrognathia with functional orthopedic treatment indication 40 working group patients and 20 control group patients entered the peak period were included.

All statistical analyses were performed using the SPSS software package (SPSS for Windows Release 15). For the assessment of the method error, the MRIs were traced and evaluated twice. Dahlberg formula was used for the method error calculation. Therefore, parametric tests were used for the statistical analysis. A paired-sample *t*-test was used to evaluate the treatment and observation changes within each group. To compare the changes observed in both groups, an independent-sample *t*-test was performed. A paired-sample *t*-test was used to evaluate differences between the left and right TMJs. The significance levels used were  $p < .001$ ,  $p < .01$ , and  $p < .05$ .

Sagittal discrepancy were corrected and Class I dental-arch relationships were observed after monoblock therapy. Mandibula moved forward significantly. The overjet and overbite were decreased. The findings of this study showed that the condyle was located more anteriorly within the fossa and no statistically significant changes occurred in the location of the disc relative to the condyle. The pre-treatment physiologic disc-condyle-fossa relationship was unaffected by monoblock treatment.

**Key Words:** Temporomandibular Joint, Magnetic Resonance Imaging, Monoblock

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

İskeletsel kökenli ortodontik bir problem, iyi konumlanmış çenelerdeki dişlerin konum bozukluklarından oluşmazken, çenelerin büyüme yetersizliklerinden ve konum bozukluklarından kaynaklanmaktadır.

İskeletsel problemler her üç düzlemde de meydana gelmektedir. Ortodontide, daha çok sagittal yöndeki maloklüzyonların tanı ve tedavisine daha fazla önem verilmiş olup, çalışmalar genellikle bu yönde yapılmıştır (1).

Ortodontik anomalilerden sagittal yön anomalilerinin %49'unu Sınıf II Bölüm 1 anomaliler oluşturmaktadır (2). İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 anomaliler alt çene geriliği, üst çene ileriliği ya da her iki durumun mevcudiyetiyle meydana gelebilen, daha çok alt çene geriliğine bağlı oluşan ortodontik anomalilerdir (3).

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin bu farklı etiyolojik nedenlerine bağlı olarak, farklı tedavi yaklaşımları ortaya konulmaktadır (4,5,6). Bu tedavi yaklaşımları;

1. Maksiller dentisyonun diztalizasyonu ve maksiller gelişimin inhibisyonu,
2. Mandibulanın ileride konumlandırılması ve bu sayede mandibular büyümenin arttırılması.
3. Diş hareketleri ile Sınıf II ilişkinin düzeltilmesi.

Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip hastalardaki en sık karşılaşılan problem alt çene geriliğidir. Bu yüzden alt çene geriliğine sahip hastalarda ideal tedavi yaklaşımı etkene yönelik, alt çene büyüme yönünü ve miktarını stimüle etmeye çalışmaktır. Bu tür tedaviler için çoğunlukla fonksiyonel apareyler uygulanmaktadır (7).

Sınıf II Bölüm 1 anomalinin tedavi seçenekleri; hareketli fonksiyonel apareyler, sabit fonksiyonel apareyler, ağız dışı apareyler ve bunların kombinasyonları şeklindedir (8,9,10,11). Fonksiyonel apareyler, büyüme gelişimin atılım döneminde Sınıf II Bölüm 1 tedavisinde oldukça sık uygulanmaktadır (12,13,14,15,16,17,18).

Fonksiyonel apareylerin amacı, belirli kasların kuvvetini dişler aracılığıyla bazal kaideye ileterek alt çenenin fonksiyon ve konumunu değiştirmektir. Tipik olarak bu kas kuvvetleri ile alt çenenin sagittal ve vertikal yöndeki pozisyonu değiştirilerek

oluşturulur (19).

Kingsley, ilk olarak 1879 yılında alt çenenin ileri hareketlendirilmesinden söz etmiştir. Molarlarda kroşeler, labial bir ark ve posteriora doğru uzanan eğik düzleme sahip hareketli üst çene plağı, fonksiyonel apareylerin prototipi olarak nitelendirilmektedir (20).

1930'larda Andresen, Kingsley tarafından geliştirilen hareketli apareyin dış hareketi oluşturma potansiyelini gözlemlemiş ve bu apareyle ortodontide yeni bir yön belirlemiştir. Norveç sistemi ve 'Monoblok' diye de anılan Andresen apareyi, yaygın olarak 'Aktivatör' adıyla bilinmektedir (17).

Fonksiyonel ortopedik apareylerin genel olarak adı 'Aktivatör' olarak geçmektedir. Aktivatörler aynı amaç için yapılmış olmalarına rağmen, çeşitli araştırmacılarla değişik şekillerde imal edilerek, değişik isimlerle anılmaktadırlar. Aktivatörlerden en yaygın olarak kullanılanı, 'Monoblok' dur. Monoblok yapımında, alt çene istirahat durumunun üzerine, dik yönde 2-3 mm açılarak ve sagittal yönde bir küçük azı diş genişliği kadar öne getirilerek hastadan mumlu kapanış alınır. Hastadan elde edilen alçı modeller, bu mumlu kapanışa göre oklüzöre sabitlenir. Üst kesici dişler bölgesine gelen kısma, 1 mm kalınlığındaki yuvarlak telden labial ark bükülür ve alt üst dişlerin kronlarını kapsayacak şekilde akril tepilir (21).

Sınıf II Bölüm 1 geç karma dönemindeki hastalarda, alt çene ilerletmesi amacıyla genellikle aktivatör kullanılır ve hasta daimi dentisyona ulaştığında sınıf II lastiklerle kombine sabit tedaviyle final düzeltim sağlanır. Sınıf II Bölüm 2 hastalarda ise, üst çenede hareketli bir plakla keserler öne hareket ettirilip anomali, Sınıf II Bölüm 1 anomaliye dönüştürülür. Sonrasında aynı tedavi protokolü uygulanır (22).

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin fonksiyonel apareylerle alt çenenin öne ilerletilmesi sonrası, TME adaptasyonu ile ilgili kaygılar dile getirilmiştir. Fonksiyonel aparey tedavisinin bir sonucu olarak insan TME'sindeki radyografik değişimler bazı çalışmalarda rapor edilmiştir, fakat bu çalışmalar sagittal yöndeki kemik değişimlerinin izlenmesiyle sınırlıdır (23).

MRG, TME bölgesindeki hem yumuşak hem de sert dokuların değerlendirilmesini mümkün kılan bir metod olmasına rağmen, fonksiyonel aparey tedavisinin MRG kullanılarak incelendiği çalışmaların sayısı çok azdır. Aslında bu çalışmalar, fonksiyonel apareylerin etkisi ve normal gelişim arasındaki farklılıkları ayırt etmede, tedavi görmeyen kontrol grubu olmadığı için yetersizdir (24).

Araştırmamızın amacı; Monoblok apareyi ile fonksiyonel tedavi uygulanan bireylerde kondil-disk-glenoid fossa üçlüsünün birbirine göre morfolojik ve pozisyonel ilişkisinde meydana gelen değişiklikleri MRG yöntemi kullanarak, kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Sınıf II Anomaliler

Kranio-fasiyal yapı, farklı iskeletsel yapıların bir araya gelerek uyumlu olarak fonksiyon gördüğü bir bütünlüktür. Bu bütünlüğü oluşturan yapılar, birbiriyle ilişkili ve büyüme gelişim süresi boyunca karşılıklı etkileşim içerisinde ideal boyut ve konumlarına ulaşırlar (24,25). Büyüme ve gelişim sürecinde ortaya çıkan genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak, yüz ve çene sistemini oluşturan yapılar arasında birtakım uyumsuzluklar oluşabilir. Çeneler arasında oluşan bu uyumsuzlukların en önemlilerinden birisi de Sınıf II anomalilerdir (26).

Ortodontide Sınıf II anomaliler en sık karşılaşılan maloklüzyonlardan biridir (27,28). Sınıf II anomalinin nedenleri arasında üst çenenin önde konumlanması, alt çenenin geride konumlanması ya da her ikisinin birlikte kombinasyonu sayılabilir. Literatürde üst çenenin ileride olması durumundan çok, alt çene geride konumlanmasına bağlı Sınıf II kapanış maloklüzyonlarının daha fazla olduğu görülmektedir (29,30).

Sınıf II maloklüzyonlu bireyler, vakaların büyük bir yüzdesini oluşturduğundan, ortodontide her zaman ilgi uyandırmıştır. Kim (31), ortodonti kliniğine başvuran hasta popülasyonu arasında %49 oranında Sınıf II maloklüzyon olduğunu belirtmiştir. Ast ve ark. (32), 15-18 yaşları arasında 1413 lise öğrencisi üzerinde yaptıkları araştırmada öğrencilerin %23,8'inde Sınıf II, %79,9'unda Sınıf I maloklüzyon saptamışlardır. Bu oran yaklaşık 1:3'tür. Goldstein ve Stanton (33) da yaptıkları araştırmada 1:3 oranını bulmuşlardır. Ancak Altemus (34) siyah Amerikalı bir grup üzerinde yaptığı çalışmada bu oranı 1:6 olarak bulmuştur. Buna rağmen sagittal yönde en sık rastlanılan maloklüzyon, Sınıf II maloklüzyonudur (35).

#### 2.1.1 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin Tanımı

Çeneler arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla, yatay yönde alt ve üst çene dişleri arasında yapılan ve günümüzde de kullanılan temel sınıflandırma Angle'a aittir (36). Bu sınıflandırmaya göre, üst birinci büyük azı dişi sabit kabul edilerek alt birinci büyük azı dişi, üst birinci büyük azı dişin 2/3 mezial ve üst ikinci küçük azı dişin 1/2 distal bölgesi ile kapanış ilişkisi içerisinde yer alır. Bu kapanış ilişkisi, kapanış

anahtar olarak isimlendirilir ve alt ve üst diş arkları arasında uyumlu bir büyüme ve gelişim olduğunun göstergesidir. Alt çenenin geride olduğu veya yeterli gelişim göstermediği durumlarda alt birinci büyük azı dişi, üst birinci büyük azı dişe göre daha geride bir kapanış ilişkisi gösterir ve bu kapanış ilişkisi distal kapanış veya Sınıf II kapanış olarak adlandırılır. Kesici diş pozisyonlarına göre bu kapanış ilişkisinin bölümleri belirlenir;

Bölüm 1; Kesici dişler arasında artmış overjet ve artmış kesici diş eksen eğimleri (Üst keser aksı ve Sella- Nasion (SN) düzlemi arasındaki açıda artış)

Bölüm 2; Kesici dişler arasında artmış overbite ve azalmış kesici diş eksen eğimleri (Üst keser aksı ve SN düzlemi arasındaki açıda azalma)

### **2.1.2 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin Etiyolojisi**

Sınıf II anomalilerin oluşumunun multifaktöriyel olduğu düşünülür. Anomali, ailesel karakteristik gösterebilir. Anomalilerin oluşumunda genetik karakterler yeni nesillere aktarılma meyli gösterir ve ebeveynlerin genetik özelliklerinin benzerleri ya da modifiye kombinasyonları çocuklarında görülebilir (37).

Lundström (38), iki kardeşte de Sınıf II anomali görülme olasılığının tek yumurta ikizlerinde % 68, çift yumurta ikizlerinde ise % 24 olduğunu belirtmiş aynı genotipe sahip bireylerde bile farklı anomalilere rastlanabildiğini açıklamıştır.

Graber'in (39) özellikle çevreden izole olmuş farklı etnik gruplar üzerinde yaptığı çalışmalarında, Sınıf II anomaliye hiç rastlanmayan topluluklardan bahsetmiş; Güney Afrikalılarda ise bu oranın % 2,7 olduğunu rapor etmiştir.

Anomalilerin bazılarının oluşumunda çevresel faktörler daha çok etkindir. Örneğin, ikinci süt molarların erken kaybı daimi 1. azıların devrilmesi ya da rotasyonu sonucunda Sınıf II anomali oluşabilme ihtimali ortaya çıkar. Parmak ve emzik emme, anormal yutkunma gibi parafonksiyonel alışkanlıklar Sınıf II kapanış ilişkisine sebep olabilir. Emme hareketi sonucunda overjet artabilir ve alt dudak, üst kesici dişlerin arkasında konumlanabilir. Bu durum perioral kasların fonksiyon bozukluğu göstermesi sonucu üst kesici dişlerin daha da anteriora eğilmesi ile sonuçlanabilir. Bu nedenle, Sınıf II problemlerin oluşumunda ya da bu problemlerin



daha fazla kötüye gitmesinde; parmak emme, dil veya dudak alışkanlıkları önemli rol oynamaktadırlar (37).

Solow ve Tallgren (40), baş postürünün kraniofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğunu, başın ekstansiyon konumunun; fasiyal retrognatizm, artmış ön yüz yüksekliği, azalmış arka yüz yüksekliği, artmış mandibular düzlem açısı ve azalmış nasofaringeal boşluk ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Solow ve Kreiborg (41), başın ekstansiyon konumundayken, yumuşak dokuların aşağı ve geriye doğru pozisyonlandığını ve bunun da iskeletsel yapılar üzerinde diferansiyel kuvvetler oluşturduğunu, retrognatizmde ve ön yüz yüksekliğinde artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Başın ekstansiyon konumu, hava yolu obstrüksiyonuyla da ilişkilidir. Bu obstrüksiyon postur değişimine ve yumuşak doku gerilimine sebep olur. Solunum paterni, kraniofasiyal gelişimde etkilidir. Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada Harvold ve arkadaşları (42), nazal hava yolu darlığı oluşturulan hayvanlarda, burun solunumundan ağız solunumuna geçilmesiyle gelişimin etkilendiği belirlemişlerdir. Bu bireylerde ön yüz yüksekliği ve mandibular düzlem açısında artışa rastlanmıştır. McNamara (27), ağız solunumu yapan bireylerde artmış mandibular düzlem açısına, sık rastlandığını belirtmiştir.

Frankel (43), orofasiyal kasların zayıflığının Sınıf II anomali oluşumunda birincil etken olduğunu belirtmiş, tedavinin kalıcılığının kas çalışmalarına bağlı olduğunu açıklamıştır.

### **2.1.3 Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerin İskeletsel ve Dental Özellikleri**

Sınıf II ortodontik anomali, çoğunlukla dişsel bir sınıflamayla belirlenmesine karşın, dento-alveolar yapıların ve çenelerin, birbirlerine ve kafa kaidesine göre konumları ve büyüme potansiyellerine bağlı olarak büyük çeşitlilik gösterir (44, 45).

Mc Namara (27), Sınıf II anomalilerde farklı araştırmacıların sagittal yönde dört farklı durumun göz önüne alınması gerektiğini bildirdiklerini belirtmiştir;

**1. Maksiller İskeletsel Pozisyon:** Üst çene kafa kaidesine göre önde, normal konumda ya da geride olduğuna dair farklı sonuçlar bildirilmiştir. Drelich,

Altemus ve Rothstein üst çenenin önde, Reidel, Hunter ve Hitchcock normal pozisyonda olduğunu, Renfroe, Henry ve Haris ise hafifçe geride konumlandığını bildirmişlerdir.

2. Maksiller Dental Pozisyon: Drelich, Renfroe, Riedel, Hunter, Rothstein ve Hitchcock, üst dişlerin önde konumlandığını, Henry ve Mc Namara ise normal konumda olduğunu belirtmişlerdir.

3. Mandibular Dental Pozisyon: Hunter, Hitchcock ve Haris alt dişlerin geride konumlandığını bildirmiştir fakat diğer araştırmacılar alt dişlerin normal konumda olduğunu rapor etmişlerdir.

4. Mandibular İskeletsel Pozisyon: Tüm araştırmacılar Sınıf II anomaliye sahip bireylerde alt çenenin kafa kaidesine göre geride olduğunu belirtmişlerdir. Alt çene boyutu, Drelich, Renfroe, Gilmore, Craig, Reidel, Hunter ve Blair'e göre yetersiz gelişim gösterirken Adams, Elasser ve Wylie, Altemus ve Rothstein'e göre Sınıf I bireylerdeki ile uyumludur.

Sınıf II ortodontik anomaliler, yukarıda belirtilen durumların tek başlarına veya kombinasyonu şeklinde ortaya çıkarlar. Bu anomalilerde karşılaşılan temel durum, çoğu araştırmacıya göre mandibular retrüzyondur (27, 46, 47, 48, 49). Bununla birlikte bazı araştırmacılar, Sınıf II anomalilerde asıl nedenin maksiller protrüzyon olduğunu savunmuşlardır (50, 51, 52).

Sınıf II bölüm 1 anomalilerde, dentofasiyal komplekste rastlanabilecek 6 muhtemel morfolojik varyasyon Fisk ve arkadaşları tarafından tarif edilmiştir (53).

1. Üst çene ve üst dişler kafa kaidesine göre önde konumlanmıştır.
2. Normal pozisyonadaki üst çenede dişler önde konumlanmıştır.
3. Alt çene normal boyutlarda fakat geride konumlanmıştır.
4. Alt çene gelişimi geri kalmıştır.
5. Normal konumdaki alt çenede dişler geride konumlanmıştır.
6. Tüm bu durumların çeşitli kombinasyonları mevcut olabilir.

Bazı araştırmacılar çeneler arasındaki büyüme farklılığının, gelişimin ilk dönemlerinden, alt çene büyüme sürecinin devam etmesi nedeniyle gelişimin son dönemlerine doğru azaldığını ve alt çenenin büyümesinin üst çeneye eşit hale geldiğini vurgulamışlardır (48, 54, 55).

Bazı araştırmacılar ise büyüme gelişim dönemindeki bireylerde Sınıf II dişsel ilişkinin herhangi bir tedavi uygulanmadan, kendiliğinden düzelmediğı konusunda hemfikirdir (51,52, 56, 57, 58, 59, 60).

Bacetti ve arkadaşları (58), süt dişlenme döneminde tedavi edilmemiş 25 Sınıf II anomalili bireyi, 22 ideal oklüzyonlu bireyle karşılaştırdıkları çalışmalarında, süt dişlenme döneminde Sınıf II ilişkisinin değışmeden kaldığını ve karışık dişlenme döneminde Sınıf II özelliklerin daha da belirginleştiğini göstermişlerdir.

## 2.2 Fonksiyonel Çene Ortopedisi

Fonksiyonel çene ortopedisi, çenelerin ve diş dizilerinin konum ve bozukluklarının tedavisi için kasların etki mekanizmasını olumlu yönde değıştirmeyi hedefleyen bir ortodontik tedavi şeklidir. Bu tedavide çiğneme, dil, dudak ve yanak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değışikliklerinden kaynaklanan kas stimulusları kemikte yeni stresler oluşturarak hücrenel aktiviteyi ve dolayısıyla kemik yapımını arttırmaktadır. Bu kassal kuvvetleri çenelere ileterek, çenelerin konumsal ilişkilerini değıştirmeyi amaçlayan, ortodontik ve ortopedik değışikliklere neden olan apareyler ‘fonksiyonel apareyler’ olarak adlandırılırlar (61).

Fonksiyonel ortopedik tedavinin temel prensibi; apareyle ‘yeni bir fonksiyon’ oluşturarak, yeni morfolojik paternin gelişimine yol göstermektir. Yeni fonksiyon tipi, orofasiyal sistemdeki fonksiyonel komponentlerle ilgilidir. Yeni oluşan morfolojik yapı, çenelerdeki dişlerin sıralanmasındaki farklılık, oklüzyondaki gelişme ve çeneler arasındaki değıştirmeyi içerir. Aynı zamanda çenelerdeki büyümenin miktarını, yönündeki değışiklikleri ve yüz şekli ile oranlarındaki farklılıkları da kapsar (62).

Moss’un (63) ‘fonksiyonel matriks’ teorisi fonksiyonel aparey tedavisiyle yakından ilgilidir. Bu teoriye göre, çenelerin konum ve yapı bozukluklarının tedavisi için gerekli değışimlerin fonksiyonel uyarılar aracılığı ile oluşturulduğı tedaviye ‘fonksiyonel çene ortopedisi’ denir. Orafasiyal bölgedeki uyarılar, perioral kasların dinlenme konumundaki tonusları nedeniyle veya fonksiyon esnasındaki kasılmaları sonucu oluşmaktadır. Bu fonksiyonel kuvvetler, ya perioral kaslar ile doğrudan veya periodonsiyum aracılığıyla dolaylı olarak çene ve alveol kemiklerine iletilmektedir. Bu stimulusların kemikte meydana getirdiğı olaylar kemik yıkımı (rezorbsiyon) ve kemik yapımı (apozisyon) olaylarıdır. Kemğin erişkin şeklini alması, genetik olarak

belirlenen örneğe göre fonksiyonel stimuluslarla olmaktadır.

Wolf (64) teorisine göre ise kemiğin mikroyapısındaki değişiklik, matematik düzen içinde morfolojik değişikliğe neden olmaktadır. Fonksiyonel stimuluslar, kemiğin dokusal yapısında ve dolayısıyla morfolojik yapıda bir değişikliğe neden olmaktadır. Fakat, organ ile organa uyum sağlamış çalışma sistemi arasında bir denge vardır. Bu nedenle normal stimuluslar denge bozulmadıkça kemiğe zararsızdırlar.

Büyümesi devam eden bir çocuk için fonksiyonel apareyler, yüz iskeletinin kondiler ve sutural bölgelerini birinci derecede etkileyen ortopedik aygıtlardır. Buna rağmen bu apareylerin dentoalveoler bölgeye de etkileri vardır. Bu etki, fonksiyonel apareylerin kuvveti uygulama metodunda yatmaktadır. Bu apareyler geleneksel apareyler gibi kuvveti springler, elastikler veya ligatürlerle lokalize bir alana veya dişe uygulamazlar. Fonksiyonel apareylerin kuvveti dağıtma veya doğal kuvvetleri elimine etme gibi etkileri, kas aktivitesi ve büyüme ile sağlarlar (64).

Fonksiyonel dental ortopedinin amacı, fonksiyonel stimülasyonu kullanarak bu stimülasyonu yaygın bir şekilde mümkün olduğunca çenelere, alveolar yapılar ve dişlere uygulamaktır. Kas kuvvetlerinin bir taraftan diğer tarafa aktarımı sırasında fonksiyonel apareyler, aktarıcı rolü oynarlar. Kuvvetin kesilmesi veya önlenmesi de Frankel ve Balters apareylerinde olduğu gibi yine fonksiyonel tedavi içinde yer alabilir.

### **2.2.1 Sınıf II Bölüm 1 Anomalide Tedavi Yaklaşımları**

Pancherz ve Ruf (65), Sınıf II maloklüzyonlarda uygulanan tedavi yaklaşımlarını, bireylerin büyüme ve gelişim durumlarını göz önünde bulundurarak üç gruba ayırmışlardır:

- a. Çocuk ve gençlerde büyüme modifikasyonu
- b. Genç erişkinlerde kamuflej tedavisi
- c. Erişkinlerde cerrahi yaklaşımlar

### **a. Çocuk ve Gençlerde Büyüme Modifikasyonu**

Üst çenenin konum bozukluğundan dolayı oluşan Sınıf II anomalilerin tedavisinde, büyüme ve gelişimi yönlendirmek için çoğunlukla ağız dışı kuvvetler kullanılmaktadır. Bu amaçla, karma dişlenme döneminde sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile birlikte headgear kullanılabilir. Bu yöntemle, ortopedik etki elde edilirken keser eğimleri de düzeltilmektedir (65).

Alt çenenin konumundan kaynaklı Sınıf II anomalilerin tedavisinde ise yine büyüme ve gelişimi yönlendirmek amacıyla hareketli (Aktivatör, Bionatör, Fränkel) veya sabit (Herbst, Jasper Jumper, vb.) fonksiyonel apareyler kullanılabilir. Bu tedavi şekli, alt çenenin önde konumlandırılması ile ortaya çıkan kuvvetlerin dişler aracılığıyla sert dokulara iletilerek çenelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin düzeltilmesi esasına dayanır. Bu fonksiyonel apareyler, parafonksiyonel alışkanlıkların (parmak emme, dudak emme) önlenmesi ve düzeltilmesi açısından da önemli rol oynarlar (66, 67).

### **b. Genç Erişkinlerde Kamufraj Tedavisi**

Sınıf II anomaliye sahip erişkin hastalarda tedavi yaklaşımı, ortognatik cerrahi ya da iskeletsel anomaliyi maskeleyecek, daimi diş çekimini içeren dental kamufraj tedavisini kapsamaktadır (68).

Erişkinlerde iskeletsel anomaliler, ortodontik tedaviyle anlamlı derecede düzeltilemez. İskeletsel anomaliyi maskelemek için yapılan üst birinci küçük azı diş çekimi, Sınıf II molar ilişkisini korurken, overjet düzeltimini sağlayacaktır.

Dental kompanzasyonlar, orta şiddetteki iskeletsel uyumsuzluklarda 'Kamufraj' olarak nitelendirilir (37). Ortodontide kamufraj tedavileri çoğunlukla diş çekimini içerir. Bu sayede ön dişlerin geriye doğru hareketi için yer hazırlanmış olur. Bu tedavi şekliyle üst çene geriye doğru hareket ettirilirken, alt çene geriliği devam eder. Sınıf II kamufraj tedavilerinin protokollerinin temelinde overjetin azaltılması ve Sınıf I kanin ilişkisinin sağlanması vardır. Bu amaçla planlanan tedavi yaklaşımları iki ana başlıkta toplanabilir: Üst iki birinci premolar diş çekimi ve alt-üst dört premolar diş çekimi (65).

### **c. Erişkinlerde Cerrahi Yaklaşımlar**

Erişkinlerde cerrahi tedaviler, sagittal split osteotomisi veya distraksiyon osteogenesis tedavi yöntemleri kullanılarak alt çenenin ilerletilip, iskeletsel Sınıf I ilişkisinin sağlanmasını içerir. İskeletsel problemlerin çok ileri olduğu veya üst çenenin önde konumlandığı durumlarda ise, alt çene ilerletmesi ve üst çenenin cerrahi olarak geri alınması birlikte gerçekleştirilmektedir (65).

#### **2.2.2 Sınıf II Bölüm 1 Anomalide Tedavi Zamanlaması, Süresi ve Pekiştirme**

Fonksiyonel apareyler yalnızca büyüme ve gelişimin olduğu dönemde kullanılmaktadırlar.

Hotz (69), tedavide orta veya geç karma dentisyon döneminin tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Björk'e (70) göre, aktivatör tedavisi etkisinin, süt dişlenme döneminde (4-7 yaş) en fazla, karma dişlenme döneminde (8-12 yaş) daha az, daimi dişlenme döneminde ise alveoler kaidenin hızlı gelişimine rağmen limitli olduğunu, bu yüzden şiddetli Sınıf II Bölüm 1 olgularda fonksiyon, solunum ve estetiğin düzeltilebilmesi için aktivatör tedavisine mümkün oldukça en erken dönemde başlanması gerektiğini savunmuştur.

West (71), şiddetli Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde tedaviye süt dentisyon döneminde başlamanın faydalı olacağını belirtmiştir.

Sesamoid kemik kızlarda ortalama 10.6, erkeklerde ortalama 12.3 yaşında kalsifikasyonunu tamamlar ve bu dönemde bireylerde boy uzaması anlamlı derecede artış gösterir. Büyüme, 1 yıl sonra en üst seviyeye ulaşır ve ikinci parmağın distal epifizinin kapanma zamanından sonra yavaşlama görülür. Alt çene, vücut gelişiminin en fazla olduğu zaman ve yavaşlama zamanına paralel bir şekilde gelişim gösterir (72).

Mc Iver (56), tedavi sonuçlarının kalıcı olabilmesi için tedaviye başlama zamanının, kızlarda süt dişlerinin kaybı dikkate alınmaksızın 10-11 yaş olduğunu, erkeklerde ise bütün süt dişlerinin kaybedildiği döneme kadar ya da kızlara oranla 1-2

yıl geciktirilebileceğini belirtmiştir. Tedavi süresinin uzun olma ihtimaline itiraz edilmediği takdirde erken karma dişlenme döneminde de tedaviye başlanabileceğini bildirmiştir.

Tofani (74) araştırmasında, 20 kız çocuğunda, menstürasyondan 3 yıl önce, menstürasyon başlangıcında ve menstürasyondan 3 yıl sonra aldığı sefalogramlarda, ramus ve korpus boyutlarını ayrıca bigonial genişlikleri ölçmüş, menstürasyon sonrasında da alt çene büyümesinin devam ettiğini, menstürasyon öncesi büyüme miktarının anlamlı derecede fazla olduğunu, ayrıca distal falanksların kaynaşma zamanı ve menstürasyon arasında 0,95 gibi yüksek bir korelasyon katsayısı olduğunu bildirmiştir.

Süt dişlenme döneminde büyüme ve gelişimin hızlı ilerlemesi sebebiyle (4-6 yaş arasında), büyümenin modifiye edilmesiyle iskeletsel problemler kısa sürede çözülebilir ama büyümenin devam etmesi sebebiyle nüks görülebilir. Eğer tedavi çok erken dönemlerde yapılırsa, karma dişlenme döneminde yeniden tedavi ihtiyacı doğacağı gibi, erken daimi dişlenme döneminde de varolan durumun korunması amacıyla tedavi gerekecektir (75).

Twin-blok uygulaması için optimum tedavi zamanı, pubertal pik zamanı ya da çok az sonrasıdır. Erken dönem tedaviyle kıyaslandığında molar ilişkisinin düzeltiliminde daha fazla iskeletsel etki, total alt çene uzunluğu ve ramus yüksekliğinde daha fazla artış, efektif kondiler gelişimde daha fazla posteriora yönelim elde edilmiştir (76).

Proffit'e göre (77), tedavi süresinin kısalması tedavinin yükünü hafifleteceğinden, büyümenin artış yaptığı dönemde, geç karma dişlenme ya da erken daimi dişlenme döneminde tedaviye başlanılmalıdır. Çünkü bu süreçte tedaviye yarar sağlayacak büyüme potansiyeli mevcuttur ve final konumlandırma için daimi dişler mevcuttur. Bu sayede bireyin tedavisi de büyüme atılımı sonlanırken bitmiş olacaktır.

Arat ve arkadaşları (78), aktivatör artı headgear kombinasyonu tedavisinin etkinliğini, büyüme atılımı öncesi erken dönem, maksimum büyüme atılımı öncesi dönem, maksimum büyüme atılımı dönemi ve maksimum büyüme atılımı sonrası dönemlerinde karşılaştırmışlardır. Maksimum büyüme atılımı dönemi ve maksimum

büyüme atılımı sonrası dönemde tedaviyle oluşan değişikliklerin anlamlı bulunduğunu belirtmişlerdir.

Doruk ve Göyenc (79), headgear ve monoblok ile tedavi edilen hastalarda daimi dişlenme başlangıcında ve hatta MP3cap dönemi sonrasında bile başarılı sonuç elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Fonksiyonel kaymaya sebep olan çapraz kapanışlar gibi anomalilerin mümkün olduğunca erken tedavi edilmesi gerekirken, sınıf II anomalilerin tedavisinin büyüme gelişimin en etkin şekilde kullanılabilmesi için daimi dentisyona geçiş dönemine kadar ertelenmesi en iyi tercihtir (80).

Pancherz'e göre (81), Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavilerinde geç dönemde (daimi dentisyonda) yapılan tedaviler , erken dönemdekilere (erken ya da geç karma dentisyon dönemindeki) oranla tedavi süreleri ve sonucu bakımından daha başarılıdır.

Sayın ve Türkkahraman (82), ortodontik tedavi için başvuran 1356 bireyde Sınıf II Bölüm 1 anomali oranının %19 olduğunu belirtmişler ve bu grupta tedavi başlangıç yaşının, diğer anomalilere oranla daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Tüm çalışma grubunda yaş ortalamasının 13,5 olmasını, Türk popülasyonunda ortodontik tedavi motivasyonu ve isteğinin, puberte döneminde en yüksek seviyeye çıktığının bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

Aktivatörün gelişimini sağlayan araştırmacılar Andresen ve Haupl (26), araştırmalarına göre aktivatörün tedavi amacıyla geceleri kullanılmasını önermişlerdir, fakat sonraki dönemlerde yapılan çalışmalar, aktivatör kullanımının yalnızca gece boyunca olmasının tedavi başarısı için yeterli olmayacağını vurgulamıştır (83, 84, 85, 86).

Herren (87), apareyin gece kullanımının, alt çenenin ileri konumunu korumayacağını bildirmiştir. Uyku esnasında başın konum farklılığı ve yer çekiminin de etkisiyle aparey ve komşu yapılar arasındaki ilişki değişecektir. Alt çenenin uyurken bilinç dışında bir miktar açılması, apareyin üst çeneden ayrılmasına ve işlevinin azalmasına sebep olacaktır. Herren, bu durumu engelleyebilmek için üst çeneye kroşe ilavesini, alt çenede lingual bölgenin mümkün olduğu kadar ağız



tabanına doğru uzatılmasını ve vertikal yöndeki aktivasyonun daha fazla yapılmasını önermiştir.

Bireylerdeki kooperasyon eksikliği veya apareyin yeterince kullanılmaması tedavinin başarısızlığında en büyük etkenlerdir. Ancak tedavinin başarısı üzerinde etkili olan üç unsur daha göz önünde bulundurulmalıdır; bunlardan ilki, uyku sırasında başın pozisyonudur. Eğer hasta başını geriye doğru konumlandırmış ve ağız açık şekilde uyuyorsa aparey etkisi tamamen sıfırlanmış olacaktır. İkincil etken, oral ve farengeal irritasyon bakımından eşik değeri çok düşük eşik olan hastaların uyku esnasında apareyi ağızlarında tutamayıp ve istem dışı olarak ağızdan çıkartmalarındır. Sonucusu olarak ise, büyüme paterninin uygun olmamasıdır (87).

Aktivatörle yapılan tedavilerin süreleri, farklı araştırmacılara göre 6-32 ay arasında değişiklik göstermektedir (19, 26, 62, 88, 89).

Büyüme modifikasyonu kullanılarak düzeltilen anomalilerde, büyüme bitmişse, pekiştirme tedavisine gerek olmayabilir. Örnek olarak büyüme potansiyeli kullanılarak tedavi edilmiş Sınıf II bölüm 1 anomalilerde, tedavi bitiminde gelişim sonlanmışsa ayrıca bir pekiştirme tedavisine gerek yoktur (90).

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin fonksiyonel ortopedik tedavisinde ideal oklüzyonun ve overjetin sağlanması sonrasında, 15 ay daha pekiştirme amacıyla aktif dönemde olduğu gibi, günlük 9 saat süreyle aparey kullanılmalıdır. Pekiştirme amacıyla kullanılacak olan aktivatörün mumlu kapanışı hazırlanırken, ileri dönemde alt çenenin posterior rotasyonuna bağlı olarak oluşabilecek overjet artışını kompanze etmek için, alt çene nötral oklüzyondan 2 mm ileri gelecek şekilde aktive edilir (87).

### **3.1 Aktivatörler**

1880'de Kingsley, mandibular retrüzyonu olan hastalarda bite'ı atlatma terimini kullanmıştır. Kingsley, kükürtten yapılmış bir ön eğik düzlem uygulamış, hasta ağızını kapattığında bu eğik düzlem mandibulayı öne doğru kapatmaya zorlamıştır. Kingsley ve arkadaşlarının bu uygulaması çenenin öne hareketinin zor olmasından dolayı pek rağbet görmemiştir. Yalnızca Hotz bu fikri benimseyerek 'Kingsley plağını'nın bir modifikasyonu olan 'Vorbissplate' adlı apareyi, deep bite ve retrognatizm olan vakalarda uygulamıştır (91).

Andresen, Kingsley'in konsept ve apareylerinden etkilenecek hareketli, gevşek yerleşen, kasların fonksiyonlarını stimüle ederek çenelere, dişlere ve destek dokulara aktaran bir aparey modifiye etmiştir. Bu modifiye Kingsley apareyini, Andresen, kendi kızına distooklüzyonu düzeltmek için uygulanan sabit tedaviden sonra retainer olarak sadece yaz tatillerinde uygulamıştır. Bu apareyin başarısını gördükten sonra apareye 'Biyomekanik çalışan retainer' adını vermiştir (91).

Andresen'in kendi retainer'ı ile deneme çalışmalarına başlamasından birkaç yıl önce Robin, onun apareyine oldukça benzer bir aparey icat etmiştir. Tek parça kükürten yapıldığı için bu apareye Robin 'monoblok' adını vermiştir. Monoblok, glossopitozisli, dilin solunumu zorlaştırdığı mandibular retrognatizmi olan hastalarda mandibulayı öne doğru konumlandırmak için kullanılmıştır. Daha sonra Andresen, Oslo üniversitesinde Haupl ile çalışmaya başlamış ve bu ikili yeni oluşturdukları apareye kas kuvvetlerini aktive etme özelliğinden dolayı 'Aktivatör' adını vermişlerdir. Aparey, mandibulanın kapanışının yenilenmesi ve iskelet-kas adaptasyonunu artırarak orofasiyal kasların aktivitesinin düzenlenmesini sağlamaktaydı. Kaslar mandibulayı normal konumuna almak isterken aparey mandibulayı ileri konumlandırarak biyomekanik kuvvetler yaratmaktadır. Andresen, aktivatörün kullanılmasıyla mandibulayı öne getiren kasların aktive olduğuna inanmıştır. Ancak Ahlgren (94), aktivatörün sadece gündüz kullanımında protraktör kasların aktive olduğunu fakat gece boyunca bu stimülasyonun kaybolduğunu iddia etmiştir. Bu nedenle aktivatörün gündüz kullanımının mandibulayı protrüze eden çiğneme kaslarının stimülasyonunda daha etkin olacağını düşünmüş ve protraktör kasların kasılmasıyla oluşan kuvvetlerin, dişlere ve onların periodontal yapılarına, çenelere ve temporomandibular ekleme dağıldığını belirtmiştir. Eschler ise kasların aktivatör tarafından gerilemesiyle, retrüze edici kasların da aktive olduğunu belirtmiştir (62).

Klinik olarak bazı çocuklarda, aktivatör tedavisindeki etkilerin oldukça hızlı olduğu gösterilmiştir. Özellikle de bu etki, Herren tipi aktivatörlerde daha belirgindir. Bu tip aktivatörlerde kapanış oluşturulması mandibula en az 8 mm protrüze edilerek elde edilir. Ahlgren (94), aktivatör tedavisinden sonra ağız kapatılırken mandibulaya etki eden retrüziv kuvvet vektöründen bahsetmiştir. Bu araştırmacıya göre, aktivatör tedavisi sırasında mandibula istirahat konumundayken temporal ve masseter kasların

orjinal aktiviteleri değişmemektedir. Ancak, Ahlgren'in kullandığı aktivatör tipi mandibulayı çok az protrüze edecek şekilde yapılmıştır.

Aktivatörün, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu çocuklarda mandibular kasların elektromiyografik aktivitesi üzerindeki etkisi ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Andresen ve Haupl (91), aktivatör kullanılmasıyla mandibulanın protraktör kaslarının stimüle, retraktör kaslarının ise inhibe olduğunu iddia etmişlerdir. Tam tersine, Eschler (93) ise aktivatör tarafından gerilmenin sonucu olarak retraktör kaslarının stimüle olduğunu rapor etmiştir. Ahlgren (94), aktivatörün gün içinde kullanılması süresince masseter ve suprahoid kaslarda postural kassal aktivitenin arttığını ancak bu artışın temporal kasta görülmediğini göstermiştir. Thilander ve Filipson (95), aktivatör ağızdayken artan postural kassal aktivitenin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Moss (96), da aktivatör ile tedavi edilen hastalarda postural aktivitede artma meydana geldiğini rapor etmiştir.

### **3.1.1 Aktivatörlerin Endikasyonları**

Fonksiyonel apareyler bir çok anomalinin tedavisinde kullanılabilir de, en etkili oldukları anomali çeşidi özellikle alt çene yetersizliği olan Sınıf II anomalilerdir. Diğer endikasyonları, parmak ve dudak emme, ağız solunumu gibi alışkanlıkların önlenmesi ve düzeltilmesidir (19).

Owen (97), fonksiyonel çene ortopedisi gereksinimini belirlemede teşhisin çok önemli olduğunu belirtmiştir. Eğer keserler başabaş pozisyona getirildiğinde hastanın profili daha iyi görünüyorsa maksimum fonksiyonel aparey kullanımının endike olduğunu söylemiştir. Eğer bunun yarısı kadar öne hareketle yumuşak doku profili daha ideal görünüyorsa, headgear ve fonksiyonel aparey kombinasyonu endike olduğunu ve eğer yüz, alt çenenin öne alındığı her konumda protrüziv görünüyorsa headgear tedavisi ya da çekimli tedavi düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Fonksiyonel apareylerle tedavi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken konular Woodside' a (83) göre şunlardır:

1. Fonksiyonel apareylerle tedavinin başarısındaki en etkili faktörlerden biri hasta uyumudur.

2. Bazı yazarlar fonksiyonel apareyleri sadece geceleri, diğerleri ise 24 saat kullandırmayı önermektedirler. Uzun dönem etki bakımından 24 saat kullandırılması faydalı olabilir. Fakat bu teknik, hastanın görünümünde ve konuşmasında zorluklara yol açmayacak bir aparey dizaynı gerektirmektedir.

3. Ortodontik tedavi esnasındaki alt çenenin pubertal büyümesini, tedavi sonrası azalmış bir büyüme periyodu takip edebilir.

4. Bazı durumlarda ortognatik cerrahi kaçınılmazdır, belli limiti aşan durumlarda büyüme kontrolü beklenemez ve hastayı fonksiyonel apareylerle zorlamanın bir anlamı yoktur.

5. Alt yüz yüksekliği artmış olan vakalarda fonksiyonel apareylerin kullanılması sakıncalıdır. Çünkü, böyle vakalarda bukkal segmentlerin erupsiyonu için akrilikten aşındırma yapılmasıyla alt çenede aşağıya ve geriye rotasyon oluşacak bu ise alt yüz yüksekliğinde artışa ve ön açık kapanışa sebep olacaktır.

6. Bazı anomaliler, alt çenenin aşağı ve geri rotasyonu, bazıları yukarı ve öne rotasyonu ile kamufle edilebilmektedir. Sınıf III bir vaka, alt çenenin aşağı-geri yönde rotasyonu ve alt yüz yüksekliğinde artışla, orta şiddette bir Sınıf II vakası olarak gözükebilmektedir. Bu durumda anomaliyi düzeltmek için Sınıf II aktivatörü uygulanması, istenmeyen sonuçlara neden olabilir.

7. İki aşamalı ortodontik tedavide, 1. ve 2. fazlar arasında büyüme kontrolünün korunması güç olabilir.

Fonksiyonel tedavi için ideal endikasyon kriterleri arasında 11 mm' ye kadar overjet, öne eğimli üst keserler, geriye eğimli alt keserler, derin kapanış, normal-düşük yüz yüksekliği ve iskeletsel alt çene geriliği sayılabilir (98).

Ayrıca fonksiyonel apareylerle bireysel diş hareketleri güç olduğu için paralel ve rotasyonel diş hareketlerini elde etmek ve optimum fonksiyonel okluzyonu sağlamak için final aşamasında sabit ortodontik tedavi düşünülmelidir (19).

### 3.1.2 Aktivatörlerin Dentofasiyal Sisteme Etkileri

#### Aktivatörlerin İskeletsel Etkileri

Fonksiyonel apareylerin orta yüz gelişimi ve alt çene büyümesinin modifikasyonuna etkisinin mümkün olup olmadığı hala tartışılmaktadır (26).

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavilerinde meydana gelen ortopedik ve ortodontik düzelmenin ayrıntıları hakkında farklı görüşler mevcuttur. Gianelly, Arena, Bernstein, Brosnan, Martignoni, Graber, Neuman gibi araştırmacılar meydana gelen değişimin öncelikli olarak dental olduğunu bildirmektedirler. Baumrind, Molthen, West, Miller, Harvold, Vargervik, Hiniker, Ramfjord da üst çenede meydana gelen ortopedik etkiye ilave olarak dental etki oluştuğunu savunmaktadırlar. Eirew ve Joho ise sınırlı diş hareketine eşlik eden alt çene boyutunda artış meydana getiren ortopedik etkiden söz etmektedirler (90).

Creekmore ve Radney (99), Frankel apareyini değerlendirdikleri çalışmada, Sınıf II anomali düzeltiminde % 63 ortodontik, % 37 ortopedik etki rapor etmişlerdir.

Nelson ve arkadaşları (100), yaptıkları bir çalışmada Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 42 hastanın aktivatör ve frankel apareyleri kullanımı sonrası alt çenenin boyut ve konumundaki değişimleri incelemiş ve bu apareylerin alt çene boyutunun değişiminde etkili olmadıklarını bildirmişlerdir.

Başçiftçi ve arkadaşları (101), aktivatör apareyi kullanan 50 hastayı tedavi görmemiş kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında, apareyi kullanan tedavi grubunda üst çenenin tedaviden etkilenmediğini, alt çene uzunluğunun ve kondil/ramus gelişiminin etkilenme miktarını anlamlı bulduklarını belirtmişlerdir.

Aktivatör ile tedavi edilen bireylerde, Vargervik ve Harvold (102) apareyin üst çenede sagittal gelişimi 2 mm, Pancherz (85), ise 1,7 mm inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Sınıf II Bölüm 1 anomaliler tedavi edilirken; ileride konumlandırılan alt çenenin bu gelişim aktivasyonuna cevap olarak glenoid fossada anteriora doğru yeni şekillenme oluşumunun sağladığı belirtilmiştir (103). Anteriora doğru oluşan bu hareketin içeriği henüz tam olarak bilinmemekle birlikte hücre düzeyindeki büyüme

olaylarının, alt çeneyi önde konumlandıran apareyler etkisiyle anteriora doğru yönlendiği düşünülmektedir.

Forsberg ve Odenrick (104), yaptıkları bir çalışmada, aktivatör ile tedavi edilen grup ile tedavi görmeyen grupları yumuşak dokuları değerlendirmek amacıyla karşılaştırmış ve tedavi grubunda kontrol grubuna göre üst dudağın daha fazla geriye gittiğini, her iki grupta da burnun eşit miktarda etkilendiğini, ancak tedavi grubunda yumuşak doku Pogonion noktasının daha fazla anteriora hareket ettiğini gözlemlemişlerdir.

### **Aktivatörlerin Dentoalveoler Etkileri**

Jakobsson (105), aktivatör ile birlikte headgear uyguladığı bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Çalışmasının sonucunda tedavi grubunda üst keser eğimi kafa kaidesine göre 6,9° azalma göstermiş, alt çeneye göre alt keser eğimi 1-2° artmış ve alt keserlerin insizalleri 1-2 mm öne doğru hareket etmiştir.

Harvold ve Vargervik (106) yaptıkları çalışmada, aktivatörlerin üst keserlerde 1,4 mm posteriora, alt keserlerde ise 0,5 mm anteriora eğilme oluşturduğunu saptamışlardır. Apareyin, üst çene sagittal yön gelişimini inhibe edip, alt çenenin mesial ve vertikal yön gelişimini destekleyerek, Sınıf I nötral okluzyonun oluşumunu sağladığı sonucuna varmışlardır.

Nelson ve arkadaşlarının (100) aktivatör ve frankel apareylerinin etkilerini değerlendirdikleri bir çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 42 bireyde her iki apareyin de, alt molarların dik yön gelişimine, yüz yüksekliğinin artmasına, alt keserlerin öne eğilmesine ve alt ark boyunun artmasına sebep olduklarını belirtmişlerdir.

Fonksiyonel ortopedik tedavi sonrası, tipik olarak alt ve üst birinci büyük azı dişlerde ekstrüzyon oluşmaktadır. Bu etki spee eğrisinin ve derin kapanışın düzeliminde yararlı olsa da, çoğu zaman istenmeyen etki olarak alt yüz yüksekliğinde artışa neden olmaktadır. Bu nedenle saat yönü alt çene rotasyonu gösteren yetersiz overbite' a sahip olgularda bu apareylerin kullanım endikasyonu yoktur (19).

Pancherz (85), overjet miktarının % 48 iskeletsel değişim, % 52 ise dental (% 96 üst kesici dişlerin geri hareketi ve % 4 alt kesici dişlerin öne hareketi) değişimle düzeldiğini belirtmiştir. İdeal molar ilişkisinin sağlanmasında, iskeletsel etkinin % 48, dental etkinin ise % 52 (% 15 üst dişlerin geri hareketi, % 85 alt dişlerin öne hareketi) civarında olduğunu belirtmiştir.

### 3.1.3 Kapanış Alma Şekli

İnterokluzal akrilik kitlesi miktarının doğru belirlenmesi fonksiyonel apareylerin başarısında önemlidir. Hatalı uygulamalar alt çenenin hatalı konumlanmasıyla sonuçlanır (87).

Aparey dizaynındaki en büyük değişken olan vertikal boyuttaki aktivasyon miktarı, alt çenenin sagittal ve vertikal konum değişikliğini, böylelikle de aparey aktivasyonunun yönünü ve şiddetini belirlemektedir. Alt çene aktivasyon miktarlarında farklı yaklaşımlar söz konusudur (19).

Harvold (14), vertikal boyutu molarlar arasında 9-11 mm arttırılması gerektiğini savunmuştur. Harvold küçük vertikal artışları etkisiz bulmuştur çünkü uyku sırasında zaten vertikal boyut bir miktar artmakta alt çene apareyden kurtulmakta ve bu durumda uyku süresince aparey etki göstermemektedir. Bu sebeple Harvold 4-5 mm'lik istirahat pozisyonunun üzerine, vertikal boyutu 5-6 mm daha arttırmıştır. Aynı zamanda sagittal aktivasyonu da Andresen' in kullandığı kesici dişleri başa baş getirecek şekildeki miktardan ziyade Sınıf I molar ilişkisinin ötesinde yapmıştır.

Monoblok yapımında hastadan mumlu kapanış alınırken, alt çene çok fazla öne doğru aktive edilirse, kasların boyu aşırı derecede uzatıldığından, kaslardaki yorgunluk sonucu hasta gece uyurken bilinçsiz olarak apareyi ağzından atmaktadır. Bu nedenle, alt çenenin öne doğru aktivasyonu, hastanın tahammül edebileceği ölçüde olmalıdır. Sagittal uyumsuzluğun fazla olduğu durumlarda ilk monobloğun kullanılmasından sonra, ikinci bir aktivasyonla yeni bir monoblok yapılmalıdır. Dik yöndeki aktivasyon fazla olduğunda yine aparey uykuda bilinçsiz olarak dışarı alınır. Buna karşın dik yöndeki aktivasyon, istirahat durumundaki interokluzal uzaklığın altında olursa, bu durumda aparey ağızda hiçbir basınç yapmadan oturduğu için, uyku esnasında bir dil hareketiyle dışarı itilebilir (21).

Luder (108), vertikal aktivasyon miktarları farklı iki aktivatör grubunda iskeletsel profilde oluşan değişiklikleri karşılaştırmıştır. Her iki tipte de iskeletsel ve dental Sınıf II düzeltimi sağlanmakla birlikte, vertikal aktivasyonu fazla olan grupta alt çene geriliğinde anlamlı düzelme, okluzal düzlemde saat yönü rotasyon, dental arkların iyi vertikal kontrolü, alt keserlerin minör öne hareketi görülürken, üst çene öndeliğinde anlamlı iyileşme görülmemiştir. Vertikal aktivasyonu az olan gruptaysa, üst çene öndeliğinde azalma, alt çenenin saat yönü rotasyonu, iskeletsel bite açılımı ve alt keserlerde anlamlı öne hareket görülmüştür.

Frankel (43), alt çene aktivasyonunu her 4-5 ayda 2-3 mm kademeli şekilde yapmayı önermiştir. Her yeni aktivasyonun kondili yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edeceğini, kademeli ilerletmede, kasların alt çenenin yeni konumuna daha rahat adapte olacağını, kaslarda fazla gerilim ve kas yorgunluğu oluşmayacağını bildirmiştir. Kas yorgunluğu sonucu anterior alveolün lingual kısmına aşırı kontak nedeniyle, alt kesici dişlerde öne hareket oluşmaktadır.

De Vincenzo ve Winn (109), Sınıf II anomaliye sahip, fonksiyonel aparey kullanan 50 hastayı, 1'er mm'lik ve 3'er mm'lik çok aşamalı ve 5-6 mm'lik tek aktivasyon ile tedavi ettiği 3 gruba ayırmıştır. Kontrol grubuyla karşılaştırma sonucunda, efektif alt çene boyutundaki artış 1 mm'lik aktivasyon grubunda 3,6 mm, 3 mm'lik aktivasyon grubunda 5,1 mm ve tek aktivasyon ile tedavi edilen grupta 5,2 mm olarak bildirilmiştir.

Rabie ve arkadaşları (110), ratlar üzerinde tek aşamalı ve çok aşamalı aktivasyonun temporomandibular eklemden oluşturduğu cevabı incelemişlerdir. Çok aşamalı aktivasyonda, tek aşamalı aktivasyona göre daha fazla iskeletsel etki oluştuğunu, glenoid fossada daha belirgin bir etki görüldüğünü belirtmişlerdir.

#### **4.1 Temporomandibular Eklem ve Anatomisi**

Temporomandibular eklem (TME), vücuttaki en karmaşık eklemlerden biridir. Bir düzlemdeki menteşe hareketinden dolayı ginglimoid bir eklem olarak değerlendirilebileceği gibi, aynı zamanda kayma hareketine izin vermesinden dolayı da artroidal eklem sınıflamasına girmektedir. Bu nedenle TME, ginglimoartroidal bir eklem olarak kabul edilmektedir (111).



TME, temporal kemikteki mandibular fossa ve bu fossaya oturan alt çene kondilinden oluşmuştur. Bu iki kemiği direkt temastan koruyan yapı, eklem diskidir (111).

TME, en az üç kemiğin mevcudiyetini gerektiren kompond bir eklem olarak sınıflandırılır. TME, alt çene ve temporal kemik olmak üzere iki kemikten meydana gelmiş olmasına rağmen, kondil ve eminens arasında bulunan eklem diski, nonossifiye üçüncü bir kemik olarak değerlendirilir (111).

Eklem diski, büyük kısmı kan damarları ve sinir liflerinden yoksun, yoğun fibröz konnektif dokudan oluşmuştur. Sagittal düzlemde incelendiğinde disk, ağız kapalı pozisyondayken alt çene kondilinin oturduğu ve en ince bölgesi olan intermediat bölge ve daha kalın olan anterior ve posterior bölgeler olmak üzere üç bölgeden oluşmuştur. Sağlıklı bir eklemden, ağız kapalı pozisyonda disk, inferior olarak kondil, anterior ve süperior olarak artiküler eminens arasında yer alır (111).

Vücutta bulunan diğer eklemlerden farklı olarak, sağ ve sol tarafta bulunan TME' ler kendilerine ait ligament ve kaslar vasıtasıyla kafa kaidesiyle çift taraflı artikülasyon oluşturmak üzere, tek parça olan alt çeneye bağlanırlar. Bir taraf eklemi karşı taraf ekleminden bağımsız şekilde tek başına hareket edemez ve bir eklemden meydana gelen hareket veya fonksiyonel bir değişiklik diğer eklemi de etkiler (112).

Eklem diski, eklem kavitesini, farklı fonksiyona sahip birbirinden bağımsız iki kaviteye ayırır. Bunlar, kondilin diskin inferior yüzü ile temasta olduğu ve sadece rotasyon veya menteşe hareketinin yapıldığı alt eklem kavitesi, kondil-disk kompleksinin temporal kemiğin mandibular fossası ile artikülasyon yaptığı ve translasyon hareketinin meydana geldiği üst eklem kavitesidir (112).

Bu kavitelerin iç yüzeyleri, sinovial bir kaplama oluşturan özelleşmiş endotelial hücrelerden oluşmuştur. Bu hücreler 'sinovial sıvı' adı verilen eklem kavitesini dolduran sıvıyı üretirler. Sinovial sıvı diğer sinovial eklemlerde olduğu gibi kartilajın beslenmesini ve kayganlaşmasını sağlarken, ısıyı dağıtıcı bir mekanizma olarak da fonksiyon görür. Eklem hareketleriyle meydana gelen sürtünmeler sonucu oluşan ısı, sinovial membrandan eklem kavitesine sürekli sıvı akışı ve bu sıvının subsinovial lenfler tarafından rezorpsiyonu ile dağıtılır (113).

Temporal komponent, konkav glenoid fossa ve konveks artiküler tüberkül veya artiküler eminensi içerir. Fossa, posterior olarak petrotimpanik ve skuamotimpanik fissürlerin önünde bulunur. Kemiğin artikülasyona katılan kısmı fibrokartilaj bir yumuşak doku tabakası ile kaplıdır. Bu dokunun kalınlığı fossanın tavanında en azken, artiküler eminense en fazladır. Bu da, glenoid fossanın fonksiyonel olarak yüklenen kısmının tavanı değil; eminens, hatta eminensin de posterior eğimi olduğuna işaret etmektedir. Kondil de, fossa da olduğu gibi ince bir fibrokartilaj tabaka ile kaplıdır ve bu yumuşak doku tabakası süperior ve anteriorda en kalındır (113).

Disk, bir miktar esneme özelliğine sahiptir. Bu esnek yapı, alt çene hareketleri sırasında diskin şeklini kondil ve fossanın şekline uydurabilmesi için ve eklem yüklenmesinde stres konsantrasyonlarını azaltmak, böylece yükün dağılımını artırmak için gereklidir (113).

Diskin esneme ve adapte olabilme yeteneği, morfolojisinin fonksiyon esnasında her zaman geri dönüşümlü olduğu anlamına gelmez. Eklemde yıkıcı kuvvetler ve yapısal değişiklikler meydana gelmediği sürece disk morfolojisini korur; bu tür değişiklikler meydana geldiğinde ise diskin morfolojisi fonksiyon esnasında biyomekanik değişiklikler oluşturacak şekilde bozulacaktır (111).

Eklem diski, posteriorunda, damarlanması ve inervasyonu çok yoğun olan gevşek konnektif bir dokuya bağlıdır. Retrodiskal doku olarak bilinen bu bölge süperior ve inferior retrodiskal laminalardan oluşmuştur. Elastik liflerden oluşan süperior retrodiskal lamina eklem diskini posteriorda timpanik plate'e bağlar. Kollojen liflerden oluşan inferior retrodiskal lamina ise diski kondilin artiküler yüzeyinin posterior sınırına bağlar. Retrodiskal dokunun posteriorda geri kalan kısmı, kondil ileri yönde hareket ettiğinde boşluğu kanla dolduran geniş bir ven pleksusuna bağlıdır (114).

Posteriordaki gevşek dokunun fonksiyonu, kondilin anterior yöndeki translasyonu esnasında artan basınç değişikliklerini kompanze etmektir. Gevşek fibroelastik yapı bu dokunun hacminin artmasını sağlayarak kan damarlarının genişlemesine izin verir. Açılma esnasında venöz kan, genişlemiş olan bu alanı doldururken, kapanma esnasında dışarı çıkartılır. Yani bilaminar bölge, retrokondiler

alandaki ani hacim değişikliklerine izin veren bir yapıdır (115).

#### **4.1.1 Temporomandibular Eklem Ligamentleri**

Ligamentler, eklem yapıtı hareketleri sınırlayan kollajenöz yapılarıdır. Gerilmeye karşı çok hassas olan bu ligamentler eklem fonksiyonlarında aktif rol oynamazlar; ancak, sınır hareketlerini kısıtlayıcı fonksiyonları vardır (111).

Çiğneme sisteminde bulunan tüm hareketli eklemlerdeki ligamentlerin 3 temel fonksiyonu vardır. Bunlar; stabilizasyon, hareketin kısıtlanması ve harekete rehberlik.

Fonksiyonel açıdan bakıldığında hareketin kısıtlanması en önemli fonksiyondur (116).

TME' in üç fonksiyonel ve üç de aksesuar olmak üzere toplam 6 adet ligamenti vardır:

##### **Fonksiyonel Ligamentler;**

##### **a) Kollateral Ligament**

Kollateral ligamentler, eklem diskini medial ve lateralden kondilin kutuplarına bağlar. Diskal ligament olarak da adlandırılan bu ligamentler, eklemi mediolateral olarak süperior ve inferior eklem kavitelerine bölerler. Kısa ve nonelastik olan diskal ligamentlerin esas fonksiyonları alt eklemdeki hareketi rotasyon hareketi ile sınırlandırmaktır. Diskal ligamentler, kondiler translasyon esnasında diskin kondille birlikte anterior ve posterior yönlerde pasif olarak hareket etmesini sağlar (111).

##### **b) Kapsüler Ligament**

Kapsüler ligamentin lifleri süperior olarak mandibular fossa ve artiküler eminensin sınırları boyunca temporal kemiğe, inferior olarak ise kondil boynuna bağlanmıştır. Kapsülün iç yüzeyi, eklem kavitesine sinovial sıvı salgılayan sinovial membranla kaplanmıştır. Kapsüler ligament, eklem yüzeylerini ayırmaya yönelik medial, lateral veya inferior kuvvetlere karşı koymakla görevlidir. Bir başka fonksiyonu da, TME' yi kuşatmak, böylece de sinovial sıvıyı eklem içinde tutmaktır (111).

### **c) Temporomandibular Ligament**

Kapsüler ligament, lateralinde temporomandibular ligament tarafından desteklenmektedir. Temporomandibular ligament dış oblik ve iç horizontal olmak üzere iki parçadan oluşmuştur. Dış oblik kısmı kondilin aşağı yönde aşırı hareketini engelleyerek ağız açıklığını kısıtlarken, iç horizontal kısmı kondil ve diskin posterior hareketini kısıtlar. Alt çeneye uygulanan kuvvet, kondili posterior yönde deplase ettiğinde gerilerek, kondilin mandibular fossanın posterioruna hareketine engel olur. Bu şekilde retrodiskal dokuları kondilin posterior yönde deplasmanı ile oluşacak travmalardan korur (111).

### **Aksesuar ligamentler;**

#### **a) Sphenomandibular Ligament**

Sfenoid kemiğin spinasından başlar, aşağı ve dışa doğru ramusun iç yüzeyinde bulunan lingulaya uzanır. Alt çene hareketi üzerinde herhangi bir hareket kısıtlayıcı etkisi yoktur. Açma hareketi sırasında, alt çenenin rotasyon ekseninin bu ligamentin alt çene yapışma noktası olduğu düşünülmektedir (111).

#### **b) Stylomandibular Ligament**

Alt çene kapalıyken veya geniş bir şekilde açıldığında gevşek, ancak öne hareket ettiğinde gergin olduğundan, ileri derecede öne hareketi sınırlayan bir fonksiyonu olduğu düşünülür (111).

#### **c) Diskomalleolar Ligament**

Pinto tarafından 1962'de tanıtılmıştır. Malleus ve eklem kapsülünün medial duvarı arasında bağlantı görevi görür. Yalnızca % 29 oranında rastlanmaktadır (116).

### **4.1.2 Çiğneme kasları**

Baş ve boyundaki pek çok kas, farklı kas grupları arasındaki kompleks işbirliği sonucu alt çene fonksiyonlarını yerine getirir. Çiğneme kasları esas olarak masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslarıdır. Servikal kas grupları ise, başı stabilize ederek ve dengesini koruyarak alt çene hareketlerinde indirekt rol alırlar (111).

### **Masseter Kas**

Masseter, zigomatik arkten başlayan ve ikinci azı diş hizasından başlayarak gonial bölgeyi de içine alacak şekilde alt çenenin alt sınırının dış kısmına yapışan dikdörtgen şeklinde bir kastır. Masseter kası kasıldığında alt çene yukarı kalkar ve dişler temasa gelir. Etkili bir çiğneme sağlayacak kadar güçlü bir kastır. Yüzeysel kısmı aynı zamanda alt çenenin öne hareketine de yardımcıdır. Alt çene ısırma kuvveti uyguladığında derin bölüm lifleri, kondili artiküler eminensin karşısında stabilize eder (111).

### **Temporal Kas**

Temporal kas, yelpaze şeklinde temporal fossadan ve kafatasının lateral yüzeyinden başlayan büyük bir kastır. Liflerinin yönlerine ve fonksiyonlarına göre üç bölgeye ayrılır. Anterior bölgeye ait lifler vertikal, orta bölge lifleri oblik, posterior bölgeye ait lifler ise horizontal yönde uzanırlar. Temporal kas kasıldığında alt çene, aktive olan liflerin yönüne göre hareket eder. Anterior bölge kasıldığında alt çene yukarı hareket eder. Orta bölgenin kasılması alt çeneyi hem yukarı hem de geriye hareket ettirir. Kas liflerinin açılanmaları farklı olduğundan temporal kas alt çenenin kapama hareketlerinin koordinasyonunu sağlayan önemli bir konumlandırıcı kastır (111).

### **Medial Pterygoid Kas**

Ramusun medial tarafında konumlanan medial pterygoid kas, pterygoid fossadan aşağı, geriye ve dışa doğru uzanıp, gonial bölgeye yapışır. Masseter ile birlikte alt çeneyi bir askı şeklinde kavrar. Esas fonksiyonu çeneyi kapatmaktır, ancak liflerinin aşağı, arkaya ve dışa doğru olan seyirinden dolayı alt çenenin öne hareketinde etkinken, tek taraflı kasılması alt çenenin lateralden mediale hareketine neden olmaktadır (111).

### **Lateral Pterygoid Kas**

Lateral pterygoid kas birbirinden oldukça farklı fonksiyon gören iki farklı karna sahiptir. Bu nedenle de bu karınlar iki farklı kas olarak değerlendirilmektedirler. Bu kaslar, inferior lateral pterygoid ve süperior lateral pterygoid kaslardır.

İnferior lateral pterygoid kas, lateral pterygoid tabakanın dış yüzeyinden başlar ve geriye, yukarıya, dışarı doğru uzanarak kondil boynuna yapışır. İnfierior lateral pterygoid kaslar sağlı sollu beraber kasıldıklarında, kondiller artiküler eminensden aşağıya doğru çekilir ve alt çene öne hareket eder. Tek taraflı kasılması ise, o taraf kondilinin mediale, alt çenenin ise ters tarafa doğru lateral hareketine neden olur. Bu kas alt çeneyi açan kaslarla birlikte fonksiyon gördüğünde ise alt çene aşağı doğru hareket ederken, kondiller artiküler eminens üzerinde aşağı ve ileri yönde kayarlar (111).

Süperior lateral pterygoid kas, inferior lateral pterygoid kasta daha küçüktür. Büyük sfenoid kanadın infratemporal yüzeyinden başlar; yatay olarak geriye ve dışa uzanarak eklem kapsülüne, diske ve kondil boynuna yapışır. Liflerinin büyük bölümü (% 60-70) kondil boynuna yapışırken daha azı (% 30-40) eklem diskine bağlanır. Ayrıca bu bağlantılar çoğunlukla belirtilen yüzeylerin iç kısmına doğrudur. Süperior lateral pterygoid kas, kapatma esnasında diğer kapatıcı kaslarla birlikte aktive olur. Dişler temasa geldiğinde ve kuvvetli çiğneme sırasında kondil üzerinde destek işlevi görür. Aynı zamanda kondil-disk kompleksi, eminens üzerinde yukarı ve arka yönde hareket ederken diski anterior yönde rotasyona uğratar. Diski kondil ve eminens arasında tutarak eklem stabilitesinin devam etmesine de yardımcı olur (111).

### **Suprahiyoid ve İnfrahiyoid Kaslar**

Suprahiyoid kaslar, lateral pterygoid kasla beraber çene açıcı kasları oluşturur. Bu kaslar, alt çeneyi hiyoid kemiğe bağlarlar. Bunlar, anterior ve posterior digastrik, geniohiyoid, mylohiyoid ve stylohiyoid kaslarıdır. Hiyoid kemiği sabitleyen kaslar ise, hiyoid kemikten başlayıp klavikula ve sternuma uzanan infrahiyoid kaslardır (116).

Posterior ve anterior olmak üzere iki karınlı bir kas olan digastrik kas, çiğneme kasları arasında sayılmasa da alt çene fonksiyonlarında önemli bir role sahiptir. Posterior karın; mastoid çıkıntı iç yüzünden başlar. Lifleri ileri, aşağı ve içe doğru uzanarak hiyoid kemik intermediyat tendonuna yapışır. Anterior karın; alt çenenin lingual kısmında, alt sınırın hemen üstünde ve orta hatta yakın bir fossadan başlar. Sağ ve sol digastrik kaslar birlikte kasıldıklarında ve hiyoid kemik suprahiyoid ve infrahiyoid kaslar tarafından sabitlendiğinde, alt çene aşağıya ve geriye doğru

hareket eder (116).

Suprahiyoid ve infrahiyoid kaslar, baş ve boynun diğer pek çok kası gibi alt çene fonksiyonunda önemli bir role sahiptir. Alt çene fonksiyonu sadece çiğneme kasları ile sınırlı değildir. Sternokleidomastoid ve posterior servikal kaslar gibi diğer büyük kaslar ise, kafanın stabilize edilmesinde ve alt çene hareketlerinin kontrolünde önemli fonksiyon görürler. Son olarak, sağlanan dinamik denge, tüm baş ve boyun kaslarının ortak fonksiyonunun bir sonucudur ve alt çene fonksiyonunun fizyolojisinin anlaşılması için göz önünde bulundurulmalıdır (111).

#### **4.2 Fonksiyonel Ortopedik Tedavi ve TME**

Fonksiyonel ortopedik tedaviler, kondil gelişimi ve glenoid fossanın yer değiştirmesi sayesinde, alt çeneyi ileri-geri pozisyonlandırarak ideal profilin oluşumunu amaçlar. Fonksiyonel tedavilerin, alt çenenin büyümesini stimüle etmek veya sınırlamak için öncelikli noktası büyüme bölgesi olduğu bilinen kondildir. Çünkü glenoid fossa, alt çenenin posterior ve superior sınırını belirler ve alt çenenin konum değişiminde önemli rol oynar (104).

McNamara ve Hinton (104), maymunlar üzerinde yaptıkları bir çalışmalarında, fonksiyonel çene ortopedisi uygulayarak oluşturdukları kuvvetlere karşılık meydana gelen TME adaptasyonunu histolojik olarak incelemişler; eklem yapılarında adaptif değişiklikler oluştuğunu ve kondildeki kemik şekillenmesiyle anlamlı miktarda alt çene büyümesi oluştuğunu belirtmişlerdir.

Watted ve arkadaşları (118), bionatör ile tedavi edilen 15 hastada, TME bölgesindeki adaptasyon ve kemik şekillenmesi sayesinde fizyolojik disk-kondil-fossa ilişkisi oluştuğunu bildirmişlerdir.

Pancherz ve arkadaşları (119), Herbst apareyi kullanarak tedavi ettikleri 15 bireyde disk-kondil ilişkisinde meydana gelen değişimleri incelemişler ve tedavinin, diskin pozisyonunda patolojik bir etki oluşturmadığını, aksine hafif şiddetteki anterior disk deplasmanına sahip bireylerde apareyi uygulamanın yararlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Gianelly ve arkadaşları (120), Frankel apareyi ile tedavi ettikleri 10 hastada, 1 yıllık aparey kullanımı sonrasında oluşan değişimleri inceledikleri çalışmalarında, hastaların 4'ünde tedavi başında kondilin fossadan uzaklaşıp eminens üzerine doğru konum değiştirdiğini, tedavi sonunda ise büyüme ile fossaya geri yöneldiğini fakat başlangıç konumuna erişmediğini, sentrik okluzyonda kondilin daha aşağıda konumlandığını bildirmişlerdir.

Araujo ve arkadaşları (121), Bionatör ile tedavi ettikleri 25 hastada, kondilin gelişimini incelemişler ve tedavi ile kondiler gelişim boyutunun değil, daha çok yönünün değiştiğini, gonial ve kondiler kısımlarında kemikte beklediklerinden daha fazla posteriora yönelme olduğunu bildirmişlerdir.

Woodside ve arkadaşları (86), Herbst apareyi uyguladıkları genç, adölesan ve yetişkin deney hayvanları üzerinde oluşan değişimleri, radyografik ve histolojik olarak incelemişlerdir. Kondilin öne doğru hareketiyle deney hayvanlarının hepsinde, özellikle posterior glenoid çıkıntının ön sınırında büyük bir kemik yapımı gözlemlemişler, bu şekilde glenoid fossanın öne doğru remodeling yaptığını belirtmişlerdir.

McNamara ve arkadaşları (122), genç erişkinlerdeki adaptasyon kapasitesini adölesanlarla karşılaştırmak amacıyla, genç erişkin rhesus maymunları üzerinde Herbst apareyi kullanarak yaptıkları çalışmada; kondil, glenoid fossa ve ramusun posterior kısmının histolojik cevabını değerlendirmişlerdir. Ramusun posterior yüzeyinin aksine, postglenoid çıkıntının anterior yüzeyinde anlamlı kemik depozisyonu görülmüştür. Kondil kartilajında da, deneysel periyod boyunca adaptif değişimler gözlenmiştir.

Chintakanon ve arkadaşları (23), Twinblok apareyi kullanılarak tedavi ettikleri hastalarında, tedavi sonunda eminens bölgesinde glenoid fossanın remodelingiyle ilgili net bir bulgu gözlemleyemediklerini, disk konumu üzerine de bu tedavi yaklaşımının etkilerinin olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Rabie ve arkadaşları (123), fonksiyonel ortopedik tedaviyle glenoid fossada meydana gelen değişimleri ratlar üzerinde inceledikleri bir çalışmalarında, büyüme modifikasyonu, glenoid fossada remodelingi aktiveleyen hücresel ve moleküler cevap oluşturan kanlanma artışı olduğunu bildirmişlerdir.



Hultgren ve arkadaşları (124), Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip bireylerde tedavi ve kontrol grupları oluşturmuş ve tedavi grubunda kondilde vertikal ve sagittal büyüme artışı olduğunu bildirmişlerdir.

Kinzinger ve arkadaşları (125), FMA (Functional Mandibular Advancer) apareyi ile tedavi ettikleri 15 hastada tedavi sonrası yaptıkları incelemede, tedavi başlangıcında normal disk-kondil ilişkisine sahip hastalarda, tedaviyle birlikte negatif bir etkinin meydana gelmediğini, başlangıçta total ya da kısmi disk deplasmanı bulunan hastalarda ise disk pozisyonunda anlamlı iyileşme elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Arat ve arkadaşları (126), Aktivatör apareyi ile tedavi ettikleri bireylerdeki disk-kondil-fossa ilişkilerinde meydana gelen değişimleri MRG yöntemi ile incelemiş, ideal oklüzyonun sağlanıp, overjetin azaltılmasına ek olarak kondilin anteriorda konumlandığını bildirmişlerdir. Ayrıca, disk pozisyonunda anlamlı bir hareketlenme olmadığını, aktivatör tedavisinin TME bölgesinde düzensizlik riski olmadan fonksiyonel adaptasyonun sağlandığını belirtmişlerdir.

Hamilton ve arkadaşları (127), yaptıkları bir çalışmada 25 hastada Frankel 2 apareyini kullanmış, tedavi öncesi ve sonrası aldıkları sefalometrik, tomografik ve model kayıtları ile iskeletsel, dental ve kondiler yapılarda meydana gelen değişimleri değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bu aparey ile yapılan tedavinin üst çenede etkisinin oluşmadığını, alt çene büyümesini stimüle etmediğini ve kondil konumunda değişiklik oluşmadığını bildirmişlerdir.

Ruf ve Pancherz (65), Herbst apareyi ile tedavi ettikleri 62 hastayı, tedavi sonunda TME' de fonksiyon bozukluğu oluşumu bakımından incelemişler ve bazı sonuçlar elde etmişlerdir:

- \* Tedavi sonunda TME'de herhangi bir kas bozukluğuna rastlanmamıştır,
- \* Kapsülit oluşma oranında azalma ve kondilde remodeling izlenmiştir,
- \* Tedavi başında fizyolojik disk pozisyonuna sahip bireylerde disk deplasmanına rastlanmamıştır,
- \* Tedavi öncesinde kısmi redüksiyonsuz disk deplasmanı olan eklemlerde disk

pozisyonunda stabilite sağlanmıştır,

\* Tedavi öncesinde redüksiyonlu veya redüksiyonsuz total disk deplasmanı olan hastalarda, ideal oklüzyonun düzeltilmesi eklem problemini çözmemiştir.

## **5.1 TME Görüntüleme Yöntemleri**

### **Konvensiyonel Radyografi**

Transkranial lateral filmleri, sefalometrik ve panoramik radyografları içerir. Tüm bu prosedürler TME' deki kemik değişimlerini gösterir ama diskin pozisyon ve durumu hakkında hemen hemen hiçbir bilgi sağlamaz. İnternal düzensizliği olduğundan şüphelenilen hastalarda, bu problemi taklit eden inflamatuvar artrit, konjenital anomaliler, tümörler, enfeksiyonlar gibi problemlerin tespit edilmesinde kullanılır (128).

TME' in düz film incelemesinde temel prensip, eklem farklı açılardan en az iki projeksiyonunun sağlanmasıdır. En çok kullanılan teknik ise transkranial projeksiyondur. Kemik yapıların kranial kaide üzerine süperimpozisyonundan kaçınmak için horizontal düzleme göre belli bir açı ile film elde edilmektedir. Bu radyografi sadece x-ışınının yöneltildiği kortikal kemiği tanımlayacak ve eklem sadece çok az bir kısmı görülebilecektir. TME' nin temel düz film değerlendirmesi; ağız-açık, ağız-kapalı lateral-transkranial projeksiyon ve anteroposterior projeksiyondur (129).

### **Artrografi**

Artrografi; TME internal düzensizliklerinin tespitinde kullanılan birincil yöntemdir. Bilgisayarlı Tomografi (CT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemlerinin ortaya çıkması ile kullanımı azalmıştır. Disk pozisyonunun tespiti, perforasyon teşhisi ve disk dinamiklerinin değerlendirilmesinde önemli bir yöntemdir. İnvaziv ve ağırlı bir tekniktir. Radyoloğun deneyimiyle birlikte çalışma süresi kısa ve radyasyon dozu düşüktür (128).

Artrografi 1940'larda tanıtılmış klinik kullanıma 1970'lerin sonlarında girmiştir. Kontrast madde, üst eklem boşluğuna ya da daha az sıklıkla alt eklem boşluğuna verilir bazen de her iki eklem boşluğuna uygulanır. Bu işlem sıklıkla

Schuller tomografik taramayla tamamlanır. MRG imkanı olmadığında, anterior disk deplasmanını belirlemede % 84-100 kesinlik oranıyla güvenilir bir metottur. Disk perforasyonları ve eklem içi adezyonlar bu teknikle kesin olarak belirlenebilir (130).

Artrografi, anterior disk keplasmanında tam, medial ve lateral deplasmanda ise kısmen güvenilirdir. Bu yöntemin başarısı yüksek derecede uygulamayı yapacak radyoloğun bilgi ve becerisine bağlıdır (131).

### **Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

BT kullanılarak eklem görüntülemesi 1980'lerin sonlarında başlamıştır. BT, disk dislokasyonunu, kondil fraktürlerini, dejeneratif kemik değişimlerini ve ankiloz mevcudiyetini belirlemede, sıklıkla kullanılmaktadır. İlk çalışmalar, disk dislokasyonlarının belirlenmesinde % 81 güvenilirlik bildirmiştir. Bu oran sonraki ve daha kapsamlı çalışmalarda % 66 olarak rapor edilmiştir. Dejeneratif kemik değişimleriyle ilgili çalışmalarda da aynı sonuçlar belirtilmiştir. Son çalışmalar, BT'nin güvenilir bir metod olduğunu ama MRG'nin daha elverişli bir yöntem olduğu sonucuna varmıştır (132).

BT, ankiloz, fraktür, kemik içi tümörler, artroz gibi kemik anomalilerinin görüntülenmesinde mükemmel detay sağlar. Yumuşak doku hakkında da bir miktar bilgi vermesine karşın, disk dislokasyonunun teşhisinde birincil görüntüleme yöntemi olarak tavsiye edilmemektedir (133).

Çoğu araştırmacı tarafından, deplase olmuş diskin tespitinde, güvenilir bir metod olduğu gösterilmiştir. BT cihazları dünya çapında hızla yaygınlaşmıştır. Radyasyon dozu, duyarlı organlar açısından artrografiye göre daha düşüktür. BT, disk pozisyonu ve kemik detaylarını göstermede başarılıdır fakat artrografiden yaklaşık 2 kat daha pahalıdır (134).

BT, temporomandibular eklem rutinelye kullanılan radyografik görüntüleme tekniklerinden biri değildir. Birincil olarak fraktürler, ileri aşama artritler, ankiloz ve tümörler için ayrıntılı bir teşhis yöntemidir. Yüksek çözünürlüğü sayesinde özellikle kemik anomalilerinin teşhisi için uygundur. Ancak diskin ayrıntılı değerlendirilmesinde MRG tercih edilir (135).

Westesson ve arkadaşları (114), kadavralar üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada MR ve BT görüntülemeyi karşılaştırmışlar ve MR görüntülemenin, TME yumuşak doku görüntülemesinde daha ayrıntılı inceleme imkanı sunduğunu, BT görüntülemenin ise kemik içi anomalilerin teşhisinde daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

### **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

MRG; sabit veya derecesi ayarlanabilen manyetik alanda, dokulara gelen radyo dalgalarının, uyardığı hücrelerdeki hidrojen atomlarının ürettiği enerjinin, koil sayesinde bilgisayar ortamına aktarılarak görüntüye dönüştürüldüğü, invaziv olmayan bir görüntüleme yöntemidir. Alınan sinyallerin yoğunluğunun doku tipine göre değişmesi ise görüntülemenin esasını oluşturmaktadır. MRG sırasında en sık hidrojen kullanılmasının nedeni, tek proton içermesi ve insan dokularında en fazla bulunan element olmasıdır. Radyo dalgaları varlığında hidrojen atomları manyetizmanın etkisiyle düzgün şekilde sıralanırlar. Bu dizilim sırasında elde edilen yoğunluğa göre bilgisayar ortamında görüntü oluşturulur. Diğer radyolojik görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında iyonizan radyasyon içermemesi en önemli avantajıdır (133).

MRG yalnızca kemik değil yumuşak dokuların da detaylı olarak incelenebildiği bir görüntüleme tekniğidir. Yüzeysel sarmalların geliştirilmesi sayesinde 1980' lerin ortalarından itibaren temporomandibular eklem MRG incelemeleri mümkün olmuştur. MRG, TME disk deplasmanının tüm formlarının incelenmesinde tercih edilen methodur. Radyasyon kullanımı gerektirmez, yumuşak dokuları detaylı olarak gösterir ve kemik yapılarını gösterme hassasiyeti BT' nin çok az gerisindedir. Serebral anevrizma klipsleri, kalp pilleri ve ferromanyetik implantlar MRG kullanımında kontrendikasyon oluştururken, ortodontik apareyler, dental implantlar ve dental restorasyonlar engel teşkil etmez (116).

Bu yöntemde, birey bir yüksek manyetik alan içerisine yerleştirilir. Bu manyetik alan hidrojen protonlarının manyetik alan çizgilerine paralel dizilimine sebep olur. Spesifik radyo frekans atımları uygulanarak hücre içi ve hücre dışı hidrojen iyonlarının rezonansları provoke edilir. Radyofrekans atımı durdurulduğunda salınım evresi başlar. Bu aşamada atom çekirdeğinden radyo dalgaları salınır ve ekipman vasıtasıyla kaydedilir. Farklı dokular farklı enerji seviyeli dalgalar oluşturur.

Bölgesel salınım o kesitte resme dönüştürülür (130).

Artrografi ve BT ile karşılaştırıldığında MRG, dejeneratif kemik değişimlerini (% 60-100) ve disk dislokasyonunu (% 73-95) belirlemede daha güvenilirdir. Birçok çalışma, TME sert ve yumuşak dokularını görüntülemeye MRG yönteminin en iyi metod olduğunu göstermiştir (130).

MRG görüntülemenin artrografiye göre avantajları: daha az invazivdir, operatör becerisine daha az bağımlıdır, medial ve lateral disk deplasmanında daha güvenilirdir (131). BT ile karşılaştırıldığında ise; sert doku değerlendirilmesinde BT'ye yakın bilgi verirken, yumuşak doku değerlendirilmesinde daha detaylı görüntüler sunmaktadır (131). Ayrıca radyasyon kullanmadığı için daha az invazivdir. Bununla birlikte dezavantajları: yüksek maliyeti, klostrifobik hastalarda kullanılamaması ve farklı tarayıcılar kullanıldığında görüntü kalitesinde farklılık oluşmasıdır (131).

MRG, disk deplasmanını belirlemede yüksek hassasiyete sahiptir. MRG, radyasyon kullanmaz ve hastaya hiçbir zararlı biyolojik etkisi yoktur. İnceleme hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir ve maliyeti BT'ye yakındır. Yüksek kalitede TME görüntüsü elde edilebilmesi operatör becerisi ve deneyimi gerektirir (128).

MRG'nin BT ve artrografiye göre avantajları: noninvaziv olması, iyonize radyasyon kullanmaması, disk ve eklem yapılarının direkt izlenmesine imkan tanınması ve kolaylıkla çok kesitli görüntüleme yapılabilmesidir (129).

MRG, ideal yumuşak doku rezolüsyonuyla diskin yapısını ve konfigürasyonunu iyonize radyasyon kullanmadan, invaziv olmayan bir şekilde görüntüleme imkanı tanır. Buna ilaveten sinyal intensitelerindeki değişimleri esas alarak kemikteki en ufak değişikliklerinin de görüntülenmesine imkan sağlar (134).

### 3. MATERYAL-METOD

#### 3.1 MATERYAL

Araştırmamızın materyalini, tedavi amacı ile Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na müracaat eden ve tedavi amacı ile alt çene ilerletilmesi yapılan hastaların MRG görüntüleri oluşturmuştur.

Araştırmamız, çalışma grubu için iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip 40 birey ve kontrol grubu için iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip 20 birey olmak üzere, toplam 60 bireyden oluşturulmuştur. Çalışmamızda kullanılacak olan MRG görüntüleri Dicle Üniversitesi Tıp fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Araştırmanın yürütülebilmesi için 2015/4 sayılı Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul kararı alınmıştır. Ayrıca hasta velileri araştırmaya katılma konusunda bilgilendirilmiş, onayları alınmıştır.

Araştırma kapsamına alınacak bireylerin seçiminde aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır:

1. Horizontal ya da normal yön büyüme paternine sahip olması, (SN-GoGn  $\leq 38^\circ$ )
2. Pubertal büyüme atılımına başlamış ve tepe noktayı aşmamış olması,
3. Transversal yönde ortodontik anomaliye sahip olmaması,
4. Rahat burun solunumu yapabilmesi,
5. Fasiyal asimetrinin bulunmaması,
6. Çiğneme kaslarının palpasyonunda ağrı ve hassasiyet bulunmaması,
7. Konjenital veya sonradan kazanılmış çene-yüz deformitesi bulunmaması,
8. TME'de klicking ve krepatasyon sesleri alınmaması, alt çenenin açma, kapama ve lateral hareketlerinde ağrı ve hassasiyet olmaması,
9. MRG işlemini etkileyebilecek herhangi bir engelinin bulunmaması ve bu işlemin uygulanmasını kabul etmiş olmaları göz önüne alınmıştır.

Çalışma grubu: 5<sup>o</sup>'nin üzerinde ANB değerine, geride konumlanmış alt çeneye ve dişsel Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip, kronolojik yaş ortalaması 12,8 yıl olan 18 kız ve 22 erkek, toplam 40 bireyden oluşmaktadır. Bu gruptaki tüm bireylerde azı ve kanin diş ilişkisi Sınıf II olup, overjet mesafesi 4 ile 8 mm aralığındadır.

Kontrol grubu: 5<sup>o</sup>'in üzerinde ANB değerine sahip, geride konumlanmış alt çeneye ve dişsel Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip kronolojik yaş ortalaması 13,2 yıl olan 7 kız ve 13 erkek, toplam 20 bireyden oluşmaktadır. Bu gruptaki tüm bireylerde azı ve kanin diş ilişkisi Sınıf II olup, overjet mesafesi 4 ile 8 mm aralığındadır.

Çalışmamızda bireylerin iskeletsel yaşı, Grave ve Brown'ın el-bilek kriterleri temel alınarak, Greulich ve Pyle atlasından belirlenmiştir. Buna göre bireylerin büyüme atılım dönemine girmiş ve büyüme atılımı grafiğindeki tepe noktasını henüz aşmamış oldukları saptanmıştır (135, 136).

Tedavi ve kontrol grubunu oluşturan bütün bireylerden, standart koşullarda, tedavi ve gözlem başında ilk kayıtlar ve ortalama 6 aylık aktif tedavi sonunda son kayıtlar elde edilmiş olup, sonrasında ortalama 6 aylık pekiştirme tedavisi uygulanmıştır.

Kontrol grubunu oluşturan bireyler, daha önce herhangi bir ortodontik tedavi uygulanmamış ve 6 aylık gözlem periyodu süresince hiç bir ortodontik uygulama yapılmaksızın takip edilmiştir. Tedavi grubunda yer alan bireylerde ise monoblok apareyi ile fonksiyonel tedavi uygulanmıştır.

## **3.2 METOD**

### **3.2.1 Monoblok Apareyinin Uygulanması**

Tedavi grubuna dahil olan tüm bireylerde monoblok tipi aktivatör kullanılmıştır. Çalışma grubunda, bireylerin alçı çalışma modelleri elde edildikten sonra, standardizasyonu sağlayabilmek için projet aparatı (Projet Bite Wafer, Orthocare, UK) ile mumlu kapanış alınmıştır (**Şekil 1**). Proje aparatının iki farklı yüksekliğe sahip formu bulunmaktadır. Mavi renkli olan 2mm, beyaz renkli olan ise 4mm kapanışı açmaktadır. Proje aparatının posterior kısımlarına yumuşatılmış mum yerleştirildikten sonra hastanın dişlerini başbaşa getirerek aparatın üstündeki

çentikleri ısırması istenmiştir. Dikey boyut 2 mm artacak şekilde kapanış alınmıştır. Sagittal aktivasyonun daha fazla gerektiği vakalarda apareyin yeterli süre kullanımını takiben (alt çenenin aktivasyon miktarı kadar öne geldiği tespit edildikten sonra) ikinci aktivasyonlar yapılmıştır. Bireylerin hiçbiri vertikal yön gelişimi gösteren high angle olgular olmadığı ve Sınıf II anomali alt çene geriliğinden kaynaklı olduğu için aktivatörle birlikte bir ağız dışı kuvvet kullanılmamıştır. Kapanış mumu aracılığıyla artikülatöre alınan alçı modeller üzerinde 0.9 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden üst kesici ve kanin dişlerin vestibüle yüzlerine uyumlanarak vestibül ark bükümü yapılmıştır. Aparey üst kesici dişleri vestibülden kavrayan labial arklarla beraber, tutuculuk için de üst molar dişlerde adams kroşelere sahiptir. Aparey soğuk polimerize olan akrilikten hazırlanan, tüm dişlerin okluzal, palatinal ve lingual bölgelerini tamamen, labial yüzeylerini ise yarısına kadar kapsayan, alt ve üst çeneyi bir arada tutan bir akrilik plaktan oluşmaktadır.



**Şekil 1.** Proje Aparatı

Aparey uygulanmadan hemen önce sefalometrik ve MRG kayıtları alınmıştır. Bireylere ve ailesine apareyin tesliminin yapıldığı seansta, aparey, apareyin hijyeni ve bu apareyden kaynaklanabilecek olası sıkıntılarla ilgili bilgiler anlatılmıştır. Ayrıca, apareyi günde 18 saate yakın takması, sadece yemek yerken ve spor yaparken çıkarması önerilmiştir. Apareylerini gün içerisinde mümkün olan en uzun süre takmalarının uygulanan tedaviyi başarılı kılacağı vurgulanmıştır.



Hastalar apareyleri takıldıktan 1 hafta sonra tekrar çağrılarak, kontrolleri gerçekleştirilmiş ve apareyle ilgili şikayetleri giderilmiştir. Hastaların kontrol randevuları 5-6 haftalık aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Hastalarda tek aşamalı tedavi uygulanmıştır. Sagittal düzeltimin sağlanması sonrasında olguların özelliklerine göre aktivatörün akrilik kısımlarından möllemeler yapılmıştır. Örneğin; spee eğrisinin derin olduğu olgularda alt molar ve premolar dişlerin erüpsiyonunu sağlamak için bu dişlerin üzerine gelen akrilik plaktan aşındırmalar yapılmıştır. Ya da üst keser dişlerin diastemalı protrüzyonunun mevcut olduğu olgularda üst keser dişlerin palatinaline denk gelen bölgedeki akrilik kısım aşındırılmıştır. Monoblok tedavisinin aktif kısmı bittiğinde (Sınıf I molar ilişki elde edildikten sonra), pekiştirme dönemine geçilmiş, bu aşamada araştırmada son kayıtlar alınmıştır.

Yaklaşık 6 aylık bir pekiştirme periyodu sonunda ise hastaların kayıtları yenilenmiş ve sabit ortodontik tedavilerine başlanmıştır.

### **3.2.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemiyle Değerlendirme**

Tedavi grubunda (Monoblok uygulanmış) tedavi süresince, (hiç bir ortodontik tedavi uygulanmamış) kontrol grubunda ise gözlem süresi boyunca büyüme ve gelişim ile disk-kondil-fossa arasında oluşan değişimlerin değerlendirilebilmesi amacıyla, her iki TME bölgesinden sagittal oblik kesitte ağız kapalı pozisyonda 6 ay arayla MRG görüntüleri elde edilmiştir. MRG işlemi öncesinde araştırma kapsamındaki bütün bireylerin velilerine gereken açıklamalar yapılmış, onayları alınmıştır.

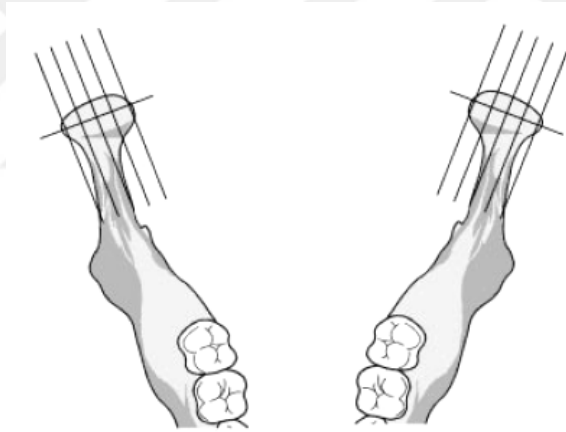
MRG kayıtları Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı Manyetik Rezonans Görüntüleme Ünitesi bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Bireylerin işleme uygunlukları değerlendirilmiş ve uzman hekim tarafından MRG alınabilmesi için dikkat edilmesi gereken konular hastalara ve ailelerine açıklanmıştır. MR görüntüleri 3 Tesla gücündeki Picker MR cihazında (Phillips Medical Sytems, OH) 6x8 cm'lik yüzeyel koil kullanılarak ve TME'yi en iyi görüntüleyen spin echo T1 sekans tekniği ile elde edilmiştir. MR değerlendirmeleri aynı uzman hekim tarafından yapılmıştır.

Bireyler, MRG cihazına supin pozisyonda yerleştirildikten sonra, boyun altına konulan; başı ve boynu çepeçevre saran kauçuk platform ile stabilize edilmiştir. MRG

cihazının işaretleyici ışığı, yumuşak doku Frankfurt Horizontal düzleminde ve orta oksal düzleminde geçecek şekilde ayarlanmıştır. 3 inch'lik yüzeysel sarmal, temporomandibular eklem bölgesine yerleştirilmiş ve hasta, inceleme sırasında hareketsiz kalması ve cihazdan gelen seslerden korkmaması hususunda uyarılmıştır.

Görüntüleme esnasında, TR 500 ms, TE 21 ms, inceleme kalınlığı 3 mm, inceleme aralığı 0,5 mm, FOV 10 cm, NEX 4 ve matris 256X128 parametreleri kullanılmış ve inceleme 4.30 dk devam etmiştir.

Sagittal kesitlerin ekseni, aksiyal kesit üzerinde anteromedialden posterolaterale kondil başının uzun eksenine dik olacak şekilde belirlenmektedir. Bu sebeple TME' nin hedeflenmesi ve sagittal kesitlerin oryantasyonunun belirlenmesi amacıyla öncelikle aksiyal görüntüler elde edilmiş, daha sonra sagittal oblik kesitler alınmıştır (**Şekil 2**). İşlem sonrasında hastanın uygun kesiti tespit edilmiş bu kesit üzerinde tanımlayıcı noktalar saptanmıştır.



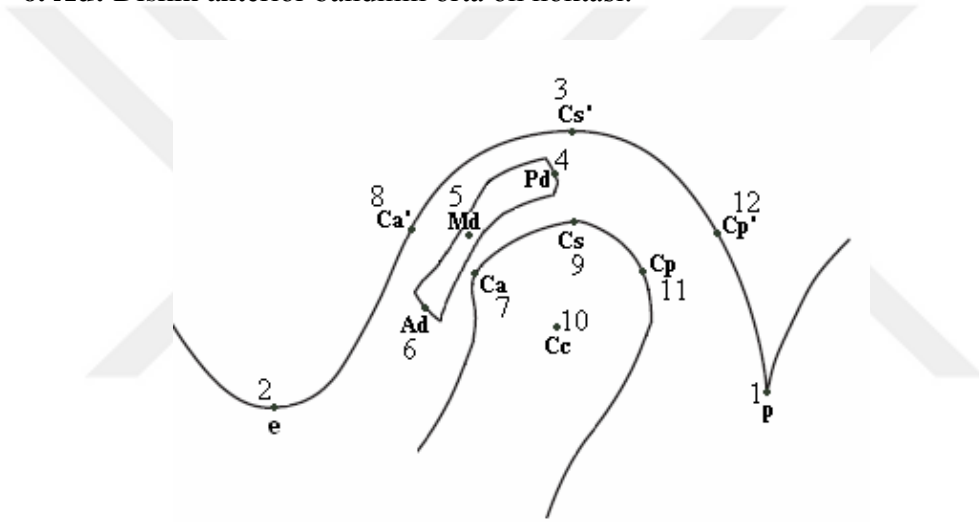
**Şekil 2.** Sagittal kesitlerin tespiti için aksiyal kesitte oryantasyonun sağlanması.

Bu şekilde tedavi ve gözlem başı, aktif tedavi dönemi ve gözlem periyodu sonu olmak üzere, toplam 120 adet MR görüntüsü elde edilmiştir. Elde edilen MR görüntüleri, Epson Expression 1680 Professional dia tarama üniteli scanner (Epson America Inc., Long Beach, CA, USA) aracılığıyla bilgisayar sistemine aktarılmış, ölçümler INFINITT programı (Infinit Healthcare, Seoul, Korea) kullanılarak 0,01° ve 0,01 mm hassasiyetle yapılmıştır.

**TME' nin sagital oblik kesitteki manyetik rezonans görüntüsü üzerinde tespit edilen, noktalar, düzlemler ve ölçümler**

**Noktalar (Şekil 3) (126, 137, 138).**

- 1. p noktası:** Postglenoid çıkıntının alt ucu.
- 2. e noktası:** Artiküler eminens alt ucu.
- 3. Cs':** Cs noktasından çıkılan dikmenin fossa derinliğini kestiği nokta.
- 4. Pd:** Diskin posterior bandının arka orta noktası.
- 5. Md:** Diskin ara bölgesinin orta noktası.
- 6. Ad:** Diskin anterior bandının orta ön noktası.



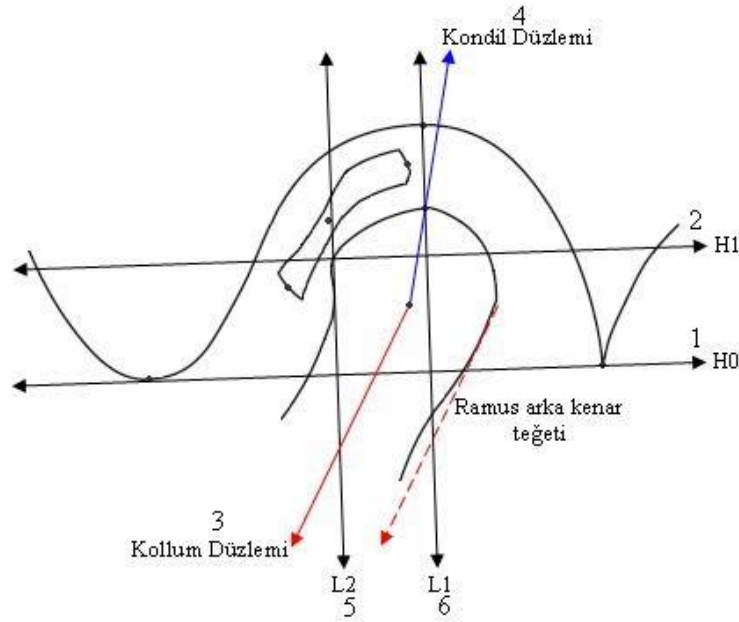
**Şekil 3.** TME Manyetik Rezonans görüntüsü üzerinde tespit edilen noktalar

- 7. Ca:** Cs' noktasından, kondilin ön kenarına çizilen teğetin, kondilin ön yüzeyi üzerinde oluşturduğu nokta.
- 8. Ca':** Ca noktasından çıkılan dikmenin, kondilin ön tarafına bakan glenoid fossa yüzeyini kestiği izdüşüm noktası
- 9. Cs:** Kondilin üst kurvatürünün orta noktası
- 10. Cc:** Sagittal MRG'de antero-posterior yönde kondil çapının yarısı kadar mesafe, kondil tepesinden itibaren ölçüldüğünde, kondil içerisinde oluşturulan merkezi nokta.
- 11. Cp:** Cs' noktasından kondilin arka yüzeyine çizilen teğetin, bu yüzey üzerinde oluşturduğu nokta.
- 12. Cp':** Cp noktasından çıkılan dikmenin, kondilin arka tarafına bakan glenoid yüzeyini kestiği izdüşüm noktası

fossa yüzeyini kestiği izdüşüm noktası.

**Düzlemler (Şekil 4)** (137, 138, 139, 140)

1. **HO Düzlemi:** e ve p noktalarından geçen düzlem.
2. **H1 Düzlemi:** Ca noktasından HO düzlemine paralel olarak geçirilen düzlem.
3. **Kollum Düzlemi:** Sagital MRG görüntüsünde, kollum mandibulanın ortasından ramus arka kenarına paralel olarak oluşturulan düzlem.
4. **Kondil Düzlemi :** Sagital MRG görüntüsünde, kollum mandibulanın ortasından ramus arka kenarına paralel olarak oluşturulan düzlem.
5. **L2 Düzlemi:** Ca noktasından H0 ve H1 düzlemine dik olarak oluşturulan düzlem.
6. **L1 Düzlemi:** CS noktasından HO ve H1 düzlemine dik olarak oluşturulan düzlem.



**Şekil 4.** TME Manyetik Rezonans Görüntüsü üzerinde tespit edilen düzlemler.

## TME Manyetik Rezonans Görüntüsü Üzerinde Saptanan Açısal Ölçümler

Disk Konumunu Veren Açısal Ölçümler (Şekil 5) (138, 141, 142, 143, 144).

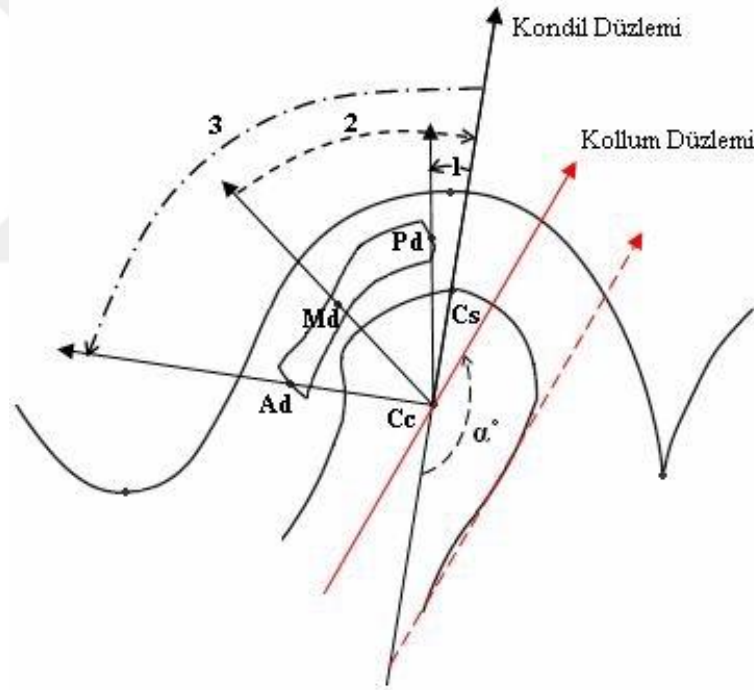
1. **Posterior Açı (Pd)**: Cs, Cc, Pd noktaları arasındaki açı

2. **Medial Açı (Md)**: Cs, Cc, Md noktaları arasındaki açı

3. **Anterior Açı (Ad)**: Cs, Cc, Ad noktaları arasındaki açı

Kondile Ait Açısal Ölçüm (Şekil 5) (139)

4. **Alfa Açısı** : Kondil düzlemi ile, kollum düzlemi arasındaki açı.

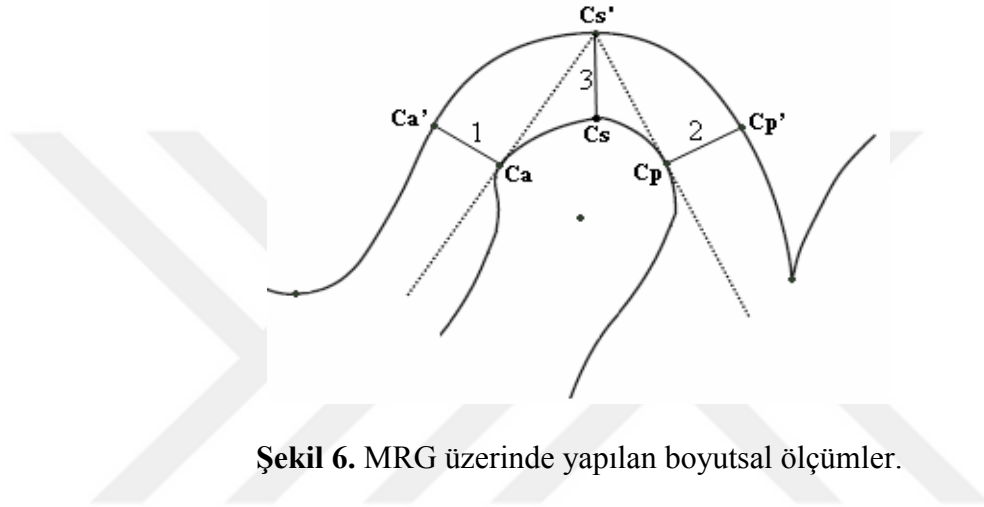


Şekil 5. TME Manyetik Rezonans görüntüsü üzerinde yapılan açısal ölçümler.

**TME Manyetik Rezonans Görüntüsü Üzerinde Yapılan Oransal ve Boyutsal Ölçümler (Şekil 6) (129, 145)**

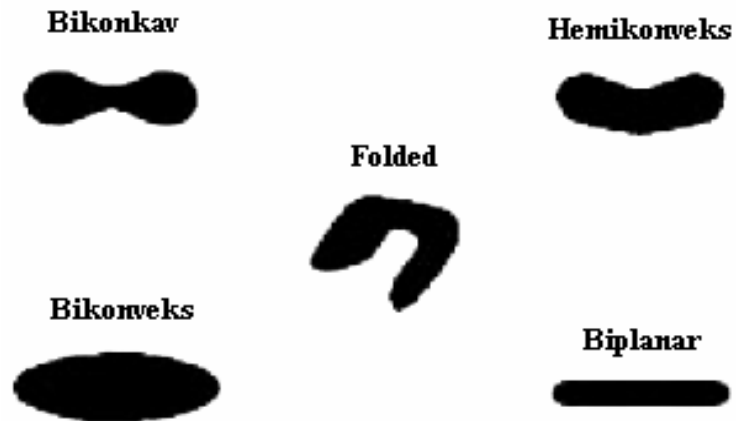
1. **Anterior Eklem Aralığı (ANS)** : Ca ve Ca' noktaları arasındaki mesafe
2. **Posterior Eklem Aralığı (PNS)** : Cp ve Cp' noktaları arasındaki mesafe
3. **Oransal Ölçüm (PJD%)** : Arka eklem aralığının tüm eklem aralığına göre yüzdesi

$$PJD\% : ((PJD) / (PJD + AJD))$$



**Şekil 6.** MRG üzerinde yapılan boyutsal ölçümler.

**TME Manyetik Rezonans Görüntüsü Üzerinde Disk Konfigürasyonu (Şekil 7) (138, 139)**



**Şekil 7.** MRG üzerinde belirlenen TME disk konfigürasyonu.

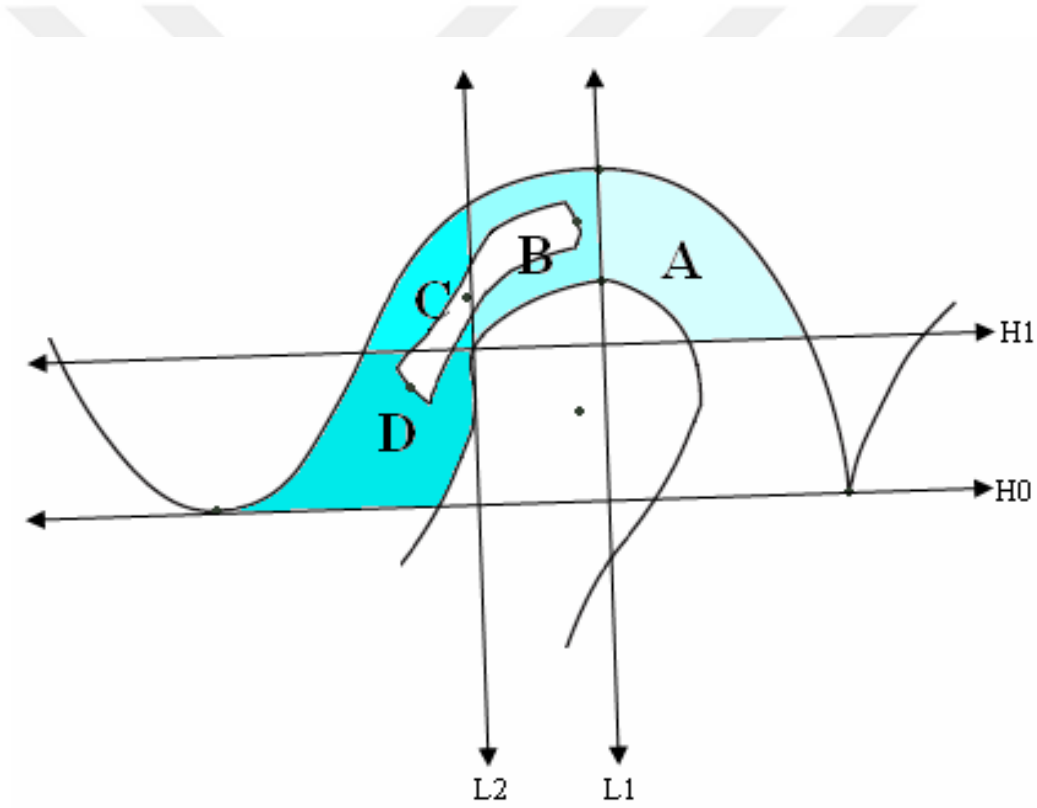
## TME Manyetik Rezonans Görüntüsü Üzerinde Belirlenen Disk Konumunun Bölgesel Olarak Değerlendirilmesi (139) (Şekil 8)

1. **A Bölgesi:** Ağız kapalı pozisyonda alınan TME manyetik rezonans görüntüsü üzerinde disk saat 12 konumundadır ve bu disk konumu normal kabul edilmektedir.

2. **B Bölgesi:** Diskin normal konumlandığı fakat kısmen öne deplase olduğu kabul edilmektedir.

3. **C Bölgesi:** Diskin, normalin ötesinde öne deplase olduğu kabul edilmektedir.

4. **D Bölgesi:** Diskin tam olarak öne deplase olduğu kabul edilmektedir.



Şekil 8. MRG’de disk konumunun bölgesel olarak değerlendirilmesi

### 3.3 İstatistiksel Yöntem

Bu çalışmadaki bütün testlerde % 95'lik güven aralığı uygulanmış olup; tanımlayıcı istatistikler ve analizler SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chigago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

İncelenen tüm parametreler için aktivatör öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri belirlenmiş olup; sonuçlar anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırmamızda verilerin normal dağılıp dağılmadığını saptamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov testleri uygulanmıştır. Normal dağılış gösteren parametreler için parametrik testler uygulanmıştır. Tedavi ve kontrol grubundaki grup içi karşılaştırmalarda eşleştirilmiş t-testi, tedavi grubu ile kontrol grubunun karşılaştırılmasında bağımsız t-testi kullanılmıştır. Sağ ve sol eklemlere ait MRG ölçümlerinin karşılaştırılması amacıyla ise eşleştirilmiş t-testi kullanılmıştır.

### 3.4 Metod Hatası

Manyetik rezonans görüntüleri üzerinde değerlendirmeler yapıldıktan sonra, bireysel çizim ve ölçüm hatasının kontrolü için 1 aylık bir aradan sonra, 240 MRG görüntüsü içinden 60 adet MRG görüntüsü aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler tekrarlandı. Ölçümlerdeki metod hatasını değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısı ile güven aralığı ölçüldü.



## 4. BULGULAR

### 4.1 METOD HATASININ BELİRLENMESİ

Fonksiyonel ortopedik tedavilerin, TME'ye olan etkisini manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirdiğimiz bu çalışmada, ölçümlerin tekrarlanabilirliğine ilişkin metod hatasını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel değerlendirmede güvenilirlik katsayılarının (r) 1.000 tam değerine yakın olduğu belirlenmiştir.

(Tablo 1)

	TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ SONRASI
	Güvenilirlik Katsayısı (r)	
ANTERİOR AÇI	0,973	0,975
POSTERİOR AÇI	0,965	0,965
MEDİAL AÇI	0,983	0,982
ALFA AÇISI	0,969	0,969
AJD	0,970	0,971
PJD	0,971	0,972
PJD%	0,981	0,982

**Tablo 1.** Metod hatası ölçüm tablosu.

İncelenen tüm parametreler için tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri belirlenmiştir. Aktivatör ve kontrol gruplarının tedavi öncesi, tedavi sonrası sistemik hataların değerlendirilmesi sonucunda, herhangi bir hata saptanmamıştır. ( $p>0,05$ )

### 4.2 TANIMLAYICI İSTATİSTİKSEL VERİLER

#### 4.2.1 Sağ ve Sol Taraf MRG Ölçümlerine Ait Bulgular

Her birey için yapılan ölçümler sağ ve sol eklemler için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ile gözlem periyodu öncesi ve sonrası, sağ ve sol eklemlerin ölçüm verilerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 2**'de verilmiştir. Eşleştirilmiş t-testi, bu değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiş, bu nedenle sağ ve sol eklemlerden elde edilen veriler birleştirilmiş, taraf ayırımı yapılmaksızın değerlendirilmiştir. ( $p>0,05$ )

	TEDAVİ GRUBU		KONTROL GRUBU	
	X	SD	X	SD
Sağ Posterior Açık T.Ö	0,38	2,44	0,48	2,15
Sol Posterior Açık T.Ö	0,37	2,38	0,42	1,92
Sağ Posterior Açık T.S	0,37	2,36	0,39	1,75
Sol Posterior Açık T.S	0,40	2,57	0,51	2,28
Sağ Medial Açık T.Ö	0,32	2,04	0,79	3,56
Sol Medial Açık T.Ö	0,31	2,01	0,85	3,84
Sağ Medial Açık T.S	0,35	2,26	0,73	3,29
Sol Medial Açık T.S	0,32	2,24	0,98	4,38
Sağ Anterior Açık T.Ö	1,00	6,37	0,96	5,14
Sol Anterior Açık T.Ö	1,01	6,34	0,94	5,19
Sağ Anterior Açık T.S	1,03	6,53	0,81	5,46
Sol Anterior Açık T.S	1,01	6,40	0,93	5,34
Sağ Alfa Açısı T.Ö	1,01	6,44	1,15	4,31
Sol Alfa Açısı T.Ö	1,08	6,86	1,16	4,24
Sağ Alfa Açısı T.S	0,84	5,36	1,22	3,66
Sol Alfa Açısı T.S	0,93	5,93	1,19	4,17
Sağ Anterior Eklem Boşluğu T.Ö	0,07	0,46	0,05	0,23
Sol Anterior Eklem Boşluğu T.Ö	0,07	0,44	0,05	0,22
Sağ Anterior Eklem Boşluğu T.S	0,07	0,44	0,05	0,22
Sol Anterior Eklem Boşluğu T.S	0,06	0,42	0,07	0,34
Sağ Posterior Eklem Boşluğu T.Ö	0,06	0,40	0,05	0,25
Sol Posterior Eklem Boşluğu T.Ö	0,05	0,34	0,06	0,28
Sağ Posterior Eklem Boşluğu T.S	0,06	0,39	0,05	0,24
Sol Posterior Eklem Boşluğu T.S	0,05	0,37	0,07	0,33
Sağ %PJD Oranı T.Ö	0,07	4,99	0,34	1,52
Sol %PJD Oranı T.Ö	0,07	4,44	0,29	1,31
Sağ %PJD Oranı T.S	0,07	4,95	0,30	1,36
Sol %PJD Oranı T.S	0,07	4,48	0,77	3,46

**Tablo 2.** MRG verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.

#### 4.2.2 Açısal Ölçümlere Ait Bulgular

Aktivatör grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası (6 ay sonra) diskin konumunu veren açısal ölçümlerinin ortalamalarının tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 3**'de verilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerin de başlangıç ve 6 aylık gözlem periyodu sonundaki açısal ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 3**'de gösterilmiştir.

		(n)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
ANTERİOR AÇI TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	89,9375	6,32724	0,70741
	KONTROL GRUBU	40	86,6750	4,23288	0,66928
ANTERİOR AÇI TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	91,4375	6,43339	0,71927
	KONTROL GRUBU	40	86,1750	3,90192	0,61695
POSTERİOR AÇI TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	1,8000	2,40464	0,26885
	KONTROL GRUBU	40	-0,3000	2,01533	0,31865
POSTERİOR AÇI TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	-1,3125	2,45771	0,27478
	KONTROL GRUBU	40	-0,5750	2,02405	0,32003
MEDİAL AÇI TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	54,8250	2,01749	0,22556
	KONTROL GRUBU	40	55,2000	3,68086	0,58199
MEDİAL AÇI TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	62,5625	5,57957	0,62381
	KONTROL GRUBU	40	56,5750	3,83565	0,60647
ALFA AÇISI TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	149,8250	6,62518	0,74072
	KONTROL GRUBU	40	149,6500	5,12185	0,80984
ALFA AÇISI TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	152,9500	5,74544	0,64236
	KONTROL GRUBU	40	150,1250	5,35023	0,84595

**Tablo 3.** Açısal ölçüm verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri. **n:** Birey sayısı

#### 4.2.3 Eklem Aralığı Ölçümlerine Ait Bulgular

Aktivatör grubunun tedavi öncesi ve tedavi sonrası (6 ay sonra) kondilin konumunu veren eklem aralığı ölçümlerinin ortalamalarının tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 4**'te verilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerin de başlangıç ve 6 aylık gözlem periyodu sonundaki eklem aralığı ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 4**'te gösterilmiştir.

		(n)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
PJD TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	3,0283	0,37281	0,04168
	KONTROL GRUBU	40	2,5245	0,26484	0,04187
PJD TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	3,1448	0,38847	0,4343
	KONTROL GRUBU	40	2,5623	0,29781	0,4709
AJD TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	2,7065	0,44986	0,5030
	KONTROL GRUBU	40	2,3050	0,22712	0,03591
AJD TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	2,5693	0,43183	0,04828
	KONTROL GRUBU	40	2,2995	0,29304	0,04633
PJD% TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ GRUBU	80	52,9199	4,69956	0,52543
	KONTROL GRUBU	40	52,2610	1,41164	0,22320
PJD% TEDAVİ SONRASI	TEDAVİ GRUBU	80	55,1380	4,74490	0,53050
	KONTROL GRUBU	40	52,7283	2,61038	0,41274

**Tablo 4.** Eklem aralığı ölçüm verilerinin tanımlayıcı istatistik değerleri.

#### 4.2.4 Grup İçi Karşılaştırmalar

##### 4.2.4.1 Açısal Ölçümlerin Karşılaştırılması

Diskin konumunu belirleyen açısal ölçümlerin tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; tedavi grubunda anterior , medial ve alfa açılarında tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmişken, posterior açıda ise istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ise, gözlem periyodu öncesi ve sonrasındaki açısal değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Tablo 5)

Grup	Açılar		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	p
Kontrol	Anterior	önce - sonra	0,50000	1,15470	0,18257	<b>0,009</b>
	Posterior	önce - sonra	0,27500	0,78406	0,12397	<b>0,032</b>
	Medial	önce - sonra	-1,37500	1,47956	0,23394	<b>0,000</b>
	Alfa	önce - sonra	-0,47500	1,03744	0,16403	<b>0,006</b>
Tedavi	Anterior	önce - sonra	-1,50000	0,91403	0,10219	<b>0,000</b>
	Posterior	önce - sonra	3,11250	1,44076	0,16108	<b>0,000</b>
	Medial	önce - sonra	-7,73750	55,85033	6,24426	<b>0,019</b>
	Alfa	önce - sonra	-3,12500	3,04138	0,34004	<b>0,000</b>

**Tablo 5.** Açısal ölçümlerin grup içi karşılaştırılması.

#### 4.2.4.2 Eklem Aralığı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Eklem konumunu belirleyen eklem aralıklarının ölçümleri tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; tedavi grubunda tedavi sonrasında posterior eklem aralığındaki artış ve anterior eklem boşluğundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise eklem aralıklarında gözlem periyodu öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. (**Tablo 6**)

Gruplar	Eklem Aralığı		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	p
Kontrol	PJD	önce - sonra	-0,03775	0,15965	0,02524	0,143
	AJD	önce - sonra	0,00550	0,21243	0,03359	0,871
	PJD%	önce - sonra	-0,46734	2,54148	0,40184	0,252
Tedavi	PJD	önce - sonra	-,11650	0,15568	0,01741	<b>0,000</b>
	AJD	önce - sonra	0,13725	0,20385	0,02279	<b>0,000</b>
	PJD%	önce - sonra	-2,21812	2,36018	0,26388	<b>0,000</b>

**Tablo 6.** Eklem aralığı ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

#### 4.2.5 Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Gruplar arası farklılıkları test etmek için yapılan bağımsız-t testi sonucuna göre 6 aylık gözlem periyodu öncesi tedavi ve kontrol gruplarında açısız ölçümler ve eklem aralıkları ölçümleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken, 6 aylık gözlem periyodu sonrasında posterior eklem boşluğu, posterior açı, medial açı ve alfa açısındaki artış ile anterior eklem boşluğu ile anterior açıdaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2.6 Disk Konumunun Bölgesel Değerlendirilmesi

Tedavi grubu ve Kontrol gruplarının 6 aylık gözlem periyodu öncesi ve sonrası eklem diskinin bölgesel konumuna ait bulguların tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 7'de** verilmiştir.

Tedavi grubunda, tedavi öncesinde bireylerin % 36,5'inde diskin A bölgesinde, % 63,8'inde ise B bölgesinde konumlandığı tespit edilmiştir. Tedavi sonrasında ise bu oran A bölgesinde % 72,5 olup, bireylerin % 27,5'inde ise diskin B bölgesinde konumlanmış olduğu tespit edilmiştir. Diskin konumunun değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ise gözlem

periyodu öncesi disk % 32,5 A bölgesi, % 67,5 B bölgesinde konumlanmış olup, 6 aylık gözlem periyodu sonrasında bu oran % 47,5 A bölgesi, % 52,5 B bölgesi olarak değişmiş, istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Grup	Zaman	Disk Konumu	
		A	B
Tedavi grubu (n=40)	Tedavi Öncesi	%36,5	%63,8
	Tedavi Sonrası	%72,5	%27,5
Kontrol grubu (n=20)	Tedavi Öncesi	%32,5	%67,5
	Tedavi Sonrası	%47,5	%52,5

**Tablo 7.** Diskin bölgesel konumunun değerlendirilmesi

#### 4.2.7 Disk Konfigürasyonlarının Değerlendirilmesi

Tedavi grubu ve Kontrol gruplarının 6 aylık gözlem periyodu öncesi ve sonrasındaki eklem diskinin konfigürasyonuna ait bulguların tanımlayıcı istatistiksel verileri **Tablo 8'de** verilmiştir.

Tedavi grubunda tedavi öncesi bireylerin % 61,2'si bikonkav form gösterirken, % 31,3'ü biplanar, % 7,5'i hemikonveks form göstermektedir. Tedavi sonrasında ise bireylerin % 80'inde bikonkav form gözlenirken, % 12,5 biplanar, % 7,5 hemikonveks yapı gözlenmiştir.

Kontrol grubunda gözlem periyodu öncesi bireylerin % 62,5'i bikonkav form gösterirken, % 27,5'i biplanar, %10'u hemikonveks form göstermektedir. Tedavi sonrasında ise bireylerin % 80'inde bikonkav form gözlenirken, % 12,5 biplanar, % 7,5 hemikonveks yapı gözlenmiştir.

Grup	Zaman	Disk Konfigürasyonu		
		Bikonkav	Biplanar	Hemikonveks
Tedavi (n=40)	Tedavi Öncesi	%61,2	%31,3	%7,5
	Tedavi Sonrası	%80,0	%12,5	%7,5
Kontrol (n=20)	Tedavi Öncesi	%62,5	%27,5	%10,0
	Tedavi Sonrası	%62,5	%30,0	%7,5

**Tablo 8.** Disk konfigürasyonunun değerlendirilmesi.

## 5. TARTIŞMA

Toplumda en sık karşılaşılan ortodontik anomali, iskeletsel sınıf II maloklüzyondur. Bu maloklüzyona sahip bireylerde etken sebep olarak en çok mandibular büyüme yetersizliği gösterilmektedir (27).

İskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin erken dönem tedavisinde en yaygın uygulanan tedavi yöntemi fonksiyonel çene ortopedisidir. Çenelerin konum bozukluklarını düzeltmek ve gelişimlerini normale yönlendirmek amacıyla uygulanan fonksiyonel apareyler; oklüzyonu deблоke ederek, fossa remodelasyonu ile beraber kondiler büyüme stimüle etmek ve alveolar süreçleri vertikal gelişim yönünde etkilemek için çiğneme, dil, yanak ve dudak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değişimlerinden kaynaklanan kas stimuluslarından yararlanarak, çene kemiklerinde morfolojik değişiklikler oluşturmak amacıyla tasarlanmıştır. Uygulandıkları bölgede kasların stimülasyonlarını arttırmakta, değişen kas stimülasyonlarının etkisiyle de kemik, kıkırdak ve yumuşak dokular ile alt çenenin ramus, gonion ve eklem bölgesinde değişiklikler meydana getirmektedirler (75, 146, 147, 148).

Fonksiyonel ortopedik tedavi, kranio-fasiyal sistemin farklı bölümlerini etkileyerek yeni bir fonksiyonel model oluşumuna neden olmaktadır. Bu yeni oluşan fonksiyonel model, sistemi oluşturan yapılar arasında, tedaviye bağlı olarak yeni ve daha sağlıklı bir denge kurulmasını sağlamaktadır.

### 5.1 Bireylerin Tartışılması

Fonksiyonel ortopedik tedavilerin, TME ve diski üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri, MRG ile araştırdığımız bu çalışmamızda, tedavi grubundaki bireyler Sınıf II anomaliye sahip hastalardan seçilmiş, kontrol grubundaki bireyler de yine Sınıf II anomaliye sahip ve herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş hastalardan oluşturulmuştur. Sonuç olarak, tedavi grubundaki bireylere uygulanan monoblok apareyinin kraniofasiyal bölgede ve TME bölgesinde oluşturduğu etkiler, tedavi grubu ve kontrol grubu arasında karşılaştırılarak araştırılmıştır.

Fonksiyonel tedavinin etkilerini inceleyen çalışmaların bazılarında kontrol grubu olarak Sınıf I anomaliye sahip bireyler kullanılmış (149, 150, 151), bazılarında kontrol grubu kullanılmamış (71, 83, 102, 152, 153), çalışmaların çoğunda ise kontrol

grubu Sınıf II anomaliye sahip bireylerden oluşturulmuştur (100, 101, 106, 126, 154, 155, 156, 157).

Araştırmaya katılan bireylerin sahip olduğu kriterler;

1. Horizontal ya da normal yön büyüme paternine sahip olması
2. Pubertal büyüme atılımına başlamış ve tepe noktayı aşmamış olması
3. Transversal yönde ortodontik anomaliye sahip olmaması
4. Rahat burun solunumu yapabilmesi
5. Fasiyal asimetrinin bulunmaması
6. Çiğneme kaslarının palpasyonunda ağrı ve hassasiyet bulunmaması
7. Konjenital veya sonradan kazanılmış çene-yüz deformitesi bulunmaması
8. TME'de klicking ve krepatasyon sesleri alınmaması, alt çenenin açma, kapama ve lateral hareketlerinde ağrı ve hassasiyet olmaması
9. MRG işlemini etkileyebilecek herhangi bir engelinin bulunmaması ve bu işlemin uygulanmasını kabul etmiş olmaları.

Tedavi grubu hastalarının seçim kriterleri benzer çalışmalarını yapan araştırmacılarla uyumludur (158, 159, 160).

Çalışmamızın kapsamına alınan bireylerin yaş ortalaması monoblok apareyi ile tedavi edilen grupta  $12.8 \pm 1.8$  yıl olarak oluşturulmuştur. Kontrol grubunun yaş aralığı ise monoblok grubundaki bireylerin yaş değerleri ile oldukça yakın eşleştirilmiş ve kontrol grubu yaş ortalaması  $13.2 \pm 1.2$  olan bireylerden oluşturulmuştur.

Tedaviye erken dönemde başlama ya da büyüme gelişiminin peak döneminde başlama gibi farklı görüşler mevcuttur (161). Çoğu araştırmacı, sagittal kondiler büyümedeki en önemli artışın büyümenin peak yaptığı dönemde görüldüğünü, dolayısıyla fonksiyonel tedavi için en uygun dönemin pubertal büyüme atılımı dönemi olduğuna inanmaktadırlar (76, 162).

Tofani (163), Hotz (164) ve Harvold (15) prepubertal dönemde yapılan fonksiyonel tedavide iskeletsel ve dişsel gelişimden maksimum yararlanılabileceğini bildirmişlerdir.



McNamara (165) ve Anthony ile Goldman (166), süt ve karışık dişlenme döneminde tedaviye başlanması gerektiğini önermiştir.

Gianelly ve Beckwith (167). tedavi süresini kısaltacağı, aparey sayısını azaltacağı için tedavinin geç karma ya da erken daimi dişlenme döneminde başlaması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Mc İver (168) en uygun dönemi kızlarda 10-11 yaş, erkeklerde 11-12 yaş olarak, Parker (169) daimi dişlerin çoğunun sürdüğü dönem olarak belirlemiştir. Graber (170) ise Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip bireylerde fonksiyonel tedaviye erken başlanması gerektiğini, kızlarda 10.5 yaş, erkeklerde 12.5-18 yaşın doku cevabı açısından en uygun dönem olduğunu bildirmiştir.

Genel kanı büyüme ve gelişimin peak döneminin, Sınıf II maloklüzyonların ortopedik tedavisi için en uygun dönem olduğudur (29, 171, 172, 173, 174, 175). Bu nedenle, bu çalışmada diğer araştırmacılarla uyumlu olarak, araştırma kapsamına alınacak bireylerin el bilek filmlerinde Grave ve Brown'ın kriterlerine göre yapılan inceleme sonucunda bireylerin pubertal büyüme atılımlarının başlamış ve büyüme atılımı tepe noktasını aşmamış olmasına özen gösterilmiştir (135).

Çalışmamıza her iki cinsiyetten bireyler dahil edilmiştir. Yapılan araştırmalar cinsiyetler arasında pubertal büyüme atılımına girilen kronolojik yaşlar açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı için (176, 177), birey seçiminde kronolojik yaş dikkate alınmamıştır.

## **5.2 Yöntemin Tartışılması**

Araştırmamızın tedavi grubunda Sınıf II maloklüzyonu olan hastalara fonksiyonel ortopedik aygıt olan monoblok apareyi uygulanmıştır.

Çalışmamıza katılan bütün bireylerden tedavi başında ve takip dönemi sonunda, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, röntgenler, alçı modeller ve MRG'leri alınmıştır.

Tedavi grubunda tedavi öncesi bireylerin, başlangıç kayıtları alındıktan sonra aparey yapımı için alt ve üst model ölçüleri ile mumlu kapanışları alınmıştır. Fonksiyonel apareyler için mumlu kapanış alma safhasıyla ilgili çeşitli görüşler vardır

(178, 179, 180, 181). Monoblok yapımında alt çenenin sagittal yönde keserler başbaşa kapanışta olacak şekilde (182), maksimum protrüzyon miktarından 3 mm geride (179), bir premolar diş genişliği kadar önde (183) ya da sentrik oklüzyondan 4-5 mm ileride konumlandırılarak (184) mumlu kapanış alınması gerektiğine dair farklı görüşler mevcuttur.

Vertikal açılma miktarının ise 2-4 mm olduğu durumlarda apareyin hasta tarafından daha kolay tolere edilebileceği savunulmuştur (180). Yaygın kanı kapanışın vertikal yönde rest pozisyonu üzerine 2-3 mm eklenerek alınması gerektiği yönündedir (183, 185). Vertikal açılma miktarı daha fazla olduğunda kooperasyonun azaldığı ve apareyin takılmasının zorlaştığı bildirilmiştir (180).

Bu çalışmada standardizasyonun sağlanabilmesi için monoblok grubunda projet apareyi kullanılmıştır. Proje apareyi iki çeşit olup, çalışmada 2 mm kalınlığa sahip olan mavi renkli olan seçilerek vertikal açılım miktarı ve sagittal aktivasyon mesafesi standardize edilmeye çalışılmıştır.

Fonksiyonel tedavide başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri de hastanın apareyini gün içinde yeterli bir süre kullanması konusunda gösterdiği kooperasyondur. (26, 85, 98). Aktivatörü geliştiren araştırmacılar, tedavi amacıyla kullanılan aktivatörün gece uyku esnasında kullanılmasını tavsiye etmiştir (146), fakat daha sonra yapılan çalışmalarda, yalnızca gece boyunca kullanılan apareylerin alt çenenin büyümesinde, tedavinin başarısını sağlamak için yetersiz olabileceği vurgulanmıştır (26, 82, 83, 85). Sahm ve arkadaşları yaptıkları bir araştırmalarında (186), 53 hastanın fonksiyonel apareyelerine bir mikroelektrik izleme aygıtı yerleştirmiş, hastaların apareyelerini günde ortalama 7,65 saat kullandıklarını belirlemiştir. Bizim çalışmamızda da hastalara, apareyelerini günde 18 saate yakın takmaları, sadece yemek yerken ve spor yaparken çıkarmaları önerilmiştir. Apareyi gün içerisinde mümkün olan en uzun süre takmasının, tedaviyi başarılı kılacağı ve toplam tedavi süresini kısaltacağı vurgulanmıştır.

Fonksiyonel ortopedik tedavilerin süresi için literatürde farklı araştırmacılara göre farklı zamanlamalar (6-32 ay) savunulmaktadır (19, 26, 63, 88, 89). Bishara ve Ziaja (19), aktivatörle yapılan fonksiyonel tedavilerde kondiler adaptasyonun başarısı için tedavi süresinin 1,5- 2 yıl olması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda

ortalama 6,25 aylık aktif tedavi süresini takiben , ortalama 6,04 ay daha pekiştirme amacıyla apareyin gece kullanımına devam edilmiştir. Bu sürenin sonunda, çalışmamız kapsamındaki Sınıf II anomaliye sahip bireylerde de sabit ortodontik tedaviye başlanmıştır. Aparey kullanımından 6 ay sonra dişsel sınıf I molar ilişkisi olan hastaların kayıtları yenilenmiştir.

Günümüzde, çeşitli etkenlerin (patoloji, travma, tedavi aygıtları v.b) TME’de meydana getirdiği değişiklikleri inceleyebilmek amacıyla düz radyografik teknikler, artrografi, tomografi, bilgisayarlı tomografi, MRG yöntemi gibi radyolojik tekniklerden faydalanılmaktadır. Bu tekniklerden manyetik rezonans görüntüleme dışındakiler, hasta için zararlı radyasyon içermektedirler ve yalnızca sert eklem dokuları hakkında bilgi vermektedirler. MRG’de iyonize olmayan radyasyon kullanır ve hasta için zararsızdır. Bu teknikte, eklemin yumuşak dokuları ayrıntılı bir biçimde görüntülenebilir ve belli ölçülerde eklemin hareketleri sırasında dokuların durumları da incelenebilir (113, 187, 188, 189, 190).

Westesson ve arkadaşları (132), MRG’nin alternatifsiz üç büyük avantajının olduğunu belirtmektedirler: 1) hastayı radyasyona maruz bırakmamak, 2) hem superior hem de anteriorda diski rahatlıkla ataçmanlarına ayırıp tanımlamak, 3) eklem diski konfigürasyonunu açık bir şekilde görüntülemek.

Westesson ve arkadaşları (132), 15 otopsi örneği üzerinde direk gözlem, sagittal MRG ve direk sagittal BT kullanarak oluşturdukları çalışmada, disk pozisyonunun veya kemik defektlerinin teşhisi açısından her iki teknik arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ancak MRG tarafından yumuşak doku anatomisinin daha detaylı görüntülendiğini ve diskin bütün konumlarında dahi MRG tarafından daha iyi görüntülenebildiğini belirtmişlerdir. MRG, BT tarafından görüntülenemeyen disk konfigürasyonu, disk ve disk bağlarının sınırlarını net bir şekilde göstermektedir.

Geleneksel radyografi tekniklerinin yumuşak doku görüntülenmesinde sınırlı olması ve TME gelişim adaptasyonunun takibinde yetersiz kalması, çalışmamızı noninvaziv bir teknik olan ve artiküler eklem morjolojisi hakkında tekrarlanabilir görüntüler veren MR görüntülerini kullanmamızda etken olmuştur (191).

MRG, noninvaziv, radyasyon gerektirmeyen bir görüntüleme yöntemi sunmakta olup sağlıklı bireyler için bilinen hiçbir yan etkisi yoktur (141). Bilinen nadir dezavantajları, hastanın klostrofobik olması, pacemaker taşıyan veya cerebral anevrizması olan hastalarda MRG'nin manyetik alanının etkilenme riskidir. MRG aynı zamanda TME'nin posterior ataçmanı ile disk arasındaki sınırı açık bir şekilde gösteren ilk görüntüleme yöntemidir (187). Günümüzde MRG görüntüleri disk sınırlarını ve ataçmanlarını direkt gösterme özelliğinden dolayı klinisyenler ve radyologlar tarafından tercih edilir hale gelmiştir (192).

Tanı metodları içerisinde MRG, fonksiyonel apareylerle tedavi gören hastalarda eklem bölgesindeki adaptif cevabın değerlendirilmesinde, hem görüntü kalitesi hem de disk pozisyon ve konfigürasyonunun tespit edilebilmesi sebebiyle tercih edilmektedir (193). Bu bakımdan çalışmamızda iskeletsel Sınıf II vakaların fonksiyonel tedavisinde kullanılan monoblok tipi aktivatörün, kondil ve fossa ile birlikte, disk konumu ve konfigürasyonuna etkilerini incelemek amacıyla MRG yönteminden yararlanılmıştır.

Çalışmamızda, MRG kayıtlarının alınması sırasında başın stabilizasyonu, hasta sırt üstü yattığında, boyun bölgesini başın sağa ve sola hareketini engelleyecek şekilde çepeçevre kavrayan kauçuk destekler ile sağlanmıştır. Başın stabilitesi sağlandıktan sonra, cihazın işaretleyici lazer ışığı, mid-fasiyal ve Frankfurt horizontal düzlemlerinden geçirilmiştir.

Kondil başı ve eminensin uzun ekseninin açılanması bireyin mid-sagittal düzlemine paralel olmayıp, açılanma bireyler arasında farklılık göstermektedir (194). Bu nedenle, görüntü düzleminde bir sefalostat ile genel anlamda standardizasyon sağlamaktansa, bireysel standardizasyon sağlanması, bire bir sonuçların oluşturulmasına imkan verecektir.

Ağız kapalı pozisyonda alınan kesitlerin yer değiştirmiş diskin tanısında daha objektif olduğu gösterilmiş, açık pozisyonda kesit alınması durumunda, kondilde rotasyon ve translasyon olduğu için, disk konumunda da değişiklikler olabileceği vurgulanmıştır (143).

Yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada, alt çene kondilinin horizontal uzun aksına dik planda alınan oblik kesitlerin, gerçek anatomik sagittal kesitlere göre diskin

sınırlarını daha net gösterdiği ve görüntü kalitesini arttırdığı saptanmıştır. Bu nedenle rutin çekimlerde oblik planda kesitlerin alınması tavsiye edilmiştir (195). Bizim çalışmamızda da TME incelemesi, ağız kapalı pozisyonda, her bireye ait kondil açılanmasına sadık kalınarak ve oblik kesitler alınarak yapılmıştır.

Kesitler alınırken, kesitler arası mesafenin azaltılmasıyla, daha fazla sayıda kesit elde edilmekte, bu şekilde kayıtlar arasında elde edilen kesit görüntülerinin birbirine benzer olması sağlanmaktadır. Ayrıca TME bölgesine komşu olan anatomik yapıların süperpozisyonlarının engellenmesi de net görüntü alınmasında etkili bir faktördür. Çalışmamızda kesitler arası mesafeyi azaltarak daha çok sayıda kesit görüntüsü elde etmek ve süperpozisyonu engellemek amacı ile yüzeysel sarmallardan (transmitter surface coil) yararlanılmıştır.

Yüzeysel sarmal, sinyal-ses oranını artırarak yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmesi olanağı sağlamaktadır (196, 197). Bu sayede vücut geneline göre küçük bir bölge olan TME'in daha sık aralıklı ve daha çok sayıda kesit görüntülerinin oluşturulması mümkün olabilmektedir. MRG'ler elde edildikten sonra radyoloji uzmanının belirlemiş olduğu kesit görüntüleri üzerinde ölçümler yapılmıştır.

### **5.3 Bulguların Tartışılması**

MRG ile sagittal kesitte disk ve kondil konumunu tespit etmek için yapılan çalışmalar son yıllarda artmaya başlamıştır (126, 190, 198).

MRG tekniği ile yaptığımız çalışmada Ruf ve Pancherz'in (191) bulgularına paralel olarak sağ ve sol TME arasında anlamlı bir fark bulunamadı ve bu nedenle tüm veriler Gianelly ve arkadaşlarının (120) uyguladığı gibi birleştirildi. Bazı araştırmacıların (145, 199) ileri sürdüğü fasiyal asimetri, yani sol maksilla ve sol kranial kaidenin daha geniş olduğu ve bu nedenle sağ ve sol TME boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu tezini destekleyen bulgulara çalışmamızda rastlanmamıştır.

Cohlma ve arkadaşları (145), ortodontik tedavi uygulanmamış, farklı anomalilere sahip 232 bireyin TME morfolojisini inceledikleri çalışmada, sol kondilin sağ kondile göre anlamlı derecede daha önde konumlandığını, bu asimetrinin ise tek taraflı çiğneme tercihi veya kranial kaide asimetrisiyle ilgili olabileceğini bildirmiştir.

Aidar (193), Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 20 bireyde, Herbst apareyinin TME yapısındaki etkilerini MRG yöntemi ile incelemiş, sağ ve sol eklemler arasında anlamlı bir fark bulmadığı için verilerini birleştirmiştir.

Pullinger ve arkadaşları (187), TME sağlığı bakımında asemptomatik ve ortodontik tedavi görmemiş Sınıf I, Sınıf II Bölüm 1, Sınıf II Bölüm 2 ve Sınıf III anomaliye sahip bireylerde, kondilin glenoid fossaya göre konumunun sağ ve sol tarafta birbirine benzediğini ifade etmişler, bu sebeple de verilerini birleştirmişlerdir.

Gianelly ve arkadaşları (120), 4 birinci küçük azı diş çekimi ve üst birinci küçük azı diş çekimiyle tedavi edilen Sınıf II olgularda, kondil konumunu sagittal kesitte tomografi kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarında, sağ ve sol eklemler arasında anlamlı bir fark bulamamışlar ve tüm verileri birleştirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da sağ ve sol eklemler arasında anlamlı bir fark bulunamamış, bu çalışmayla uyumlu sonuç göstermiştir.

### **5.3.1 Kondil Konumu**

Bazı araştırmacılar iskeletsel anomali tipleri ve kondil-glenoid fossa ilişkisi arasında bağlantı olduğunu rapor etmekte ise de, bu konuda bir görüş birliği yoktur. (140, 200, 201, 202, 203, 204). Bazı araştırmacılara göre (140, 187, 195, 200, 201, 202), Sınıf I ilişkiye sahip bireylerde kondil, glenoid fossanın merkezinde, Sınıf II anomaliye sahip bireylerde daha önde konumlanmıştır. Bazı araştırmacılar ise (120,204), kondil-glenoid fossa ilişkisinin Sınıf I ve Sınıf II anomaliye sahip bireyler arasında farklılık göstermediğini, kondilin konsentrik konumlandığını rapor etmişlerdir.

Ruf ve arkadaşları (207), 62 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastaya Herbst apareyi tedavisi uygulamışlar ve MRG incelemelerinde kondilin tedavi sürecinde önemli derecede öne konumlandığını, aparey çıkarıldıktan sonra ise kondilin tedavi öncesindeki orjinal pozisyonuna geri dönme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun, kondil-glenoid fossa ilişkisinin remodellinginden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Pancherz ve arkadaşları (214), 15 Sınıf II maloklüzyonlu hastaya Herbst apareyi uygulamış ve sagittal oblik kesitte aldıkları MRG kayıtlarının sonucunda

Herbst tedavi süresi sonunda kondilin, adaptif dental ve iskeletsel değişimlerin sonucu olarak fossadaki orjinal konumuna döndüğünü belirtmişlerdir.

Arat ve arkadaşları (126), 18 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastanın 9'unu Andresen aktivatörü ile tedavi ettikleri çalışmalarında, Sınıf I molar ilişki ve overjet eliminasyonu sağlarken, kondilin önemli derecede önde konumlandığını rapor etmişlerdir. Ancak diskin kondile göre konumunda istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptayamamışlardır. Bizim çalışmamızda yapılan istatistik analizlerin sonuçlarına göre tedavi grubunda arka eklem aralığında (PJD) önemli bir artış gözledik. Bu da kondilin fossa içinde tedavi başlangıç safhasına göre tedavi sonunda daha önde konumlandığını gösterir. Bu sonuç, Arat ve arkadaşlarının elde ettikleri sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Chintakanon ve arkadaşları (23), 40 Sınıf 2 bölüm 1 maloklüzyonlu hastadan 9 hastaya Clark Twinblock (CTB) apareyi uygulamış ve 21 hastayı da kontrol grubu olarak çalışmaya dahil etmişlerdir. Tedavi başlangıcı ve sonrasında elde ettiği MRG sonuçlarının karşılaştırılmasında CBT apareyi ile tedavi edilen gruptaki hastalarının % 75'inde tedavi sonrasında kondilin daha önde konumlandığını belirtmiş ve bu sonucu başarılı olarak nitelendirmişlerdir. Uygulanan fonksiyonel aparey tiplerinin farklılığına rağmen çalışma mekanizmalarının oldukça benzer olması sebebiyle Chintakanon ve arkadaşlarının bulguları bizim çalışmamızdaki MRG ile elde edilen kondil konumu sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Watted ve arkadaşları (118), 15 Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu hastaya bionatör+headgear+vertikal elastik kombinasyonu uygulamış ve tedavi başında ve tedavi sonrasında aldıkları MRG kayıtlarında, TME disk-kondil ilişkisini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda hasta eklemlerinin %75'inde kondilin daha arkada konumlandığını rapor etmişlerdir. Kondilin daha posteriora konumlanmasını da tedaviden hemen sonra hastalara uyguladıkları ısırma plağına bağlamışlardır.

Ruf ve arkadaşları (198), aktivatör apareyi kullanarak tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 30 bireyin aktivatör tedavisini, hastanın tedavideki uyumu da göz önüne alınarak disk-kondil ilişkisi ve TME'nin posterior ataçmanı üzerinde meydana gelen etkilerini klinik açıdan longitudinal olarak ve MRG ile değerlendirmişlerdir. Tedavi öncesi ve sonrasında, disk-kondil ve fossa ilişkisinin

fizyolojik pozisyonda olduğunu, tedavi başındaki fizyolojik disk-kondil ilişkisinin ortopedik tedaviden etkilenmediğini, tedavi başındaki disk deplasmanının ortopedik tedaviyle düzelmediğini, tedavi boyunca eklemin posterior ataçmanının inferior tabakasının subklinik görülme sıklığında artış olduğunu ve hastanın uyum derecesinde disk-kondil kompleksinde veya eklemin posterior ataçmanında bir etki oluşturmadığını gözlemlemişlerdir.

Wadhawan ve arkadaşları (206), hareketli foksiyonel aparey tedavisi ve devamındaki sabit ortodontik tedavi uygulamasıyla kondil-fossa ilişkisinde meydana gelen değişimleri değerlendirdikleri araştırmalarında, twinblok ya da bionatör apareyleri ile yapılan fonksiyonel ortopedik tedaviyi takiben sabit ortodontik tedavi gören 12 bireyi, ortalama 28 aylık tedavi süresi sırasında MRG yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Hareketli aparey tedavisi sonrasında, anlamlı derecede kondil önde, disk ise geride konumlanmıştır. Bununla birlikte kondil, tedavi sonunda fizyolojik konumunu korurken, disk tedavi sonunda tedavi öncesindeki konumuna geri dönmüştür. Fonksiyonel apareylerin etkilerinden birinin de kondil-fossa kompleksinin ileri relokasyonu olduğunu belirtmişlerdir.

Aidar (193), Herbst apareyi kullanarak tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 20 bireyde, fonksiyonel tedavinin TME bölgesindeki etkilerini MRG yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Tedavi başında diskin kondilin daha gerisinde durmasının alt çenenin önde konumlandırılmasından kaynaklandığını, tedavi sonunda ise normal disk-kondil ilişkisinin tekrar oluştuğunu, disk konumundaki değişimlerin hafif ve fizyolojik sınırlar içinde olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen ve arkadaşları (205), Herbst apareyi kullanarak tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 19 erkek hastada, apareyin uzun dönem etkilerini incelemişlerdir. Hastalardan elde edilen tomografilerde, alt çenenin aşağı ve ileri hareketine rağmen, kondil konumunun tedaviden etkilenmediğini gözlemlemişler ve bunun da tedavi süresince kondilde büyüme artışına ve/veya artiküler fossada kemik şekillenmesi olmasına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Ruf ve Pancherz (207), Herbst apareyi ile fonksiyonel tedavi uyguladıkları hastaların 4 yıl sonra takiplerinde, hastalardan MRG kayıtları almışlar ve hastaların %40' ında, ortadan ileri dereceye kadar öne doğru disk deplasmanı



olduğunu fakat bu oranın semptom göstermeyen bireylerle aynı olduğunu belirtmişlerdir.

Franco ve arkadaşları (208), Frankel II apareyi kullanarak tedavi ettikleri 56 Brezilyalı çocukta, diskin şekil ve pozisyonunu incelemişler ve tedavi öncesi ve sonrası elde ettikleri MRG kayıtlarını, tedavi olmayan Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip çocuklardan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta; disk pozisyonunda önemli bir değişikliğe rastlanmadığını, hatta FR-II tedavisinin pubertal büyüme atılımındaki çocuklarda TME'deki düzensizlikleri de önleyebileceğini bildirmişlerdir.

Croft ve arkadaşları (209), karma dentisyon döneminde ve Sınıf II anomalisi olan 24 hastayı 6 ay süresince Herbst apareyi kullanarak tedavi etmişler ve tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve pekiştirme sonunda alınan sefalometri ve tomografi kayıtlarında, Herbst apareyinin etkilerini tedavi edilmemiş Sınıf II hastalarla karşılaştırmışlardır. Tedavi sonunda kondilin hafifçe önde konumlandığını fakat pekiştirme döneminde tekrar geriye başlangıç konumuna döndüğünü rapor etmişlerdir.

Araştırmamızda, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tedavi grubunda monoblok uygulaması kondilin önde konumlanmasına sebep olmuştur.

Manzione ve arkadaşları (210), kondilin ramus üzerinde dik konumlandığını belirtmişlerdir. Ancak stomatognatik sistemdeki fonksiyonel değişimlere ve alt çene rotasyonlarına bağlı olarak, kondil ile kondil boynu arasındaki açısız ilişkinin değiştiği söylenmektedir (211).

Herhangi bir dış etken olmadan, büyüme ve gelişim ile oluşan fizyolojik değişiklikler de, kondil ve kondil boynu arasındaki açılanmayı etkilemektedir. Dibbets ve arkadaşları (212), büyüme dönemindeki çocuklarda , kondilde izlenen yassılaşıma ve uzamanın aktif büyümenin bir parçası olduğunu; daha sonra, ramusun relokasyonu ile kondil şeklinin değiştiğini bildirmişlerdir.

Bazı çalışmalar fonksiyonel apareylerin kondil gelişimini geriye doğru yönlendirdiğini göstermiştir (149, 150, 151, 157, 209, 213, 214) Kondil gelişiminin, Herbst ve Aktivatör apareyleriyle hem geri hem de yukarı yönde arttığına dair çalışmalar mevcuttur (151, 150, 207, 215, 216). Bununla birlikte Jakobsson ve Paulin

(157), kondiler gelişimde fonksiyonel apareylerin artış sağlamadığını bildirmiştir. Herbst apareyi ile tedavi edilen bireylerin uzun dönem takip sonuçlarını ele alan çalışmalarda da, kondiler gelişimin yönünde değişim görüldüğü fakat miktarında artış görülmediği belirtilmiştir (151, 209). Kondil başı ve kondil boynu arasında oluşan bu açılanma, hem mekanik hem de biyolojik faktörlerden etkilenmektedir.

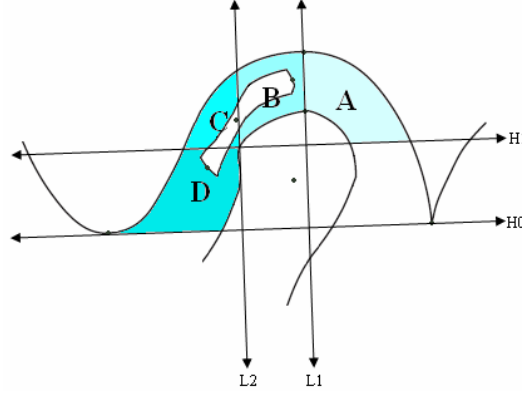
Araujo ve arkadaşları (121), Bionatör ile tedavi ettikleri 14 birey ile tedavi, 11 birey ile de kontrol grubunu oluşturmuş ve Bionatör apareyinin kondil ve alt çene gelişimine etkilerini metalik implantlar kullanarak incelemiştir. Sonuç olarak; tedaviyle kondil bölgesinde anlamlı derecede geriye doğru büyüme görüldüğünü bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, kondil başı ve kondil boynu arasında oluşan açı, alfa açısı adı altında değerlendirildi. Bu açıda tedavi ile anlamlı bir artış, yani posterior yönde kondil büyümesi görüldü. Alfa açısındaki artışın, dolayısıyla monobloğun, alt çene translasyonu üzerinde anlamlı artışa sebep olduğunu söyleyebiliriz.

### **5.3.2 Disk Konumu**

Araştırmamızda, kondile göre diskteki konum ve şekil değişiklikleri, medial ve anterior açıların ölçülmesi ile saptanmıştır. Buna göre, tedavi grubunda tedavi sonrasında istatistiksel olarak önemli bir artış saptanmıştır.

Araştırmamızda, diskin kondile göre glenoid fossa içerisindeki bölgesel konumunu belirlemek için, Murakami ve arkadaşlarının (139) kullandığı yöntemden yararlanılmıştır. Murakami ve arkadaşlarına (139) göre, A bölgesi diskin normal; B bölgesi ise hafifçe önde konumlandığını göstermektedir (**Şekil 9**). Bikonkav disk konfigürasyonu ise, diskin intermediat bölgesinin, kondil anterosuperior yüzeyi ile anterior eminens eğimi arasında bulunduğunu göstermektedir. Diskin elastik özelliğinden dolayı, diskteki konum değişikliğinin, şekil değişikliğini de beraberinde getirebildiği ifade edilmiştir (129, 139).



**Şekil 9.** Diskin glenois fossa içerisindeki bölgesel konumu.

Solberg ve arkadaşları (217), kadavra üzerinde direkt ölçüm ile yürüttükleri çalışmada anlamlı overjetin 1.7 mm olduğu vakalarda disk pozisyonunun normal olduğunu, anlamlı overjetin 2.9 mm'den fazla olduğu vakalarda ise disk deplasmanı olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda vakaların çoğunluğunun overjet mesafesinin 5 mm'den fazla olmasına rağmen disk deplasmanı saptanmadı.

Ruf ve Pancherz (207), Herbst aпараты ile tedavi ettikleri hastalardan ortalama 4 yıl sonra elde ettikleri MRG sonuçlarını değerlendirmişler ve % 40 oranında bireylerin ortadan anteriora doğru disk deplasmanı olduğunu tespit etmişlerdir.

Pancherz ve arkadaşları (119), Herbst aпараты ile tedavi ettikleri Sınıf II malokluzyonlu 15 hastadan aldıkları MRG kayıtlarında, tedavi başlangıcında anterior konumda olan diskin tedavi sonunda fizyolojik konumuna geri döndüğünü, bu tedavinin disk pozisyonunda herhangi bir negatif veya patolojik bir değişiklik yapmadığını, bununla birlikte anterior disk deplasmanı olan hastalarda faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Özellikle anterior disk deplasmanı, diskin katlanmasına neden olarak, TME düzensizlik belirtisi olan, clicking veya ağız açmada sınırlılık gibi semptomları beraberinde getirmektedir (139).

Arat ve arkadaşları (126), Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip 18 bireyi incelemişler, bu bireylerden 9 tanesini Andresen aktivatörü ile tedavi ederek çalışma grubunu, 9 tanesi ile de kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Bu hastaların MRG kayıtlarını kullanarak mandibular kondil-disk-fossa ilişkisini incelemiş ve disk

pozisyonunda önemli bir değişiklik saptayamamışlardır.

Araştırmamızda diskin, monoblok uygulaması sonrasında % 27,5 B bölgesinde, % 72,5 A bölgesinde konumlandığı; % 80,0 oranında, normal şekli olarak kabul edilen, bikonkav konfigürasyona sahip olduğunu tespit ettik. Monoblok uygulamasının disk şeklinde olumlu yönde değişime sebep olduğunu söyleyebiliriz.

Franco ve arkadaşları (208), Frankel-II apareyi kullanarak tedavi ettikleri 56 Brezilyalı çocuğun tedavi başında ve tedavi sonrasında aldıkları MRG kayıtlarında diskin şeklini incelemişler, Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip tedavi görmemiş kontrol grubunun MRG kayıtları ile karşılaştırmışlardır. Gözlem süreci öncesinde diskin, % 82,1 oranında bikonkav yapı gösterdiği ve gözlem dönemi sonunda ise bu oranın aynı kaldığını, tedavi grubunda ise tedavi başında %89,3 oranında bikonkav disk şekli gözlenirken, tedavi dönemi sonunda bütün bireylerde bikonkav disk şeklinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, tedavi grubunda tedavi başında %61,2 olan bikonkav disk formu tedavi sonunda %80 oranında gözlendi. Kontrol grubunda ise gözlem periyodu öncesinde gözlenen %62,5 bikonkav disk formunun gözlem sonrasında aynı kaldığı gözlendi.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1 Sonuçlar

Çalışmamızda Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu hastalarda monoblok ile fonksiyonel ortopedik tedavi uygulanması sonrasında, kraniyo-fasiyal yapılarda temporomandibular eklem bölgesinde anlamlı değişikliklerin meydana geldiği belirledik;

1. Sagittal yöndeki dişsel uyumsuzluk düzeldi ve Sınıf I molar ilişki sağlandı.
2. Fonksiyonel ortopedik tedavi uygulaması ile alt çenenin öne konumlandırılması sonucunda alt çene translasyonu olduğunu söyleyebiliriz.
3. Üst keser dişler palatinala, alt keser dişler vestibüle eğildi.
4. Overbite ve overjet miktarı azaldı.
5. Kondilin MRG incelemesinde, kontrol ve araştırma grupları arasında anterior eklem aralığında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmemişken, posterior eklem aralığında tedavi sonrasında önemli bir artış gözlemlendi.
6. Kondilin tedavi sonrasında, daha anteriorda konumlandığı gözlemlendi.
7. Araştırma grubunda uygulanan fonksiyonel tedavinin temporo mandibular eklem disk konumu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlendi.
8. Tedavi sonrası diskte olumsuz stress altında kalmanın belirtisi olan, herhangi bir şekil değişikliği olmadı.
9. Kondilin posterior yönde büyüdüğü tespit edildi.

### 6.2 Öneriler

Bu çalışmanın sonucunda, benzer çalışmaları yürütecek araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir;

1. TME'yi inceleyen bu gibi çalışmaların çok daha geniş bir çalışma ve kontrol grubu ile yapılması,
2. Cinsiyet etkisinin değerlendirilmesi,
3. Tedavi sonrası gerek retansiyon, gerekse retansiyon sonrası kayıtların alınarak, takiplerin uzun süreli yapılması,

4. MRG kayıtlarının 6 aylık dönemlerde alınması ile TME ve kondiler gelişimin takiplerinin yapılması, benzer çalışmaların daha verimli olmasını sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

1. Koralp E. İskeletsel Ön Açık Kapanışın Erken Dönem Tedavisinde Arka Isırma Bloğu ile Birlikte Dikey Çenelik Uygulamasının Ortodontik Bölgeye Etkisi. Doktora Tezi. G. Ü. Ankara 1989.
2. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod*, 2006;129:599.e1-599.e12.
3. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristic of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod*, 1969;56:443-454.
4. Bernstein M. An approach to the treatment of Class II Malocclusion. *Am J Orthod*, 1972;66(2):84-172.
5. McNamara JA Jr, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *Am J Orthod*, 1985;88:91-110.
6. Wieslander L. The effect of force on craniofacial development. *Am J Orthod*, 1974;65(5): 531-538.
7. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod*, 2002;122:470-476.
8. Ahlin J H, White GE, Tsamtsouris A, Saadia M. Aclinical approach for the growing child. *Illinois Quintessence Pub Co, Inc* 1984:271-277.
9. Lagerström LO, Nielsen IL, Lee R, Isaacson RJ. Dental and skeletal contributions to occlusion correction in patients treated with the high pull head gear-activator combination. *Am J Orthod*, 1990;97(6):495-504.
10. Remmer KR, Mamandras AH, Hunter WS, Way DC. Cephalometric changes associated with treatment using the activator, the Frankel appliance, and the fixed appliance. *Am J Orthod*, 1985;88(5):363-372.
11. Teuscher U, Stöckli PW. Combined activator head gear orthopedics (Orthodontics: Currents, Principles and Techniques ed. Graber TM, Swain BF). *The CV Mosby Com, St Louis, Missouri*. 1985:405-484.
12. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*, 1989;41:248-350.
13. Graber TM. *Orthodontics, principals and practise*. WB Saunders Comp, London, Philadelphia. 1967.
14. Harvold EP. *The interceptive orthodontics*. The CV Mosby Comp Saint Louis. 1974.

15. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetik response to activator treatment. *Am J Orthod* 1971;60(5):478-489.
16. Jorgensen SE. Activators in orthodontic treatment: indications an advantages. *Am J Orthod* 1974;65(3):260-269.
17. Meach CL. A cephalometric comparision of bony profil changes in Class II div 1 patient treated with extraoral force and functional jaw orthopedics. *Am J Orthod* 1966;52(5):353-370.
18. Pancherz H. The mandibular plane Angle in activator treatment. *Br J Orthod* 1979;49(1):11-19.
19. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: A review. *Am J Orthod*, 1989;95:250-258.
20. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod*, 2006;129:829-833.
21. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri, Ankara, Ankara Üniversitesi Basimevi, 1983;161-196.
22. Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod*, 2003;121:31-37.
23. Chintakanon K, Sampson W, Wilkinson T, Townsend G. A prospective study of Twinblock appliance therapy assessed by magnetic resonance imaging. *Am J Orthod*, 2000;118:494-504.
24. Rakosi T, Jonas I, Graber TM. Color atlas of Medicine: Orthodontic-Diagnosis. New York: Thieme Medical Publishers Inc, 1993:6.
25. Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996:4.
26. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St. Louis: Mosby –Year Book, Inc, 1997; 8.
27. Mcnamara JA : McNamara JA Jr. Components of Class II malocclusions in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 1981;51:177-202.
28. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES-III survey. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 1998;13:97-106.
29. Baccetti T, Franchi L, Stahl F. Comparison of 2 comprehensive Class II treatment protocols including the bonded Herbst and headgear appliances: a double-blind study of consecutively treated patients at puberty. *Am J Orthod Dentofacial*



Orthop,2009;135:698.e1–698.e10.

30. Sheats RD, McGorray SP, Musmar Q, Wheeler TT, King GJ. Prevalence of orthodontic asymmetries. *Semin Orthod*, 1998;4:138-145.
31. Kim Y. A comparative cephalometric study of Class II, Division 1 nonextraction and extraction cases. *Angle orthod*, 1979;49:77-84.
32. Ast DB, Carlos JP, Cons NC. The prevalence and characteristics of malocclusion among Senior High School students in Upstate New York. *Am J Orthod*, 1965; 51:437-445.
33. Goldstein MS, Stanton FL. Various types of occlusion and amounts of overbite in normal and abnormal occlusion between two and twelve years. *Int J Orthod*, 1936;22:549-569.
34. Altemus LA. Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro. 1959.
35. Jasper JJ and McNamara JA, The correction of the interarch malocclusion using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,1995;108(6):641-650.
36. Angle E.H. The upper first molar as a basis of diagnosis in orthodontics. *Dent Items Interest*, 1906; 28:421-426.
37. Bishara SE. Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod*, 2006;12:11-24.
38. Lundstrom A. Toothsize and occlusion in twins. A.B. Fahlcranz, Stockholm, 1948.
39. Graber TM. The ‘three M’s’: Muscles, malformation, and malocclusion. *Am J Orthod*, 1963;49:418- 450
40. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol*, 1975;44:417- 36
41. Solow B, Kreiborg S. Soft tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res*, 1977;85:505-507.
42. Harvold EP. The role of function in the etiology and treatment of malocclusion. *Am J Orthod*, 1968;54:883-898.
43. Frankel R. Concerning recent articles on Frankel appliance therapy. *Am J Orthod*, 1984;85:444-445.
44. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1980;78:477-494.
45. Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke B. Skeletal Class II patterns in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002;121:596-601.

46. Buschang PH, Tanguay R, Turkewicz J, Demirjian A, La Palme L. A polynomial approach to craniofacial growth: description and comparison of adolescent males with normal occlusion and those with untreated Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986;90:437-442.
47. Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A, LaPalme L, Turkewicz J. Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class II, division 1 malocclusion. *Eur J Orthod*, 1988;10:227-234.
48. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, 1997;67:111-120.
49. Buschang PH., Martins J. Childhood and adolescent changes of skeletal relationships. *Angle Orthod* 1998;68:199-206.
50. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod* 1995;65:49-62.
51. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod*, 2000;117:320-332.
52. Rothstein T, Phan XL. Dental and facial skeletal characteristics and growth of females and males with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited). Part II. Anteroposterior and vertical circumpubertal growth. *Am J Orthod*, 2001;120:542-555.
53. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am J Orthod*, 1953;39:3-12.
54. Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod*, 1997;67: 55-66.
55. Chung CH, Wallace WW. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: A longitudinal study. *Am J Orthod*, 2002;122:619-626.
56. Arya BS, Savara BS, Thomas DR. Prediction of first molar occlusion. *Am J Orthod*, 1973;63:610-21.
57. Bishara SE, Hoppens BJ, Jakobsen JR, Kohout FJ. Changes in the molar relationship between the deciduous and permanent dentitions: a longitudinal study. *Am J Orthod*, 1988;93:19-28.

58. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod*, 1997;111:502-509.
59. You ZH, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny JD. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Am J Orthod*, 2001;120:598-607.
60. Kim YE, Nanda RS, Sinha PK. Transition of molar relationships in different skeletal growth patterns. *Am J Orthod*, 2002;121:280-290.
61. Işıksal E., Seçkin Ö., Fonksiyonel düzenleyici(FR II), *Türk Ortodonti Dergisi*. 1990; 3(1)143-149.
62. Carels C, Van der Linden FP. Concepts on functional appliances' mode of action. *Am J Orthod*, 1987;92:162-68.
63. Moss ML, Salentinjn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod*, 1969;55:566-77.
64. Graber MT, Rakosi T, Petrovk AG. *Dentofacial Orthopedics with functional appliances*. The C.V. Mosby Company, Missouri. 1985.
65. Pancherz H, Ruf S. The Herbst appliance: Research based updated clinical possibilities. *World J Orthod*, 2000;1:17-31.
66. Flores-Mir C, Major PW. A systematic review of cephalometric facial soft tissue changes with the Activator and Bionator appliances in Class II division 1 subjects. *Eur J Orthod*, 2006;28:586- 593.
67. Mills JRE. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod*, 1991;18:267-75.
68. Demir A, Uysal T, Sarı Z, Başçiftçi FA. Effects of camouflage treatment on dentofacial structures in Class II division 1 mandibular retrognathic patients. *Eur J Orthod*, 2005;27:524-31.
69. Hotz RP. Application and appliance manipulation of functional forces. *Am J Orthod*, 1970;58: 459- 478.
70. Björk A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment: a discussion based on- cephalometricx-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod*,1951;37:437-58.
71. West EE. Analysis of early Class II, Div 1 treatment. *Am J Orthod*, 1957;43:769-77.
72. Williams BH. Anterior vertical incremental facial growth, Its effects in Class II treatment, *Angle Orthod*, 1980;50(3):179-188.

73. Mc Iver LW. Five steps to better occlusion in Class II treatment. *Am J Orthod*, 1962;48:175-191.
74. Tofani MI. Mandibuler growth at puberty. *Am J Orthod*, 1972;62(2):176-195.
75. Proffit WR, Fields HW, Ackerman JL, Thomas PM, Tulloch JFC. *Contemporary Orthodontics*, The C V Mosby Co, St Louis Toronto London, 1986;119-398
76. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod*, 2000;118:159-70.
77. Proffit WR, Fields HW, Ackerman JL, Thomas PM, Tulloch JFC. *Contemporary Orthodontics*, The C V Mosby Co, St Louis Toronto London.1986;119-398
78. Arat M, İşeri H, Özdiler E, Gürbüz F. Zeitfaktor bei funktioneller Behandlung der skelettalen Klasse II. *Inf. Kieferorthop*, 1988;3:363-76.
79. Doruk C, Göyenci BY. Geç dönem Angle sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde fonksiyonel tedavinin değerlendirilmesi. *Cumh. Üniv. Dişhek. Fak. Dergisi*, 1999;2:64-70.
80. Viazis AD. Efficient orthodontic treatment timing. *Am J Orthod*, 1995;108:560-563.
81. Pancherz H. Treatment timing and outcome. *Am J Orthod*, 2002;121:559-561
82. Sayın MÖ, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod*, 2004;74:635-639.
83. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod*, 1998;113:11-14.
84. Ahlgren J, Laurin C. Late results of activator treatment. A cephalometric study. *Br J Orthod*, 1976;3:181-187.
85. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod*, 1984;85:125-134.
86. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. *Am J Orthod*, 1987;92:181-198.
87. Graber TM, Neumann B. *Removable Orthodontic Appliances*, WB Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio de Janeiro, Sydney, Tokyo, 1984;198-356.
88. Aelbers CM, Dermaut LR. Orthopedics in orthodontics: Part I, Fiction or reality-a review of the literature. *Am J Orthod*, 1996; 110:513-519.
89. Dermaut LR, Aelbers CM. Orthopedics in orthodontics: Fiction or reality. A review

- of the literature- Part II. *Am J Orthod*, 1996;110:667-671.
90. Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve gelişim, Tanı. Ankara, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2001; Bölüm 8.
  91. Graber MT, Rakosi T, Petrovk AG. *Dentofacial Orthopedics with functional appliances*. The C.V. Mosby Company, Missouri. 1985.
  92. Ingerval B., Bitsanis E. Function of masticatory muscles during initial phase of activator treatment. *Eur. J. Orthod*. 1986;8 172-184.
  93. Miralles R, Berger B, Bull R, Manns A, Carjaval R. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 1988;94,97-103.
  94. Ahlgren J. Early and late electromyographic response to activator therapy. *Odont. Revy*, 1960;11,125-151.
  95. Thilander B, Filipson R. Muscle activity related to activator and intermaxillary traction in Angle Class II, Division 1 malocclusions. An electromyographic study of the temporal, masseter and suprahyoid muscles. *Acta Odontol. Scand*, 1966; 24,241-257.
  96. Moss JP. Fact or Fiction? *Am. J. Orthod*, 1975; 67,625-646.
  97. Owen AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. *Am J Orthod*, 1981;80:573-603.
  98. Barton S, Cook PA. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions-a review. *Am J Orthod*, 1997; 112:282-286.
  99. Creekmore TD, Radney LJ. Frankel appliance therapy: orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod*, 1983;83:89-108.
  100. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod*, 1993;104:153-61.
  101. Basciftci FA, Uysal TU, Büyükerkmen A, Sari Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II Division 1 patients. *Eur J Orthod*, 2003;25:87-93.
  102. Vargervik K, Harvold EP. Response of the activator treatment in class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1985; 87:242-251.
  103. Rabie AB, Shum L, Atinooch C. VEGF and bone formation in the glenoid fossa during forward mandibular positioning. *Am J Orthod*, 2002;122:202-209.
  104. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal ve soft tissue respond to activator treatment. *Eur. J. Orthod*, 1981;3:247-253.

105. Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, Division I malocclusion. *Am J Orthod*, 1967;53:446-457.
106. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod*, 1971;60:478- 490.
107. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod*, 2006;129:829-833.
108. Luder HU. Skeletal profile changes to two patterns of activator effects. *Am J Orthod*, 1982;81:390- 396.
109. Devincenzo JP, Winn MW. Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am J Orthod*, 1989;96:181-190.
110. Rabie AB, She TT, Hagg U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. *Am J Orthod*, 2003;123:40-48.
111. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Forth Edition. St. Louis, Mosby Inc, 1998;7-22.
112. Pertes RA, Gross SG. Functional anatomy and biomechanics of the temporomandibular joint. In: Pertes RA, Gross SG, editors. *Clinical Management of Temporomandibular Disorders and Orofacial Pain*. Illinois: Quintessence Publishing Co.;1995. Chapter 1.
113. Palla S. Anatomy and pathophysiology of the temporomandibular joint. In: Klineberg I, Jagger R, editors. *Occlusion and Clinical Practice*. Philadelphia: Elsevier Science; 2004. Chapter 4.
114. Westesson PL, Kurita K, Eriksson L, Katzberg RH. Cryosectional observations of functional anatomy of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1989;68:247-255.
115. Scapino RP. Morphology and mechanism of the jaw joint. In: McNeill C, editor. *Science and Practice of Occlusion*, Chicago: Quintessence; 1997. chapter 2.
116. Bumann A, Lotzmann U. TMJ disorders and orofacial pain. Thieme, Stuttgart, 2002;28-41.
117. McNamara JA, Hinton RJ. Histologic analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkeys. *Am J Orthod*, 1982;82:288-298.
118. Watted N, Witt E, Kenn W. The temporomandibular joint and the disc-condyle relationship after functional orthopedic treatment: A magnetic resonance imaging study. *Eur J Orthod*, 2001;23:683-693.

119. Pancherz H, Ruf S, Thomalske-Faubert C. Mandibular articular disc position changes during Herbst treatment. A prospective longitudinal MRI study. *Am J Orthod*, 1999;116:207-214.
120. Gianelly AA, Brosnan P, Martignoni M, Bernstein L. Mandibular Growth, Condyle Position and Fränkel Appliance Therapy. *The Angle Orthodontist*, 1993;53:131-142.
121. Araujo AM, Buschang PH, Melo AC. Adaptive condylar growth and mandibular remodelling changes with bionator therapy-an implant study. *Eur J Orthod*, 2004;26(5):515-522.
122. McNamara JA, Peterson JE, Pancherz H. Histologic Changes Associated With the Herbst Appliance in Adult Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). *Semin Orthod*, 2003;9:26-40.
123. Rabie AB, Shum L, Atinooch C. VEGF and bone formation in the glenoid fossa during forward mandibular positioning. *Am J Orthod*, 2002;122:202-209.
124. Hultgren BW, Isaacson RJ, Erdman AG, Worms FW. Mechanics, growth and Class II correction. *Am J Orthod*, 1978;74:388-395.
125. Kinzinger G, Gulden N, Roth A, Diedrich P. Disc-condyle Relationships during Class II Treatment. *J Orofac Orthop*, 2006;67:356-375.
126. Arat ZM, Gökalp H, Erdem D, Erden İ. Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division I malocclusion: A magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod*, 2001;119:316-319.
127. Hamilton SD, Sinclair PM, Hamilton RH. Acephalometric, tomographic, and dental cast evaluation of Frankel therapy. *Am J Orthod*, 1987;92:427-434.
128. Helms CA, Kaplan P. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint: recommendations for use of the various techniques. *Am J Roentgenol*, 1990;154(2):319-22.
129. Katzberg RW. Temporomandibular Joint imaging. *Radiology*, 1989;170:297-307.
130. Tvrđy P. Methods of Imaging in the diagnosis of Temporomandibular Joint Disorders. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2007; 151(1):131-136.
131. Westesson PL. Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. *Adv Dent Res*, 1993;7:137-151.
132. Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH. Temporomandibular joint: Comparison of MR images with cryosectional anatomy. *AJR*, 1987b;148:1165-1171.
133. Işık B. Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Anestezi. *Marmara Medical Journal*, 2006;19(2);98-103.

134. Şener S, Yaşar F, Akgünlü F. Temporomandibuler Eklem internal düzensizliğinde Manyetik Rezonans Görüntüleme bulguları ile Klinik muayene bulgularının uyumluluğunun değerlendirilmesi. *Cumh. Üniv. Dişhek. Fak. Dergisi*, 2002;2:75-79.
135. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod*, 1976;69:611-619.
136. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic Atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Second edition. Standford. University Press, Stanford, California. 1959
137. Karpac JR, Pandis N, Williams B. Comparison of four different methods of evaluation on axially corrected tomograms of the condyle/fossa relationship. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1992;68:532-6.
138. Gökalp H, Arat M, Erden I. The changes in temporomandibular joint disc position and configuration in early magnetic resonance imaging evaluation. *Eur J Orthod*, 2000;22:217-24.
139. Murakami S, Takahashi A, Nishiyama H, Fujishita M., Fuchihata H. Magnetic Resonance evaluation of the temporomandibular joint disc position and configuration. *Dentomaxillofac. Radiology*, 1993;22:205-207.
140. Cohlmiä TJ, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod*, 1996;66(1):27-36.
141. Katzberg RW, Roberts D, Tallents RH, Manzione JV, Hart HR, Foster TH, Wayne WS, Bessette RW. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint meniscus. *OralSurg. OralMed OralPathol*, 1985;59:332-335.
142. Sanchez-Woodworth ER, Tallent HR, Katzberg WR, Guay JA. Bilateral internal derangements of temporomandibular joint: Evaluation by magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1988;65:281-285.
143. Drace JE, Young WS, Enzmann DR. TMJ Meniscus and Bilaminar Zone: MR Imaging of the Substructure-Diagnostic Landmarks and Pitfalls of Interpretation. *Radiology*, 1990;177:73-76.
144. Dumas A.L., Moaddab M.B., Willis H.B. A tomographic study of the condyle/fossa in patients with TMJ dysfunction. *J. Craniomandibular Pract*, 1984; 2,315-324.
145. Cohlmiä TJ, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod*, 1996;66(1):27-36.
146. Andersen GC. Clinical Versus Arthrographic of TMJ Internal Derangement. *J. Dent.*



- Res, 1989; 68(5)826-829.
147. Coben S.E. The biology of class II treatment. *Am. J. Orthod.* 1976; 59(6): 470-87.
  148. Ülgen M. Angle Kl II, I Anomalilerde activator ve servikal headgear tedavisinin dişçene-yüz iskeletine etkilerinin sefalometrik olarak incelenmesi ve karşılaştırılması. Doçentlik Tezi, A.Ü. Diş. Hek. Fak. Ankara, 1978.
  149. Luder HU. Effects of activator treatment-evidence for the occurrence of two different types of reaction. *Eur J Orthod*, 1981;3:205-222.
  150. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: A cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod*, 2001;71:4-11.
  151. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. 'Effective condylar growth' and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod*, 1998;114:437-446.
  152. Freunthaller P. Cephalometric observations in Class II, division 1 malocclusions treated with the activator. *Angle Orthod*, 1967;37:18-25.
  153. Cohen AM. A study of class II division 1 malocclusions treated by the Andresen appliance. *Br J Orthod*, 1981;8:159-163.
  154. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1979;75:20-26.
  155. Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal ve vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *Am J Orthod*, 1982;81:322-326.
  156. Birkeabek L, Melsen B, Terp S. A laminographic study of the alterations in the temporomandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod*, 1984;6:257-266.
  157. Jakobsson SO, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II:1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod*, 1990;12:174-184.
  158. Bilgiç F. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonların Tedavisinde Forsus Frd Ez Apareyi ile Andresen Aktivatörünün Etkilerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011.
  159. Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance – a preliminary report. *Am. J. Orthod Dentofacial Orthop*, 1995;108:341-350.

160. Nalbantgil D, Arun T, Sayınsu K, Işık F. Skeletal, dental and softtissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 2005;75:426–436.
161. Büyüksağın Ö. Sınıf II, Bölüm I Maloklüzyonlarda Vardimon Sistemi Fonksiyonel Ortopedik Magnetik Apareyin, Diş-Çene-Yüz Sistemi Üzerindeki Etkilerinin Sefalometrik Olarak İncelenmesi. Uzmanlık Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1995.
162. Pancherz H, Häug U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod*, 1985;88:273-287.
163. Tofany MI, Mandibular Growth at Puberty. *Am. J. Orthod*, 1972;62:176.
164. Hotz R. Application and Appliance Manipulation of Funtcional Forces. *Am. J. Orthod*, 1970;58:456.
165. McNamara JA. Fabrication of the acrylic splint Herbst appliance, *Am. J. Orthod.*, 1988;94(1):10–18.
166. Anthony G, Goldman H. *Biologic Basis of Orthodontics*. Lea and Febiger. Philadelphia, 1971.
167. Beckwith FR, Ackerman RJ Jr, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999;115:439–447.
168. Mc Iver LW. Five Steps to Better Occlusion in Class II Treatment. *Am. J. Orthod.*, 1971;48:175.
169. Parker WS. A Technique for Treatment With Cervical Gear. *Am J. Orthod*, 1984;28:198.
170. Graber TM. *Current Orthodontic concepts and Techniques*. W. B. Saunders, Co. Philadelphia, 1969.
171. Malmgren O, Ömblus J, Hagg U, Pancherz H, Treatment with an appliance system in relation to treatment intensty and growth periods. *Am. J. Orthod Dentfac Orthop*, 1987;91:143–151.
172. Pfeiffer JP. Should orthopedic treatment of severe Class II malocclusion be related to growth. *Eur. J. Orthod*, 1980;2:249–256.
173. Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C, Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am. J. Orthod Dentofac Orthop*, 2004;125:657-667.

174. Hsieh TJ, Pinskaya Y, Roberts WE., Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *Angle Orthod*, 2005;75:162-170
175. Coben SE. The biology of Class II treatment. *Am. J. Orthod*, 1971;59:470-487.
176. Lai EH,Liu JP, Chang JZ, Tsai SJ, Yao CC, Chen MH. Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients:hand-wrist bones or cervical vertebrae? *Journal of the Formosan Medical Association*,2008;107(4)316-325.
177. Alkhal HA, Wong RWK, Rabie ABM. Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *Angle Orthodontist*, 2008;78(4),591-596.
178. McNamara JA and Brudon WL. *Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition*,Needham Press, Ann Arbor 1996;243- 258.
179. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur. J. Orthod*, 2004;26:293-302.
180. Noro T, Tanne K, Sakuda M, Orthodontic forces exerted by activators with varying construction bite heights. *Am. J. Orthod Dentofac Orthop*, 1994;105:169-179.
181. Rudzki-Janson I, Noachtar R. Functional appliance therapy with the Bionator. *Semin Orthod*, 1998; 4: 33-45.
182. Graber TM, Neumann B, *Removable orthodontic appliances*. W. B. Saunders Compeny, Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio De Janerio, Sydney, Tokyo, 1984.
183. Ülgen M: *Ortodontik Tedavi Prensipleri*, Ankara, 2003. Ankara Üniversitesi Basımevi, 240.
184. McNamara JA and Brudon WL. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Ann Arbor 2001 Needham Press, Ch 18.
185. Bennet JC. *Orthodontic Management of uncrowded class II division I malocclusion in children*. Sydney Toronto Mosby Elsevier, 2006;12-25.
186. Sahm G, Bartsch A, Witt E. Micro-electronic monitoring of functional appliance wear. *Eur J Orthod*, 1990;12:297-301.
187. Pullinger AG, Solberg WK, Hollender L, Petersson A. Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population. *Am J Orthod*, 1987;91:200-206.
188. Ozawa S., Tanne K. Diagnostic accuracy of sagittal condylar movement patterns for identifying internal derangement of the temporomandibular joint. *J Orofac*

- Pain,1997;11:222-231.
189. Parlett K., Paesani D., Tallents RH., Hatala MA. Temporomandibular joint axiography and MRI findings: a comparative study. *J Prosthet Dent*, 1993;70:521-531.
  190. Chen YJ., Gallo LM., Meier D., Palla S. Dynamic magnetic resonance imaging technique for the study of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain*, 2000;14:65-73.
  191. Ruf S, Pancherz H. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a clinical and MRI study. *Am J Orthod*, 1998b;114:475-483.
  192. Schwaighofer BW., Tanaka TT., Klein MV., Sartoris DJ., Resnick D. MR imaging of the temporomandibular joint: A cadaver study value of coronal images. *AJR*, 1990;154:1245-1249.
  193. Aidar L. Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod*, 2006;129:486-496.
  194. Katsavrias EG. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod*, 2002;72:258-264.
  195. Musgrave MT, Westesson PL, Tallents RH. Improved MRI of the TMJ by oblique scanning planes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1991;71:528.
  196. Harms SE, Wilk RM, Wolford LM, Chiles DG, Milam SB. The temporomandibular joint: Magnetic Resonance Imaging Using Surface Coil. *Radiology*, 1985;157:133-136.
  197. Katzberg RW, Bessette RW, Tallents RH, Plewes DB, Manzione JV, Schenck JF, Foster TH, Hart HR. Normal and abnormal temporomandibular joint: MR imaging with surface coil. *Radiology*, 1986;158:183-189.
  198. Ruf S, Wüsten B, Pancherz H. Temporomandibular joint effects of activator treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and clinical study. *Angle Orthod*, 2002;72:527-540.
  199. Vig PS., Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod*, 1975;45:125-129.
  200. Seren E, Akan H, Toller MÖ, Akyar S. An evaluation of the condylar position of the temporomandibular joint by computerized tomography in Class II malocclusions: A preliminary study. *Am J Orthod*, 1994;105:483-488.
  201. Fernandez SJ, Gomez GJM, del Hoyo JA. Relationship between condylar

- position, dentofacial deformity and temporomandibular joint dysfunction: an MRI and CT prospective study. *J Craniomaxillofac Surg*, 1998;26:35-42.
202. Zhou D, Hu M, Liang D, Zhao G, Liu A. Relationship between fossa-condylar position, meniscus position, and morphologic change in patients with Class II and III malocclusion. *Chin J Dent Res*, 1999;2:45-49.
  203. Gianelly AA, Petras JC, Boffa J. Condylar position and Class II deepbite, no-overjet malocclusions. *Am J Orthod*, 1989;96:428-432.
  204. Vitral RWF, Telles CS, Fraga MR, Oliveira RSM, Tanaka OM. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in patients with Class II Division 1 subdivision malocclusions: condyle-fossa relationship. *Am J Orthod*, 2004;126:48-52.
  205. Hansen K, Pancherz H, Peterson A. Long-term effects of the Herbst appliance on the craniomandibular system with special reference to the TMJ. *Eur J Orthod*, 1990;12:244-253.
  206. Wadhawan N, Kumar S, Kharbanda OP, Duggal R, Sharma R. Temporomandibular joint adaptations following two-phase therapy: an MRI study. *Orthod Craniofac Res*, 2008;11:235–250.
  207. Ruf S, Pancherz H. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a clinical and MRI study. *Am J Orthod*, 1998b;114:475-483.
  208. Franco AA, Yamashita HK, Lederman HM, Cevitanes LHS, Proffit WR, Vigorito JW. *Am J Orthod*, 2002;121:447-457.
  209. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod*, 1999;116:435-443.
  210. Manzione JV, Katzberg RW, Tallents RH, Bessette RW, Sanchez-Woodworth RE, Cohen BD, Macher D. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. *JADA*, 1986;113:398-402.
  211. Björk A. Variation in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J. Den. Res*, 1963;42:400-411.
  212. Dibbets JMH, van der Weele L.Th. Extraction, orthodontic treatment, and craniomandibular dysfunction. *Am J Orthod*, 1991a;99:210-219.

213. Hultgren BW, Isaacson RJ, Erdman AG, Worms FW. Mechanics, growth and Class II correction. *Am J Orthod*, 1978;74:388-395.
214. Pancherz H, Fischer S. Amount and Direction of Temporomandibular Joint Growth Changes in Herbst Treatment: A Cephalometric Long-Term Investigation *Angle Orthod*, 2003;73:493-501.
215. Baltromejus S, Ruf S, Pancherz H. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod*, 2002;24:627-637.
216. Pancherz H, Häug U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod*, 1985;88:273-287.
217. Solberg WK, Bibb CA, Nordstörn BB, Hansson TL. Malocclusion associated with temporomandibular joint changes in young adults at autopsy. *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop*. 1986;89:326-330.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Adıyaman'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu'nda tamamladım. Lise öğrenimimi Adıyaman Anadolu Lisesi'nde 2005 yılında tamamladım. 2005 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim görmeye başladım. 2010 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamladım, 2011 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora programına başladım. Halen Dicle Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olarak çalışmaya devam etmekteyim.







