



T.C.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**MANDİBULAR RETROGNATIYE BAĞLI SINIF 2 HASTALARDA  
FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN MASSETER  
KASINA ETKİSİNİN ULTRASONİK OLARAK İNCELENMESİ**

Mehmet Nezir KARACA

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN

Tez Danışmanı

Gaziantep 2017



T.C.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**MANDİBULAR RETROGNATIYE BAĞLI SINIF 2 HASTALARDA  
FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN MASSETER  
KASINA ETKİSİNİN ULTRASONİK OLARAK İNCELENMESİ**

Mehmet Nezir KARACA

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN

Tez Danışmanı

Gaziantep 2017

**T.C.**  
**GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MANDİBULAR RETROGNATIYE BAĞLI SINIF 2 HASTALARDA**  
**FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN MASSETER**  
**KASINA ETKİSİNİN ULTRASONİK OLARAK İNCELENMESİ**

**Mehmet Nezir KARACA**

Tez Savunma Tarihi: 20.04.2017

Diş Hekimliği Fakültesi Onayı:

**Prof. Dr. Kamile ERCİYAS**  
**Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı**

Bu tez çalışmasının bir “Uzmanlık” derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

**Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN**  
**Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı**

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Uzmanlık” tezi olarak kabul edilmiştir.

**Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN**  
**Tez Danışmanı**

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Uzmanlık” tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Jürisi**

Doç. Dr. Nihal HAMAMCI .....

Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN .....

Yrd. Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ .....

## BEYAN

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

Tarih

Mehmet Nezir KARACA

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanmasında tecrübeleriyle bana yol gösteren, hiçbir fedakarlığı ve bilgisini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN'e;

Sonradan aramıza katılmasına rağmen tanıma fırsatı bulabildiğim kısa zamanda bizlere çok büyük katkılar sunan değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ'e;

Tezimin, radyoloji bölümündeki klinik yoğunluğuna rağmen yardımlarını hiç esirgemeyen değerli arkadaşlarım Sn. Araş. Gör. Mehmet Cihangir KOÇAK ve Sn. Araş. Gör. Mehmet Akif ERSOY'a;

Dört yıllık eğitimim boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda duran ve aile özlemimin önüne geçen değerli abilerim Sn. Kasım KARACA ve Sn. Uzm. Dr. Mehmet Salih KARACA'ya;

Asistanlık dönemim boyunca zamanımın çoğunu birlikte geçirdiğim, üzüntümde ve sevincimde hep yanımda duran başta Sn. Araş Gör. Merve Nur EĞLENEN, Sn. Araş. Gör. Güzin BİLGİN, Sn. Araş. Gör. Serhat ÖZDEMİR, Sn. Araş. Gör. Yasin AKBULUT, Sn. Araş. Gör. Sarah ALSABUNCHİ olmak üzere daha adını sayamadığım tüm değerli asistan arkadaşlarıma;

Bugünlere gelmemde emeklerini asla ödeyemeyeceğim, hayat boyu bana yol gösteren, anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET .....	1
ABSTRACT .....	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ .....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1 Giriş ve Epidemiyoloji .....	6
2.2 Sınıf 2 Anomalilerin Sınıflandırılması.....	7
2.2.1 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların etyolojisi ve dağılımı.....	8
2.2.2 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların iskeletsel, dental ve kassal özellikleri	9
2.2.3 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların tedavi zamanlaması.....	10
2.3 Fonksiyonel Ortopedik Tedavi.....	12
2.4 Hareketli Fonksiyonel Tedavi ve Kullanılan Aygıtlar .....	13
2.4.1 Monoblok.....	13
2.4.2 Aktivatör.....	13
2.4.3 Frankel .....	14
2.4.4 Bionatör .....	15
2.4.5 Twin Block .....	15

2.5	Sabit Fonksiyonel Tedavide Kullanılan Aygıtlar.....	21
2.5.1	Herbst Apereyi.....	21
2.5.2	Jasper Jumper .....	21
2.5.3	Mandibular Anterior Repositing Aperey .....	22
2.5.4	Twin Force Bite Corrector Aperey .....	22
2.5.5	Forsus Sabit Fonksiyonel Aperey .....	23
2.6	Temporomandibular Eklem ve Anatomisi .....	26
2.6.1	Temporomandibular eklemin biyomekaniği .....	28
2.7	Mandibula ve Çiğneme Kaslarının Anatomisi .....	28
2.7.1	Temporal Kas .....	29
2.7.2	Medial Pterygoid Kas .....	30
2.7.3	Lateral Pterygoid Kas .....	31
2.7.4	Masseter Kası .....	31
2.8	Kas Muayenesi .....	33
2.8.1	Masseter Kas palpasyonu .....	34
2.8.2	Temporal Kas palpasyonu .....	34
2.8.3	İnferior Lateral Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu .....	34
2.8.4	Superior Lateral Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu .....	34
2.8.5	Medial Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu.....	35
2.9	Masseter Kasının Görüntüleme Teknikleri.....	35
2.9.1	Bilgisayarlı Tomografi .....	35
2.9.2	Manyetik Rezonans Görüntüleme .....	36
2.9.3	Ultrasonografi.....	36
2.9.4	Ultrasonografi cihazlarının yapısı .....	39
2.9.5	Ultrasonografi yöntemiyle kasların incelenmesi .....	39
<b>3.</b>	<b>GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>41</b>

3.1	Bireyler.....	41
3.1.1	Hasta seçim kriterleri.....	41
3.2	Masseter kasının kalınlığı ve uzunluğunun hesaplanması.....	43
3.4	Temporomandibular Eklem ve Çiğneme Kaslarının Muayenesi .....	47
3.5	İstatiksel Analiz .....	50
<b>4.</b>	<b>BULGULAR.....</b>	<b>52</b>
4.1	Metot Hatasının Değerlendirilmesi .....	52
4.2	Hasta Dağılımına Ait Bulgular.....	52
4.3	Çiğneme Kasları ile TME'nin Ağrı Bakımından Değerlendirilmesi.....	54
4.4	Hastaların Gruplar Arası ve Grup İçi Değerlendirilmesi.....	56
4.5	Masseter Kasının Kalınlık ve Uzunluğun Zamanla Değişiminin Değerlendirilmesi.....	59
4.5.1	Masseter kasının kalınlık değişiminin değerlendirilmesi .....	59
4.5.2	Masseter kasının uzunluk değişiminin değerlendirilmesi .....	61
4.6	Alt Çene Hareketlerinin Değerlendirilmesi .....	62
4.7	Masseter Kas Ölçümleri ile Çene Hareketlerinin Zaman İçindeki Değişimlerinin Değerlendirilmesi.....	64
4.7.1	İstirahat durumundayken yapılan ölçümler .....	64
4.7.2	Maksimum sıkma durumundayken yapılan ölçümler .....	67
4.7.3	Alt çene hareketlerinin zamanla değişiminin değerlendirilmesi .....	70
4.8	Tedavi Gruplarının Büyüme Faktörü Elimine Edilerek Karşılaştırılması.....	72
<b>5.</b>	<b>TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>76</b>
<b>6.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>90</b>
<b>7.</b>	<b>EKLER.....</b>	<b>105</b>
7.1	EK 1: Hasta Takip Formu.....	105
7.2	EK 1: Yerel Etik Kurul Karar Metni .....	108



8. ÖZGEÇMİŞ..... 110



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Ultrasesin çeşitli ortamlardaki yayılım hızları .....	38
Tablo 4.1 Metot hatası .....	52
Tablo 4.2 Çalışmadaki grupların hasta sayısı ve cinsiyete göre dağılımları .....	53
Tablo 4.3 Yaş ortalamasının gruplara göre karşılaştırılması .....	54
Tablo 4.4 Çiğneme kasları ile tempomandibular eklemin ağrı bakımından değerlendirilmesi .....	55
Tablo 4.5 Masseter kasının gruplar arası ve grup içi karşılaştırmaları.....	57
Tablo 4.6 Çene hareketlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırmaları .....	58
Tablo 4.7 Grup içi anlamlı fark çıkan değerlerin zamanlar arası değerlendirilmesi .....	60
Tablo 4.8 Sabit Fonksiyonel Grubun büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması .....	73
Tablo 4.9 Hareketli Fonksiyonel Grubun büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması .....	75

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1 Cinsiyetin gruplara göre dağılımı .....	53
Şekil 4.2 İstirahat durumunda sağ masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırması .....	64
Şekil 4.3 İstirahat durumunda sol masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırması .....	65
Şekil 4.4 İstirahat durumunda sağ masster kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması .....	66
Şekil 4.5 İstirahat drumunda sol masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması .....	66
Şekil 4.6 Maksimum sıkma durumunda sağ masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırılması .....	67
Şekil 4.7 Maksimum sıkma durumunda sol masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırılması .....	68
Şekil 4.8 Maksimum sıkma durumunda sağ masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması .....	69
Şekil 4.9 Maksimum sıkma durumunda sol masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması .....	69
Şekil 4.10 Maksimum ağız açıklığındaki interinsizal mesafenin miktarının gruplar arası değerlendirilmesi .....	70
Şekil 4.11 Sağa laterel hareket miktarının gruplar arası değerlendirilmesi .....	71
Şekil 4.12 Sola lateral hareket miktarının gruplar arası değerlendirilmesi .....	71
Şekil 4.13 Protruzyon miktarının gruplar arası değerlendirilmesi .....	72
Şekil 4.14 Tedavi gruplarındaki çene hareketlerinin büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması .....	74

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1 Twin Block Apereyi .....	16
Resim 2.2 Forsus Fatigue Resistant Device apereyin ağız içi uygulanması .....	23
Resim 2.3 Temporomandibular eklem anatomisi .....	27
Resim 2.4 Mandibula anatomisi .....	29
Resim 2.5 Temporal kas anatomisi .....	30
Resim 2.6 Medial ve Lateral Pterygoid kas anatomisi .....	31
Resim 2.7 Masseter kas anatomisi .....	33
Resim 2.8 Masseter kasının mandibula üzerinde yapışma yeri .....	33
Resim 3.1 Ölçümde kullanılan ultrason cihazı .....	44
Resim 3.2 Hastanın duruşu ve probun pozisyonu.....	45
Resim 3.3 Masseter kasının istirahat halindeki ultrasonik görüntüsü .....	46
Resim 3.4 Masseter kasının sıkma halindeki ultrasonik görüntüsü.....	46
Resim 3.5 Temporomandibular eklemin muayenesi .....	48
Resim 3.6 Temporal kasın palpasyonu .....	<u>49</u>
Resim 3.7 Masseter kasının palpasyonu .....	49
Resim 3.8 Medial pterygoid ile lateral pterygoid kas palpasyonu.....	50

## SİMGE VE KISALTMALAR

cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetre kare
f	Frekans
Forsus FRD	Forsus Fatige Resistant Device
HFA	Hareketli Fonksiyonel Aperey
HFG	Hareketli Fonksiyonel Aperey Grubu
KG	Kontrol Grubu
MARA	Mandibular Anterior Repositing Aperey
MHz	Megahertz
mm	Milimetre
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
SFA	Sabit Fonksiyonel Aperey
SFG	Sabit Fonksiyonel Aperey Grubu
T	Periyot
TME	Temporomandibular eklem
USG	Ultrasonografi

## ÖZET

# MANDİBULAR RETROGNATİYE BAĞLI SINIF 2 HASTALARDA FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN MASSETER KASINA ETKİSİNİN ULTRASONİK OLARAK İNCELENMESİ

Mehmet Nezir KARACA  
Uzmanlık Tezi, Ortodonti Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Merve GÖYMEN

06.03. 2017, 110 sayfa

Bu çalışmanın amacı, fonksiyonel ortopedik tedaviler sırasında masseter kasında meydana gelebilecek değişikliklerin incelenmesidir. 40 hastanın masseter kası ultrasonla 6 ay süreyle incelendi. Alt çene hareketlerindeki değişimler ile çiğneme kasları ve temporomandibular eklemdede ağrı ve/veya spazm olup olmadığı da klinik olarak gözlemlendi. Sabit fonksiyonel ortopedik tedavi gören hastalardan 15, hareketli fonksiyonel ortopedik tedavi gören hastalardan da 15 olmak üzere toplam 30 hasta tedavi grubu olarak seçildi. Kontrol grubu için de klinik arşivinde bulunan ve aynı endikasyona sahip 10 hasta seçildi. Hastalara 6 aylık takip yapıldı. Tedavinin başlangıcında (T0), üçüncü ayında (T1) ve sonunda (T2) olmak üzere 3'er defa kayıtlar alındı. Hastaların çiğneme kasları ve temporomandibular eklem muayenesi yapılarak alt çenenin hareket miktarları ölçüldü. Eş zamanlı olarak hastaların masseter kası ultrason görüntüsü alınarak kalınlık ve uzunlukları hesaplandı. Fonksiyonel ortopedik tedavi gören hastalarda masseter kasının kalınlığı T0 ile T1 arası anlamlı düzeyde azalırken, T1 ile T2 arası tekrar arttığı ancak başlangıç değerine ulaşamadığı gözlemlendi. Masseter kasının uzunluğunun ise T0 ile T1 arası anlamlı bir şekilde arttığı, T1 ile T2 arası değişmeyip başlangıç durumuna göre daha yüksek değerde olduğu görüldü. Tedavi sonunda çiğneme kaslarında anlamlı düzeyde bir kas hassasiyeti gözlemlenmedi. Hareketli fonksiyonel apereylerin, sabit olanlara oranla alt çenenin lateral hareketini daha çok kısıtladığı tespit edildi. Fonksiyonel tedavilerin mandibuladaki interinsizal mesafeyi anlamlı düzeyde arttırdığı, protruziv hareketi ise azalttığı gözlemlendi. Sonuç olarak hem hareketli hem de sabit fonksiyonel ortopedik tedavilerin, masseter kası ile çene hareketlerini etkileyen tedaviler olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** alt çene hareketleri, çiğneme kasları, fonksiyonel apereyler, maloklüzyon, sınıf II, ultrason

## ABSTRACT

# ULTRASOUND EVALUATION OF FUNCTIONAL ORTHOPEDIC TREATMENT'S EFFECTS ON MASSETER MUSCLE IN CLASS II MALOCCLUSION PATIENTS WITH MANDIBULAR RETROGNATHIA

Mehmet Nezir KARACA

Specialist Thesis, Department of Orthodontics

Supervisor: Asst. Prof. Merve GOYMEN

06.03.2017, 110 page

The aim of this study is to analyze the changes during functional treatments. The masseter muscles of 40 patients were analyzed by ultrasound. It was clinically observed if there were any pain and/or spasm in TMJ and masticatory muscles due to mandibular movements. 30 patients were chosen: 15 from fixed, 15 from removable functional groups. 10 patients with the same indication were also chosen from clinic archive as control group. The patient was followed up for six months. Three records were taken at the beginning of treatment (T0), at the third month (T1) and at the end (T2). Mandibular movement was measured by examining their masticatory muscles and TMJs. Synchronously, the length and thickness of masseter muscles were measured by ultrasound. While a meaningful decreasing was observed in masseter muscle thickness in functional orthopedic treatment between T0 and T1, it was found it got thicker again between T1 and T2, but it couldn't come to its starting values. While there was a meaningful elongation in masseter muscle between T0 and T1, its length was unchanged between T1 and T2 but it was longer in comparison to starting condition. No meaningful muscle sensitivity was observed in masticatory muscles. It was determined removable functional appliances more restrained the lateral mandibular movement than the fixed appliances. It was observed functional treatments meaningfully increased interincisal distance but they decreased protrusive movement in mandibula. In conclusion, it is considered that both fixed and removable functional orthopedic treatments affect the masseter muscle and mandibular movements.

**Key words:** Chewing muscles, class II malocclusion, functional appliance, lower jaw movements, ultrasonography

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Evrendeki canlı cansız her varlığın doğasında bir denge söz konusudur. Varoluştan bu yana bu dengenin varlığı insanların güzellik algısının oluşmasına sebep olmuştur. Kişiden kişiye değişmekle beraber belli standartlar geliştirilerek güzellik kavramı oluşturulmuş ve bu olgu insanların sosyal yaşantılarını etkileyen bir durum haline gelmiştir. Özellikle sağlık alanında normal olanın anomalili olandan ayırt edilebilmesi adına bu standartlar önem arz etmektedir. Estetik yaklaşımların ön planda olduğu Ortodonti biliminin de bu durumun dışında olması düşünülemez. Ortodontide yüzün profil değerlendirmesi iskeletsel anomalilerin tespit edilmesi adına ilk girişimdir. Yüz güzelliğinin alt yapısını oluşturan çenelerin kafa kaidesine göre ve birbirlerine göre olan iskeletsel ilişkilerinin normalden sapmaları ilk olarak profil değerlendirmesinde belirlenmektedir.

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavisini ortodontik, ortopedik ve ortognatik cerrahi tedavisi olarak üç kategoride inceleyebiliriz (1, 2). Bazal kaidelerdeki sapmanın aşırı olduğu, büyümenin ve gelişimin bittiği Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde dental düzeltim mümkün değilse hastanın da beklentileri doğrultusunda ortognatik cerrahi tedavisi ideal bir seçenektir (2). Sagital uyumsuzluğun çok şiddetli olmadığı, büyüme ve gelişimi sonlanmış bireylerde kompanzasyon tedavisi adı verilen üst dişlerin distale alt dişlerin meziale hareketi amacıyla çekimli dental tedaviler hastaya uygulanabilir (3). Ancak bu tedaviler yalnızca okluzyonu sağlamaya yöneliktir, hastanın yüz güzelliğine ve profiline bir katkı sağlamaz hatta genellikle profili daha da kötüleştirebilir.

Fonksiyonel uyarılarla elde edilen dokusal değişimlerle çenelere ait anomalilerin tedavi edilmesine fonksiyonel ortopedik tedaviler denir. Başka bir deyişle; çeneleri, dişleri ve kondili, dokuların müsaade ettiği kadar fonksiyonel uyarılarla yönlendirmektedir (4).

Fonksiyonel ortopedik tedavi felsefesine dayanılarak geliştirilmiş olan çeşitli apareyler, birbirlerinden farklılık gösterebilmesine rağmen, büyük çoğunluğu hastalar tarafından takılıp çıkartılabilen hareketli apareylerdir. Hareketli fonksiyonel ortopedik tedavilerde, başarımın hastaya bağlı olması tedaviyi zorlaştırmıştır. Araştırmacılar bu sorunların giderilmesi için sabit fonksiyonel tedavi yöntemlerini geliştirmeye sevk etmiştir (5-9).



Sınıf II Bölüm 1 anomaliler maksiller gelişim fazlalığından ziyade mandibuler gelişim yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bununla alakalı McNamara Jr. 1981 yılındaki çalışmasında mandibuler retrüzyonun bu anomalilerin en sık karşılaşılan karakteristiği olduğunu belirtmiştir (10). Bu durumda ortopedik tedavide mandibulanın öne doğru büyümesini yönlendirecek fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır.

Günümüze kadar farklı çeşitte fonksiyonel apareylerin tedavi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. 1982 yılında Clark tarafından geliştirilen Twin Block apareyi de bunlardan bir tanesidir (11). Twin Block apareyinin iki parçadan oluşması ve apareyin kullanımı esnasında konuşma ve yutkunma gibi fonksiyonların rahat yapılabilmesi apareyin hastalar tarafından daha kolay kabullenilebilmesini sağlamıştır. Bu avantajları nedeniyle apareyin günlük kullanım süresinin artması, apareyin tercih edilmesini sağlamıştır.

Hasta kooperasyonunun azaldığı durumlarda hareketli fonksiyonel ortopedik tedavilerin yerine sabit fonksiyonel ortopedik tedavilerin kullanımı ön plana çıkmıştır. Bunun için Herbst, Jasper Jumper, Mandibular Anterior Repositing Aperey (MARA), Twin Force ve Forsus gibi Sabit Fonksiyonel Aperey (SFA)'ler kullanmaya başlanmıştır.

Son zamanlarda daha çok kullanılmaya başlanan Forsus aygıtının 2006 yılında ilk vaka sunumu yapılmıştır (6). Günümüzde ise Forsus SFA'lar arasında daha çok kullanılan versiyonudur.

Masseter kası çiğneme kaslarının en yüzeysel olanıdır. Dikdörtgen şeklinde kalın bir kastır. Derin ve yüzeysel olmak üzere iki karından oluşur. Zigomatik ark ile mandibular ramusun dış yüzeyine yapışır. Eğer masseter kas iyi gelişmiş ise, çoğu anterior lifleri maksillanın zigomatik proçesinin dış kenarına ulaşır ve kasın orijini olan bölge, zigomatik kemik dış yüzeyine doğru genişler. Yüzeysel masseter aşağıya doğru, mandibular ramusun ve mandibulanın lateral yüzünün alt sınırına yapışır (12).

Alt çene gelişim yetersizliği gösteren bireylerde, fonksiyonel tedavi uygulandığında, alt çene önde konumlanmaya zorlanmakta ve lateral pterygoid kas dışındaki diğer tüm çiğneme kaslarının boyları uzatılmış olmaktadır. Tekrar eski konumlarına dönmek isteyen kaslar kasılarak, üst çene diş arkı ve alveol kemiğine distal, alt çene diş arkı ve alveol kemiğine de mezial yönde olacak şekilde kuvvet uygularlar (13).

Alt çenenin retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II maloklüzyon tedavisi sırasında mandibula, maksilla ile ilişkili olarak anteriora doğru yer değiştirir. Mandibulanın tedavi

sırasında öne doğru yer değiştirmesi ile temporomandibular eklem (TME) ve masseter kasında değişiklik oluşabilmektedir (14).

Alt çenenin öne doğru hareketi esnasında tüm çiğneme kaslarında değişiklik olabilmektedir. Kontrolsüz yapılan tedaviler sonucu ağrı, spazm gibi yan etkiler ortaya çıkabilmektedir (15).

Masseter kasının incelenmesi aşamasında birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Ultrasonografi (USG) en sık kullanılan yöntemlerdir. MRG'nin pahalı ve çekim süresinin uzun olması, tomografinin ise hasta açısından radyasyon içerme dezavantajının bulunması sebebiyle çalışmaya uygun yöntemler olarak görülmemiştir (16, 17). USG hem daha hızlı görüntü alınabilmesi ve radyasyon içermemesi bakımından güvenilir ve kabul edilebilir bir yöntem olarak durmaktadır.

Çok yüksek frekanslı ses dalgaları USG'de, farklı dokulardan geçerken çeşitli fiziksel etkileşimlere uğrar. Bu etkileşimler absorbsiyon, kırılma, yansıma ve saçılma şeklinde olur. USG'de asıl olay yansımadır. Sesin bir ortamdan başka bir ortama geçmesiyle iki farklı ortam arasında oluşur. Aynı olmayan ortamların sesin iletimine gösterdiği direnç farklılıkları yansımanın derecesini belirler. Ses demetinin yansıma özelliği; insidans açısı, akustik empedans, yansıtıcı yüzey, ses dalgaları arasındaki ilişki ve incelenecek dokunun yüzeyine bağlıdır (18). Çiğneme kasları arasında bulunan masseter kasının yüzeyel bir pozisyonda bulunuyor olması sebebiyle USG ile rahat ve kaliteli bir görüntü alınması mümkündür.

Bu çalışmanın amacı, fonksiyonel tedavi sırasında masseter kasında meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesidir. Masseter kasındaki yapısal değişimler USG ile incelenip kastaki kalınlık ve uzunluk değişimlerine bilateral olarak bakıldı. Tedavi boyunca alt çene hareketleri gözlemlendi. Bu esnada çiğneme kaslarında ağrı ve spazm olup olmayacağı klinik olarak gözlemlendi.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Giriş ve Epidemiyoloji

İnsanlığın başlangıcından itibaren dişlerdeki çapraşıklık bir sorun olarak görülmüştür. M.Ö. 1000 yılında bulunan kanıtlar, bu sorunun o dönemde çözülmeye çalışıldığını göstermiştir. İlkel ortodontik apareyler Yunan ve Etrüskan kültürlerinde ilk kez bulunmuştur. M.Ö. VIII. yüzyılda bulunan örnekler ise, Etrüskan'ların, diş dizisini daha iyi bir hale getirmek için bant kullanan ilk toplum olduklarını göstermiştir (19). Diş hekimliği pratiğinin gelişmesiyle beraber, çapraşık diş dizisini düzeltmek için birçok fikir ortaya çıkmıştır.

Norman Kingsley (20) yazmış olduğu "Treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery" başlıklı kitabı ile 1880 yılında ilk kez sistemli ve açıklayıcı ortodonti metnini yazmıştır. Yazılan bu metin, dental oklüzyona çok az önem vermesine rağmen, ortodonti pratiğinin ilk prensiplerini ortaya koymuştur. Maloklüzyon ilişkilerine çok az önem verilmesinden dolayı, bu dönemde çapraşıklık tedavisi için diş çekimi yaygın olarak yapılmaktaydı. Ancak 1890'ların sonlarına doğru Angle'in (10) maloklüzyon sınıflamasıyla ortodontinin bu alanına ilk defa dikkat çekilmiştir.

Angle tarafından normal oklüzyon tanımlanması yapılmıştır. Sınıf II maloklüzyon, toplumda %15-20 oranında görülen iskeletsel bir anomalidir. Bu maloklüzyon, temelde maksilla ve mandibulanın sagittal düzlemde gösterdiği uyumsuzluktan dolayıdır (21). Angle, yaptığı çalışmalar sonucunda maloklüzyon gösteren olguların %27'sinin Sınıf II maloklüzyona sahip olduğunu bildirmiştir (22).

Sosyal sağlık hizmetlerinin gelişmiş olduğu Kuzey Avrupa ülkelerinde epidemiyolojik veri oldukça fazla toplanmıştır. Özellikle Finlandiya'da yapılan bir araştırmada 451 olgunun %15'inde, distal molar kapanışı gözlenmiştir (23). Helm yaptığı araştırmalar sonucunda 9-18 yaşları arasındaki 1700 Danimarka'lı çocuk ve erişkinde Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığını %24 oranında bulmuştur (24).

Seteigman (25), 13-15 yaşları arasındaki Arap çocuklarında yaptığı araştırma sonucunda, Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığını %10-15 arasında bulmuştur. El-Mangoury ise,

Kuzey Afrika'da Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığının, beyaz kökenli bireylerden oluşmuş olan Kuzey Avrupa ülkeleri ile yakın benzerlikte olduğunu bildirmiştir (26).

Uğur ve ark. (27) 6-10 yaş arasındaki ilkököl çağında bulunan 572 çocukta yaptıkları çalışma sonucunda, tedavi öncelik indeksine göre, olguların %40,8'inin normal oklüzyona sahip iken, geri kalan bireylerin değişik şiddetlerde maloklüzyonlara sahip olduklarını bildirmişlerdir.

2003 yılında Arslan ve ark. (28) ise, yaptıkları retrospektif çalışmada, 4 yıl içerisinde kliniklerine başvuran 7-25 yaş arasındaki 2297 bireyden 1100 bireyin (%47,88) Angle Sınıf I maloklüzyona, 310 bireyin ise (%13,49) Angle Sınıf III maloklüzyona, 887 bireyin (%38,61) Angle Sınıf II maloklüzyona sahip olduğunu bulmuşlardır.

Sayın ve ark. (29) ise, 2004 yılında Türkiye'nin güney bölgesinde yaşayan, daha önceden hiç ortodontik tedavi görmemiş, ortalama yaşı 13,57 olan 1356 hastada yaptıkları araştırma sonucunda, olguların %64'ünün Sınıf I, %19'unun Sınıf II Bölüm 1, %5'inin Sınıf II Bölüm 2 ve %12'sinin Sınıf III olgulardan oluştuğunu bulmuşlardır. Ayrıca ortalama yaş en düşük Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonun olduğu grupta bulunmuştur. Buradan yola çıkılarak, Sınıf II maloklüzyona sahip olgularda var olan problemin daha erken yaşta fark edildiği sonucuna varılabilir.

## 2.2 Sınıf II Anomalilerin Sınıflandırılması

Sınıf II maloklüzyon 1899'da Edward H. Angle tarafından tanımlanmıştır. Angle, kraniuma göre üst birinci büyük azı dişini, anterioposterior ilişkide sabit kabul ederek, alt birinci büyük azı dişindeki konum değişikliklerine göre anomalileri tanımlamıştır. Buna göre, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre geride konumlandığı durum Sınıf II maloklüzyon olarak belirtilmiştir (30).

Angle yaptığı Sınıf II maloklüzyon sınıflamasını:

- Sınıf II Bölüm 1
- Sınıf II Bölüm 1 Subdivizyon
- Sınıf II Bölüm 2 ve
- Sınıf II Bölüm 2 Subdivizyon şeklinde sınıflandırmıştır (10).

Bu sınıflandırma günümüzde değerini korumasına rağmen birçok araştırmacı tarafından yeterli bulunmamıştır. Sınıf II maloklüzyonları sınıflandıran bir çok çalışma yapılmıştır (31-34).

Graber, maloklüzyonları; dişsel bozukluklar, iskeletsel bozukluklar ve hem dişsel hem iskeletsel bozukluklar diye sınıflandırmıştır (32). Dişsel bozukluklarda alt ve üst çene kemiklerinin birbirleriyle ve kafa kaidesi ile ilişkisi normal iken, dişlerde çeşitli malpozisyonlar mevcuttur. İskeletsel bozukluklarda ise çene kemiklerinin birbirleriyle veya kafa kaidesi ile olan ilişkileri değişmiştir. Standardize edilmiş lateral sefalometrik filmlerin kullanılmaya başlanmasıyla, dişsel ve iskeletsel bozukluklar rahatlıkla teşhis edilebilmektedir. (35)

### **2.2.1 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların etyolojisi ve dağılımı**

Maloklüzyona neden olan faktörleri ortaya çıkarmadan ve ortadan kaldırmadan başarılı bir tedavi sonucu elde etmenin mümkün olmadığı belirtilmiştir (36). Sınıf II maloklüzyonun etyolojisi multifaktöriyeldir ve genel olarak iki ana başlık altında incelenebilir.

1. Genetik, ırksal ve ailesel özellikler: Ebeveynlerden birinin veyahut her ikisinin genetik özelliklerinin kombinasyonu çocukta benzer bir özellik oluşturabilmektedir. Ayrıca popülasyondaki genlerin karışmasıyla yeni özellikler oluşabilmekte veya var olan özelliklerin ortaya çıkma sıklığı değişebilmektedir (37).

Lundström (38), iki kardeşle Sınıf II ilişkinin görülme olasılığının tek yumurta ikizlerinde %68 iken, çift yumurta ikizlerinde ise %24 olduğunu belirtmiştir. Aynı genotipe sahip bireylerde bile farklı maloklüzyonlara rastlanabildiğini bildirmiştir.

2. Çevresel faktörler: Belirli bir maloklüzyonun oluşmasında çevre önemli bir rol oynamaktadır. Maksiller süt ikinci molarların erken kaybıyla maksiller birinci molarların mesiale devrilmesi, rotasyonu ve mesiale göçü ile Sınıf II maloklüzyon oluşabilmektedir. Parmak emme sonucu oluşan overjetli bireylerde alışkanlık bırakıldıktan sonra bile alt dudak, maksiller kesicilerin arkasında konumlanabilmektedir. Bu durum mental kas ve diğer perioral kasların anormal fonksiyon göstermesine neden olarak kesicilerin daha da labiale eğimlenmesi ile sonuçlanır. Belirli bir maloklüzyonun oluşmasında çevre önemli

bir rol oynar. Maksiller süt ikinci molarların erken kaybedilmesiyle maksiller birinci molarların mesiale devrilmesi, rotasyonu ve mesiale göçü Sınıf II malokluzyona neden olmaktadır. Parmak emme sonucu oluşan overjetli bireylerde alışkanlık bırakıldıktan sonra dahi alt dudak, maksiller kesicilerin arkasında konumlanabilmektedir. Bu durum mental kas ve diğer perioral kasların anormal fonksiyon göstermesine neden olarak kesicilerin daha da labiale eğimlenmesi ile sonuçlanabilir (37). Frankel (39) ise Sınıf II malokluzyonun hatalı postür ve zayıf orofasiyal kaslardan kaynaklandığını tespit etmiştir.

### **2.2.2 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların iskeletsel, dental ve kassal özellikleri**

Angle Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonun oluşmasında rol oynayan iskeletsel ve dental yapılar hakkında değişik görüşler değerlendirilmiştir;

- 1) Maksiller iskeletsel yapının pozisyonu: Yapılan çalışmalarda maksillanın kafa kaidesine göre önde olduğu, maksiller gelişimin normal olduğu ve maksiller iskeletsel yapının kafa kaidesine göre hafif geride olduğu bildirilmiştir.
- 2) Maksiller dental yapının pozisyonu: Maksiller dişlerde belirgin bir protrüzyonun var olacağı gibi, anterior dental yapının kafa kaidesine göre normal sınırlar içerisinde olabileceği bildirilmiştir.
- 3) Mandibular iskeletsel yapının pozisyonu: Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarda, mandibula boyutlarının Sınıf I oklüzyonlu bireylerdeki kadar normal sınırlar içinde olduğunu bildiren araştırmacılar olduğu gibi mandibulanın büyük oranda gelişim yetersizliği gösterdiğini bildiren araştırmacılar da literatürde mevcuttur.
- 4) Mandibular dental yapının pozisyonu: Alt keser dişler bölgesinde bir daralmanın varlığından söz edildiği gibi, mandibular bazal kaide ile dental yapının normal ilişkide oldukları da bildirilmiştir (33).

Fisk et al. (40), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun dentofasiyal komplekste rastlanabilecek 6 muhtemel morfolojik varyasyonunu tanımlamışlardır:

- 1) Üst çene ve dişler kafa kaidesine göre öndedir.
- 2) Üst çene normal konumda fakat üst dişler öndedir.
- 3) Alt çene normal boyutlarda fakat geridedir.
- 4) Alt çene gelişimi yetersizdir.
- 5) Yeterli boyutlardaki alt çene üzerinde alt dişler geridedir.

6) Bütün bu durumların farklı kombinasyonları görülebilir.

McNamara (33) ise, 8-10 yaşındaki bireylerde yaptığı araştırmada, Sınıf II maloklüzyonun bileşenlerini dört ana gruba ayırmıştır: (1) maksillanın konumu; (2) maksiller dişlerin konumu; (3) mandibulanın konumu ve (4) mandibuler dişlerin konumu. McNamara bu araştırmada, Sınıf II olguların birçok dental ve iskeletsel bileşenin bir arada bulunmasıyla meydana geldiğini, Sınıf II olguların birçoğunun alt çenenin geride konumlanmasıyla karakterize olduğunu, çok az olguda kafa ve kafa kaidesine göre üst çenenin önde olduğunu, ayrıca incelenen olguların yarısından fazlasında dikey yönde büyümenin artmış olduğunu gözlemlemiştir. Bu araştırma sonucunda, tedavi ihtiyacı olan birçok olguda maksillanın büyümesini engellemek yerine, mandibulanın büyüme miktarını ve yönünü değiştirmenin daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin temporal ve masseter kaslarının anormal bir elektromiyografik yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (41-43)

Fonksiyonel apareylerle tedavi edilen hastaların, temporal ve masseter kaslarında daha önce saptanmış olan elektromiyografik yapının tedavi sonrası normal bir hale dönüştüğü bulunmuştur (44)

### **2.2.3 Angle Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonların tedavi zamanlaması**

Angle Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarda tedaviye başlama zamanı hakkında çeşitli görüşler öne sürülmüştür. Bunlar genellikle tedaviye erken dönemde başlama, ya da pubertal atılım dönemini bekleme şeklindedir (45).

Pubertal gelişim atılımı öncesinde, aktivatör uygulaması ile iskeletsel ve dental gelişimden mümkün olduğunca faydalanılabileceği bildirilmiştir (46, 47) .

Pubertal büyüme atağı sesamoid kemiğin kalsifiye olmasından 1 yıl önce hızlanmaktadır ve bu kemiğin kalsifikasyonundan 1 yıl sonra da tepe noktasına ulaşmaktadır. Küçük parmağın epifizlerinin kapanmasından sonra ise büyüme hızı yavaşlamaktadır. El bilek filmlerinde sesamoid kemiğin görülme yaşı, kızlarda, ortalama 10,6 erkeklerde 12,3'dür. Vücudun büyüme atılımı ile yüzün büyüme atılımı aynı döneme rastlamaktadır (45). Fonksiyonel ortopedik tedaviye en iyi cevabın buluş çağı gelişimine başlamamış veya başlamak üzere olan vakalarda alındığı belirtilmiştir (48).

Mandibular gelişim 11-13 yaşlarında hala devam ettiğinden, tedaviye 8-10 yaşlarında başlanmasının erken olacağı belirtilmiştir (49, 50).

Von Bremen ve Pandemic (51), 2002’de yapmış oldukları çalışmada, daimi dentisyonda (geç tedavi) yapılan Sınıf II Bölüm 1 vakaların tedavisinin, karma dentisyonda (erken tedavi) yapılan tedaviden daha etkili olduğunu belirtmiştir. Tulloch ve ark. (52), 137 Sınıf II maloklüzyonlu vakayı inceledikleri çalışmalarında, adölesan dönemden önce/karma dentisyonda tedaviye başlanmasının, adölesan dönemde erken daimi dentisyonda, yapılan tedaviye göre daha etkili olmadığını bildirmişlerdir.

McNamara ve ark. (53), erken karma dişlenme döneminde (ortalama kronolojik yaş 8,8 yıl) Frankel-2 apareyi ile tedavi edilen hastaların mandibular uzunluğunda meydana gelen artışın, geç karma-erken daimi dişlenme döneminde (ortalama kronolojik yaş 11,6 yıl) tedavi edilen bireylere göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Hellman (54), erken tedavinin, ortodontik tedavi süresini uzatmakla birlikte, tedavinin iyi sonuçlanacağı konusunda herhangi bir garantisinin bulunmadığını belirtmiştir

McNamara ve Bryan (4), 23 erkek rhesus maymunu üzerinde yapmış oldukları çalışmada, karışık dişlenme döneminde, mandibulanın arttırılmış protruziv fonksiyona adaptasyonunun daha fazla olduğunu, yaş arttıkça bu adaptasyonun azaldığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar (55-60), Sınıf II maloklüzyonların fonksiyonel ortopedik tedavisi için en uygun zamanın, büyüme ve gelişimin atılım dönemi olduğu yönündedir.

İskeletsel maturasyonun belirlenmesi için bazı metotlar kullanılmaktadır. Bu biyolojik indikatörler; boydaki artış, el ve bilekteki iskeletsel maturasyon, dişsel gelişim ve erüpsiyon, menstruasyon, göğüs ve ses değişiklikleri ile servikal vertebral maturasyondur (55). Menstruasyon ve seste meydana gelen değişim en güvenilir indikatörlerdir (61, 62). Kızlarda genellikle fasial gelişimin atılım dönemi, menstruasyondan önce ya da menstruasyonun meydana geldiği yıl içerisinde gerçekleşir. Menstruasyonu izleyen yıllarda fasiyal gelişim hızlı şekilde yavaşlar ve maturasyonel değişiklikte yalnızca ufak bir değişim meydana gelir (63).



Maksillomandibular ilişki bozukluğu, diş sistemindeki düzensizlikler, hastanın cinsiyeti, dental gelişim ile kronolojik yaş arasındaki ilişki, kas sistemi düzensizlikleri gibi faktörlerin varlığı nedeni ile ortodontik apaceyin ne zaman uygulanacağına dair bir formülün geliştirilmesinin mümkün olamayacağı belirtilmiştir (64).

Maksiller ve mandibular bazal kaide boyutlarının, en fazla büyüme gelişimin pubertal atılım dönemi üzere her üç gelişim döneminde de önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (65).

### 2.3 Fonksiyonel Ortopedik Tedavi

Fonksiyonel tedavi felsefesi, Muzy, Moss ve Wolff'un aşağıdaki teorilerine dayanmaktadır (66):

- Enerjivital Teorisi: Bütün canlılar, erişkin olma, daha iyi bir şekil alma eğilimindedirler,
- Lienplastik Teorisi: Birbiriyle ilişkili olan iki kemikten birinde oluşan değişiklikler diğerini de etkiler,
- Fonksiyonel Matriks Teorisi: Her bir fonksiyonel yapı, kemik ve çevre yumuşak dokularla bir bütün içerisinde ve fonksiyonel ihtiyaç arttıkça gelişir,
- Wolff Prensipleri: Kemik yapısındaki değişiklik, matematiksel bir düzen içinde, morfolojik değişikliğe neden olur.

Fonksiyonel çene ortopedisinde kullanılan fonksiyonel uyarılar ve fonksiyonel kuvvetler çiğneme, mimik ve dil kaslarının çeşitli fonksiyonları esnasında kasılıp gevşemeleri ve dinlenme süresindeki tonusları sonucunda ortaya çıkarlar. Bu fonksiyonel kuvvetler ya çene kemiklerine yapışan kaslarla doğrudan doğruya ya da diş ve periodonsiyum vasıtasıyla dolaylı olarak alveol ve çene kemiklerine iletilirler (67).

Fonksiyonel tedavide çiğneme, dil, dudak ve yanak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değişikliklerinden kaynaklanan kas uyarıları kemikte yeni stresler oluşturarak hücrel aktiviteyi ve dolayısıyla kemik yapımını hızlandırmaktadır. Bu kassal kuvvetleri çenelere ileterek, çenelerin konumsal ilişkilerini değiştirmeyi amaçlayan, ortodontik ve ortopedik değişikliklere neden olan apaceyler "fonksiyonel apaceyler" olarak adlandırılmaktadır (68).

## 2.4 Hareketli Fonksiyonel Tedavi ve Kullanılan Aygıtlar

### 2.4.1 Monoblok

İlk olarak 1902 yılında Pierre Robin, bir maloklüzyonu tedavi etmek için fonksiyonel çene ortopedisini kullanmıştır. Robin'in apareyi çenelerin uzaydaki konumlarını değiştirerek kassal aktiviteyi etkilemektedir. Bu aparey aslında Kingsley'in apareyinin farklı bir modifikasyonudur. Robin, kendi monobloğunu glossopitozis sendromlu (adenoid yüz, ektomorfik yapı, ağız solunumu, derin damak ve diğer problemler) hastaların tedavisi için tasarlamıştır. Bu sendrom bu tarihten itibaren Pierre Robin sendromu olarak adlandırılmıştır (69).

Daha sonraları, bu monoblok apareyi, Andresen (70) tarafından Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonların tedavisi amacıyla kullanılmıştır. Andresen bu apareyin, kasların çalışmasıyla etkisini gösterdiğini düşündüğünden aktivatör olarak adlandırmıştır.

### 2.4.2 Aktivatör

Andresen ve Haupl tarafından modifiye edilen aktivatör apareyi ile yeni bir mandibular kapanış ilişkisi elde edilmesi, ancak kas ve iskeletsel yapıda meydana gelen adaptasyonla ve orofasial kasların yeni duruma uyumuyla sağlanır. Apareyin alt çeneyi önde konumlandırmasıyla, kaslar alt çeneyi eski durumuna getirmeye çalışır ve böylece biyomekanik bir kuvvet meydana gelmiş olur. Oluşan bu biyomekanik kuvvet, apareyin etkilemiş olduğu kaslar ve yumuşak dokular tarafından dişlere ve çenelere aktarılmış olur (71).

Mandibulanın önde konumlandırılmasıyla oluşan kassal kuvvetler, maksiller ve mandibular dişlere, akrilik gövde ve maksiller kesici dişlerle kontakta olan labial ark yardımı ile iletilir. Bu kuvvetler, periost ve kemik boyunca dişlere aktarılır ve böylece maksillanın ileri yöndeki gelişimi durdurulurken, mandibulanın ileri yöndeki gelişimi stimüle edilir ve maksillomandibular dentoalveoler ilişkide adaptasyon sağlanır (71).

Dişlerin oklüzalindeki akrilik yüzeyler, istenilen dentoalveoler adaptasyon sağlanacak şekilde oluşturulur. Sınıf II maloklüzyonun düzeltimi için, alt çenede arka grup dişler vertikal ve mezial yönde sürecekte şekilde yönlendirilir. Üst çenede dişler distale ve bukkale doğru yönlendirilirler. Maksiller dişlerin vertikal erüpsüyonu oklüzal akrilik

stoplarla ve apareyin meydana getirdiği intruziv kuvvetlerle engellenir (60, 71). Ön kesici dişleri örten akrilik, mandibular kesici dişlerde oluşan öne eğilmeyi azaltır. Maksiller ve mandibular ön dişlerde meydana gelebilecek erüpsiyonu ise engeller. Kontrolsüz keser eğilmesi, overjetin hızlı şekilde düzelmesine yol açar ki, bu da apareyin maksilla ve mandibula üzerindeki ortopedik etkisinin azalmasına neden olur (71).

Aktivatörün uygulanmasıyla alt çene önde kapanmaya zorlandığı için Pterygoideus Lateralis kası haricindeki tüm çiğneme kaslarının boyları uzar. Kaslar eski konumuna dönmeye çalışırken, alt çeneye geriye doğru kuvvet uygulanır. Geriye gitmeye çalışan alt çene, aktivatörün akriliği ve labial ark vasıtasıyla üst çene dişlerine de geriye doğru bir kuvvet uygulamış olur. Üst çene dişlerine iletilen arka yöndeki kuvvet, alveol kemik ile maksiller kemiğe de arka yönde bir kuvvet uygular. Bunun sonucunda üst dişlerde distalizasyon görülürken, maksiller gelişimin öne doğru gelişimi frenlenmiş olur (72).

### 2.4.3 Frankel

Frankel apareyi Alman Profesör Rolf Frankel (73) tarafından geliştirilmiştir. Karma ve erken daimi dişlenme dönemlerinde kullanılan Frankel apareyi, anteroposterior, transvers ve vertikal çene ilişkilerinde değişimler oluşturur. Frankel apareyi kraniyofasyal kas fonksiyonuna karşı bir rehber olarak vazife görür. Apareyin iskeleti bir çevre balansı sağlar. Böylece kas aktivitesinin normale yaklaşmasına yardımcı olur. Kas aktivitesinin normale dönmesiyle labial ve bukkal bölgede dental ve iskeletsel gelişimi kısıtlayan kuvvetler ortadan kalkmış olur (74).

McNamara ve ark., (75) Herbst apareyi ve Frankel apareyinin tedavi etkilerini inceledikleri çalışmalarında, her iki apareyin de büyüyen kraniyofasiyal komplekste hem iskeletsel hem de dentoalveoler etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Alt ön yüz yüksekliğinde ve mandibular uzunlukta artış meydana getirmiştir. Herbst apareyinde meydana gelen dentoalveoler değişimler Frankel apareyinden daha fazla bulunmuştur.

Fonksiyonel regülatörün Frankel tarafından tanımlanmış dört ana tipi mevcuttur. İsimleri ve kullanıldıkları yerler şöyledir:

1. Frankel I: Sınıf I ve Sınıf II Bölüm 1 anomaliler
2. Frankel II: Sınıf II Bölüm 1 ve Sınıf II Bölüm 2 anomaliler

3. Frankel III: Sınıf III anomaliler
4. Frankel IV: Open Bite ve Bimaksiller Protrüzyon anomalileri (60).

İskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin tedavisinde kullanılan Frankel II apareyi, şiddetli nöromusküler dengesizlik ve iskeletsel uyumsuzluğa sahip hasta tedavisinde seçilen aparey çeşididir. Frankel (73), mandibulanın postural pozisyonundaki, boyutundaki ve şeklindeki değişikliklerin mandibulanın mekanik ilerletilmesi ile değil, çevre kasların postural aktivitesindeki modifikasyonlarla elde edildiğini belirtmiştir. Nöromusküler çevre dengelenerek yalnızca şiddetli maloklüzyonlar düzelmez, ayrıca nüks eğilimi de azalmış olur. Çünkü iskeletsel maloklüzyonla ilgili nöral ve yumuşak doku faktörleri de dikkate alınmıştır. Aparey diş kaynaklı olmaktan ziyade doku kaynaklıdır. Bundan dolayı minimal istenmeyen diş hareketleriyle maksimum iskeletsel değişiklik elde edilebilir. Vestibüler yastıkların koruyucu etkisinden dolayı tedavi sırasında her iki diş kavsinin eşzamanlı genişlemesi gözlenir. Mandibular uzunlukta artışlar da bildirilmiştir (75).

#### **2.4.4 Bionatör**

Wilhelm Balters 1950’de alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II maloklüzyonları tedavi etmek amacıyla Andresen’in aktivatörünü modifiye ederek Bionatör apareyini geliştirmiştir (69). Bionatör, temelde mandibuların geri konumuna bağlı oluşan maloklüzyonları tedavi etmek için kullanılan diş destekli apareyleri ifade eden genel bir terimdir (76) ve modifiye aktivatör olarak adlandırılabilir (60). Balters’e göre dil ve ağız çevresindeki kaslar arasındaki denge, diş kavislerinin şekli ve dişlerin kapanışından sorumludur. Ağız ve yüz sisteminin normal gelişiminde dil için fonksiyonel bir alana ihtiyaç vardır. Fonksiyonundaki bir uyumsuzluk anormal büyüme ve deformasyona sebep olur. Bionatörün amacı fonksiyonel uyumu sağlamak ve büyümeyi etkileyen engelleri ortadan kaldırmaktır. Mandibula öne alındığında ağız boşluğu genişler, dilin dorsumu yumuşak damakla temas eder ve dudak kapanışı sağlanır. Aparey hastaların normal fonksiyonel modeli öğrenmesine yardımcı olur (60).

#### **2.4.5 Twin Block**

Schwarz’ın Double Plate apareyinin William Clark tarafından geliştirilmiş halidir. Geleneksel monobloğun hacimli oluşunun dezavantajını elimine etmek için alt ve üst iki

ayrı parçadan oluşur. Kapanış esnasında karşılıklı yüzeyler birbirlerine rehberlik ederek alt çeneyi önde konumlandırarak şekilde okluzyonu kurarlar (77).



Resim 2.1 Twin Block Apereyi (78)

Premolar dişler arasında damla kroşe bulunur. Maksiller parça arka grup dişlerin iç kısmını kaplayan iki ısırma bloğundan oluşur. Isırma bloklarının ön kısmı eğik düzlem gibi, oklüzal düzlem ile 70 derece açı oluşturacak biçimde ayarlanır. Mandibular aperey at nalı şeklindedir. Çift taraflı mandibular 2. premolar dişlere kadar uzanır (Resim 2.1). Tedavi sırasında sürmelerini engellemek için mandibular molar dişlerin oklüzal yüzeylerine temas etmez. Aperey mandibular 1. premolar dişlere kroşeler ile tutturulur. Lateral kesici ve kanin dişler arasında damla kroşeler bulunur. Apereyin tutuculuğunda problem olabileceği düşünülüyorsa damla kroşelerin sayısı artırılabilir (60).

Çiğneme kuvvetleri çiğneme kaslarınca uygulanan en aktif fonksiyonel kuvvetlerdir. Çiğneme tüm yüzü ve hatta başın da bir kısmını içerir. Güçlü fonksiyonel kuvvetler yiyeceklerin çiğnenmesinde aktif çiğneme hareketleri ile uygulanır. Twin Block günde 24 saat kullanılır. Hasta aperey ağzında iken yemek yer ve tedaviye maksimum fonksiyonel cevabı almak için; oklüzyonun tüm kuvvetlerini, dişlenmenin ve yüzün gelişimi için düzeltici kuvvetler olarak kullanır (79).

Dişlerin arasına eğik düzlemlerin yerleştirilmesi ile kas davranışları hemen etkilenir. Çiğneme kasları mandibulaya öndeki pozisyonda rehberlik ederek oklüzal kuvvetlerin değişen dengesine uyum sağlamalıdır. Bu rehberlik kas davranışında yeni denge konumu elde etmek için, hızlı yumuşak doku adaptasyonu ile sonuçlanır. Yüz görünümünde hızlı iyileşme tedavinin ilk birkaç hafta veya ayda gerçekleşebilir (80).

Twin Block apareyi tasarlanmaya başlandığı ilk zamanlarda, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarda mandibulanın ilerletilmesi ile fonksiyonel olarak düzeltilmesi için kullanılıyordu. Bu temel ilke hala uygulanmasına rağmen yıllar geçtikçe apareyin tedavi tekniği de iyice kavrandı ve tüm maloklüzyon tiplerinin tedavisi amacıyla, aparey dizaynında da çeşitli varyasyonlar yapıldı. Aparey dizaynı, etkinliği azaltılmadan geliştirildi ve aynı zamanda basitleştirilerek, hasta tarafından daha kolay kabul edilebilir bir hale getirildi (80).

Twin Block apareyinin farklı şekillerde dizayn edilebilmesi en önemli avantajlarındanır. Twin Block apareyi, çocukluktan erişkinliğe kadar geniş bir yaş aralığındaki hastaların farklı tip maloklüzyonlarının düzeltilmesindeki gereksinimlerini büyük ölçüde karşılar. Çünkü alt ve üst iki ayrı parçadan oluşmaktadır ve her iki arktaki problemlerin bağımsız olarak çözülmesinde bu parçaların dizaynı değiştirilebilir (81).

Twin Block apareyinin diğer fonksiyonel apareylere göre bazı avantajları bulunmaktadır (81);

- Konfor: Hasta apareyini gün boyu takabilmekte ve aparey ağzında iken yemek bile yiyebilmektedir.
- Estetik: Diş düzeltimi için kullanılan yardımcı springler estetik sorun yaratmaz.
- Fonksiyon: Okluzal düzlem eğimi bütün fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde dizayn edilmiştir. Mandibula lateral hareketlerini rahatça yapabilmektedir.
- Hasta kooperasyonu: Aparey hasta uyumunu garantilemek için sürekli ve kısmi olarak sabitlenebilir. Hastanın gün boyu takmaya adapte olduğuna emin olmak için tedavinin ilk haftası veya iki hafta boyunca sabitlenebilir.
- Yüz görünüşü: Bazı fonksiyonel apareylerde olan dudak yanak veya dil yastıklarının olmaması hastanın yüz görünümünü bozmamakta ve fonksiyonunu engellememektedir.
- Konuşma: Diğer fonksiyonel apareylerle kıyasla dil, dudak ve mandibulanın sınırlanmış hareketleri konuşmayı bozmaz.
- Klinik uygulaması: Uygulanması ve aktivasyonu rahattır. Aparey kırılmaya karşı dirençlidir.

- Ark gelişimi: Alt ve üst ark genişliklerinin birbirlerinden bağımsız olacak şekilde kontrolüne izin verir. Aparey dizaynı, sagittal ve transversal ark gelişimi için kolayca modifiye edilir.
- Mandibuler konumlandırma: Apareyin sürekli takılması pekiştirmeye gerek olmadan mandibulanın hızlı bir şekilde konumlandırılmasını ve stabil kalmasını sağlar.
- Vertikal kontrol: Anterior açık kapanış ve derin kapanış tedavisinde vertikal boyutun mükemmel bir şekilde kontrolünü sağlar.
- Yüz asimetrisi: Asimetrik aktivasyon, büyüme çağındaki çocuklarda fasiyal ve dental asimetrielerin düzeltilmesine olanak sağlar.
- Güvenlik: Hastalar güvenlikleri için yüzme ve teması neden olan sporlar dışında apareylerini takabilirler.
- Etkinliği: Aparey tüm gün takıldığı için, tek parçalı fonksiyonel apareylere göre maloklüzyonun düzeltilmesi daha hızlı olmaktadır. Bu tüm yaş grubundaki hastalarda faydalıdır.
- Tedavinin yaşı: Ark ilişkilerinin erken çocukluk döneminden, genç erişkinlik dönemine kadar düzeltilmesi mümkündür. Fakat genç erişkinlerde tedavi daha yavaştır ve sonucu tahmin edilebilir değildir.
- Sabit apareylerle birlikte kullanılması: Geleneksel sabit apareylerle aynı anda kullanılması diğer fonksiyonel apareylere kıyasla daha kolaydır. Kombine teknikte, sabit apareylerle oklüzyonun dental problemleri düzeltilirken, Twin Block apareyi ile iskeletsel uyumsuzluk düzeltilir.
- TME disfonksiyonun tedavisinde: Redüksiyonsuz TME disfonksiyonlu hastalarda etkili splint gibi kullanılabilir.

#### **2.4.5.1 Ön-arka yönde olan değişiklikler**

Twin Block apareyinin maksillanın büyümesi üzerine kısıtlayıcı etkisi olduğunu belirten çalışmaların yanı sıra (82-85), bu etkinin olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (86-88).

Tedavi sonunda mandibular uzunlukta önemli değişiklikler olduğu ve mandibular büyümenin arttırıldığı belirtilmiştir (82-85, 87-89). Kontrol hastaları ile karşılaştırıldığında, Jena ve ark. (88) 2006 yılında yaptıkları çalışmada mandibular

büyümedeki artış 1,65 mm, Mills ve ark. (89) 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında 4,2 mm lik değişim bulmuşlardır.

Maksiller molarların distale doğru hareket ettiği görülmektedir (83, 84, 87, 88). Maksiller molarların distale hareket miktarı 0,007 mm (88) ile 1,6 mm arasında (86) değişmektedir. (83, 84, 86-89). Mandibular molar dişlerin mezial yönde hareketi ile ilişkili çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Kontrol hastaları ile karşılaştırıldığında, mandibular molar hareketinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirten çalışmaların yanı sıra (83, 84, 86, 88); istatistiksel olarak bir farkın gözlemlenmediği bir çalışma da mevcuttur (87). Çalışmalarda mandibular molarların meziale doğru hareket miktarı ile ilgili Toth ve McNamara'nın (87) 1999 yılında yaptıkları çalışmada 0,5 mm, Lund ve Sandler'in (86) 1998 yılında yaptıkları çalışmada ise 2,4 mm bulmuşlardır. Bu iki değer arasında mezialize olduğunu rapor eden başka çalışmalar da mevcuttur (83, 84, 86, 88).

Twin Block aparey tedavisi ile maksiller keserlerin geriye ve mandibular keserlerin öne eğimlendiği belirtilmiş ve bu konuda fikir birliği sağlanmıştır (82, 84, 87-89).

#### **2.4.5.2 Dikey yönde olan değişiklikler**

Kontrol hastaları ile karşılaştırıldığında dikey yönde elde edilen değişikliklerle ilgili çelişkili sonuçlar yayınlanmıştır. Illing ve ark. (82), Lund ve Sandler (86), Toth ve McNamara'nın (87) yaptıkları çalışmalarda alt ön yüz yüksekliğinin arttığı belirtilmiştir. Tümer ve Gültan (84), alt ön yüz yüksekliğinin değişmediğini göstermişlerdir. Illing ve ark. (82) mandibular düzlem açısının azaldığını, Mills ve McCulloch (83) değişmediğini, Toth ve McNamara (87) ile Tümer ve Gültan (84) ise arttığını belirtmişlerdir.

#### **2.4.5.3 Kısa dönem etkiler**

Antonarakis ve Kiliaridis (90), 9 prospektif klinik çalışmayı dahil ettikleri meta analizlerinde, Twin Block apareyinin kısa dönem etkilerini değerlendirmişlerdir. Twin Block apareyinin kontrol hastalarıyla karşılaştırıldığında; SNA açısında 1,03 derece azalmaya, SNB açısında 1,53 derece artışa ve ANB açısında 2,61 derece azalmaya neden olduğu gösterilmiştir. Overjet azalma 6,45 mm olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak ön-arka yönde Twin Block apareyinin çeneler arası ilişkiyi düzeltmede özellikle mandibula üzerine etki ederek düzelttiğini; ancak maksillada da etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (90-94).



#### 2.4.5.4 Uzun dönem etkiler

Literatürde Twin Block apareyinin uzun dönem etkileri üzerine yapılan tek çalışma Mills ve McCulloch tarafından yayınlanmıştır (89). Çalışmada ortalama yaşı 9 yıl 1 ay olan 28 birey Twin Block apareyi ile tedavi edilmiştir. Kontrol hastaları olarak Burlington Büyüme Merkezinden yaş, cinsiyet ve dikey yön yüz tipi eşleştirmesi yapılarak seçilen 28 tedavi edilmemiş bireye ait kayıtlar kullanılmıştır. Twin Block ile tedavileri gerçekleştirilen 26 hastanın (11 erkek, 17 kız) kayıtları ile kontrol hastalarına ait 24 bireyin (11 erkek, 13 kız) kayıtları ortalama 3 yıl sonra değerlendirilmiştir. İskeletsel değişiklikler içerisinde sadece ramus boyutunda (Co-Go) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir. Mandibuler uzunlukta (Co-Gn) ve ramus yüksekliğinde (Art-Go) de artışlar kontrol hastalarına göre Twin Block grubunda daha azdır. Mandibular boyutlardaki bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı olmasa da nüks eğilimi olarak düşünülebilir. Ancak mandibular uzunluk (Go-Gn) Twin Block grubunda daha fazla artış göstermiştir. Maksiller büyümeye yönelik ölçümler, Twin Block grubunda maksiller büyümenin kontrol hastalarına göre daha az olduğunu göstermektedir (89). Kafa kaidesi açısı, mandibular düzlem açısı ve ön ve arka yüz yüksekliği değerlerinde iki grup arasında fark gözlenmemesine rağmen, Twin Block grubunda kontrol hastalarına göre, mandibular düzlem açısı ve ön yüz yüksekliğinde artış belirtilmiştir (89).

Dişsel değişiklikler değerlendirildiğinde; alt keserler dikleşmiş, üst keserler öne eğilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da overjetteki değişim anlamlı fark oluşturmuştur. Twin Block grubunda overjet 1 mm artış göstermiştir. Mandibular molarların tedavi edilen grupta öne hareketi, kontrol hastalarına göre daha azdır ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişiklik molar düzeltimde meydana gelen 1,2' mm lik kaybı açıklamaktadır (89).

Sonuç olarak, tedavi süresince elde edilen iskeletsel değişikliklerin tedaviden 3 yıl sonra korunduğu gösterilmiştir (89).

## **2.5 Sabit Fonksiyonel Tedavide Kullanılan Aygıtlar**

### **2.5.1 Herbst Apereyi**

Herbst apereyi, 1905 yılında Emil Herbst tarafından geliştirilmiştir. 1979'da Pancherz tarafından tekrar gündeme getirilmiştir. Bu aperey, maksilla ve mandibula arasında yapay bir eklem gibi iş gören teleskopik bir sisteme sahiptir. Teleskop mekanizması (tüp ve piston) ortodontik bantlara, kronlara veya splintlere bağlanır. Tüp maksiller birinci büyük azı diş hizasında, piston ise mandibular birinci küçük azı diş hizasında konumlandırılır. Teleskoplar mandibulanın açma, kapama ve yan hareketlerine izin verecek şekilde dizayn edilmiştir (7).

Herbst apereyi destek dişler üzerine farklı ankraj şekilleriyle bağlanır. Ortodontik bantlar, akrilik plaklar, döküm splintler ve sabit ortodontik mekanikler aracılığı ile teleskop sisteminin çeneler üzerine kuvvetleri aktarımı sağlanır. Bu teleskop mekanizması mandibular fonksiyonlar sırasında alt çeneyi sürekli olarak önde tutar (5).

### **2.5.2 Jasper Jumper**

1995 yılında James Jasper tarafından geliştirilmiş olan bu aperey, çift taraflı sarmal yay sisteminden oluşan SFA'dır. Çalışma sistemi olarak Herbst apereyinin bir modifikasyonudur. Jasper Jumper apereyi, üst ve alt çenelere hafif ve sürekli kuvvet uygulayarak çalışır. Jasper Jumper apereyi sabit ortodontik tedavi ile birlikte uygulanan, alt çeneyi ileri konumda tutar. Orta şiddette dişsel ve iskeletsel ilişkilerin düzeltilmesini sağlayan bir apereydir. Üretici firma tarafından sağ-sol ayrımlı 7 farklı boyda üretilmiştir. Aygıtın uzunluğu, boylar arası fark 2'şer mm olacak şekilde 26-38 mm arasında değişir. Koruyucu poliüretan kaplamalı yay sistemi paslanmaz çelik materyalden üretilmiştir (8).

Jasper Jumper apereyi düz bir şekilde durduğunda pasif olarak nitelendirilir ancak dişlerin oklüzyona gelmesiyle beraber aktif duruma geçer. 4 mm'lik bir sıkışma sonrasında 250 gr'lık bir kuvvet oluşturur (8).

Jasper Jumper apereyinin en önemli avantajı esnek olmasıdır. Jasper ve ark. (8), aygıtın Herbst'den farklı diğer avantajlarını şöyle özetlemişlerdir; mekanizmanın esnekliği lateral hareketleri kolaylaştırdığı için hasta konforunu artırmakta ve hijyen kolaylığı

sağlamaktadır, aygıtın uygulanması kolay olup, sabit mekanikler ve ağız dışı apareyler ile beraber kullanımı kolaydır.

### **2.5.3 Mandibular Anterior Repositing Aperey**

Jim Eckhard ve Douglas Toll tarafından 1991 yılında geliştirdikleri bu aperey Sınıf II maloklüzyonu düzelten bir SFA'dır. Yapısal olarak Twin Block ile benzerlik gösteren aperey, alt çeneyi ileride konumlandırarak karşılıklı iki dikey yüzeye sahiptir. Alt çeneyi yeterince uzun süre ileride tutarak, çenelerin büyümesini veya remodeling olmasını, dişlerin hareketiyle de kapanışta kalıcı değişikliklerin meydana gelmesini sağlar (9).

Bu aygıt, bantlar aracılığıyla alt ve üst daimi 1. molarlara uygulanır. Kanca ve durdurucu kısımlardan oluşmaktadır. Kanca üst molarlarda, durdurucu ise alt molarlarda bulunur. Durdurucu, alt çenenin belirlenen konumda kalmasını sağlar. Rijit bir apareydir. Alt molarların mezio-lingual rotasyonunu önlemek için bu dişlere uygulanan kuron veya bantların lingual arkla birleştirilmesi önerilmektedir (2).

Ortodontik apareylerle beraber MARA apareyinin kullanımının mümkün olması, kırılma miktarının az olması, hijyenin problemi oluşturmaması, diğer SFA'larda olduğu gibi hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaması bu apareyin avantajları olarak sıralanmaktadır (9).

### **2.5.4 Twin Force Bite Corrector Aperey**

Twin Force Bite Corrector apareyi diğer apareylerden farklı olarak nikel-titanyum sarmal yaylar içeren 16 mm'lik iki tane silindirik yapıdan oluşmaktadır ve bu silindirik yapıların içerisindeki sarmal yaylarla ilişkili olan 2 adet 15 mm'lik çubukları dışarı doğru iterek çalışmaktadır. Çubukların uç kısımlarında mafsallar yardımıyla bağlı olan vidalı kelepçeler vardır (9). Rahat hareket eden mafsallar apareyin ağız içerisinde uygulanması sırasında büyük kolaylık sağlarlar.

Twin Force Bite Corrector apareyi, Herbst ve Jasper Jumper apareyleri esas alınarak tasarlanmıştır. Herbst apareyinin silindir sisteminden faydalanarak mandibulayı sürekli olarak anterior konumunda tutma etkisinden faydalanılmıştır. Ayrıca aparey içerisinde yer alan sarmal yaylar sürekli olarak yaklaşık 210 gr kuvvet uygularlar (95).

### 2.5.5 Forsus Sabit Fonksiyonel Aperey

Forsus sabit fonksiyonel apereyi ilk olarak 2001 yılında Bill Vogt tarafından geliştirilmiştir. İlk geliştirilen örnek Forsus Nitinol Flat Spring'dir. Daha sonra Forsus L-pin ve son olarak da 2003 yılında Forsus EZ2 Module geliştirilmiştir.

Forsus fatigue resistant device (FRD) EZ2 aygıtının 2006 yılında ilk vaka sunumu yayınlanmıştır (6). Bu aygıt günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan versiyondur.

Forsus FRD EZ2 modülü son üretilen versiyondur. Yayın ucundaki clip sayesinde L pine ihtiyaç olmadan headgear tüpüne yerleşebilme özelliği bulunmaktadır (96).

Forsus aperey tedavisine başlamak için en uygun zaman büyüme gelişim atılımının zirveyi hemen geçtiği dönemdir. Bu dönemde uygulanan Forsus FRD tedavilerinde alt keser protruzyonu gibi istenmeyen dental etkiler minimize olurken mandibuler kondiler büyümenin maksimize olduğu rapor edilmiştir (96).

Forsus FRD EZ2 apereyi alt çeneye, ya alt kanin diş ile premolar diş arasında olacak şekilde ark teline direkt olarak, ya da molar dişin tüpünden geçen yardımcı bir ark teli vasıtasıyla bağlanabilmektedir (Resim 2.2). Aperey 25, 29, 32 ve 35 mm olmak üzere dört farklı boyutta üretilmiştir. Uygun itici kol seçilirken, dişler sentrik oklüzyonda konumlandırılıp, üst molar tüpünün distalinden, alt kanin braketinin distal noktasına olan mesafe, ölçüm cetveli ile hesaplanır. Kuvvet aktivasyonu istendiğinde, itici kola split krimpeler yerleştirilerek, springde oluşan basınç artırılır. İtici çubuğun doğru seçilmesi önemlidir, çünkü çubuğun boyu uzun seçildiği takdirde aperey kırılabilir ve yumuşak doku irritasyonuna neden olabilir (96).



Resim 2.2 Forsus Fatigue Resistant Device apereyin ağız içi uygulanması (78)

Hasta ağızını açıp kapadığında, springlere uygulanan kuvvet ile oluşan yüklenme ve boşalma hareket siklusu, yorgunluk başarısızlığına neden olacağından, bir apareyin meydana gelebilecek milyonlarca siklusa karşı koyması gerekmektedir. Sınıf II tedavisi süresince yaklaşık olarak 300.000 ile 500.000 arasında siklus oluşmaktadır. Yorgunluğa karşı dirençli olan Forsus FRD apareyinin 5 milyon siklusa bile kırılmadığı belirtilmiştir (97).

Jones ve ark. (98), yapmış oldukları çalışmada Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda Forsus FRD ile Sınıf II elastiklerin etkilerini değerlendirmişlerdir. Ortalama yaş aralığı 12 yıl 6 ay olan 34 hastayı (14 kız, 20 erkek) Forsus FRD ile ortalama yaş aralığı 12 yıl 2 ay olan 34 hastayı (14 kız, 20 erkek) ise Sınıf II elastik ile tedavi etmişlerdir. Hastalara Sınıf II elastigi 24 saat boyunca takmaları söylenmiştir. Her iki grupta da belirgin alt keser protrüzyonu ve vertikal yönde alt-üst molar dişlerin erüpsiyonu meydana gelmiş olup, bu değişiklikler gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark göstermemiştir.

Heinig ve Göz (96), Sınıf II maloklüzyonlu, yaş ortalaması 14 yıl 2 ay olan 13 hastaya, 4 ay boyunca Forsus spring apareyi uygulamışlardır. Tedavi süresince mandibula öne doğru yer değiştirmiştir. Overjetle meydana gelen düzelmelerin %33'ü iskeletsel, %66'sı dişsel değişimle, molar ilişkisindeki düzelmelerin %39'u iskeletsel, %61'i dişsel değişimle sağlanmıştır. Tedavi sırasında üst dental arkta meydana gelen genişlemenin sonucu olarak alt arkta da genişleme meydana gelmiştir.

Saraçoğlu (99), 2007 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 29 hastaya Forsus FRD apareyi uygulayarak, lateral sefalometrik filmlerle ve magnetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemiyle çene-yüz sistemi ve TME üzerinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. 29 hastanın 15'i büyümenin atılım döneminde ve 14'ü ise pubertal büyümenin atılım sonrası döneminde olan hastalardan seçilmiştir. Yaklaşık 9 aylık periyot sonunda Forsus FRD apareyleri hasta ağızından çıkarılmıştır. Çalışmanın sonucunda, her iki tedavi grubunda da alt çenenin öne hareket ettiği ve alt çene uzunluğunun arttığı belirtilmiştir. Grupların ikisinde de meydana gelen dişsel değişimler yaklaşık olarak aynıdır. Pubertal gelişim dönemindeki hastalarda, total yüz yüksekliği, üst yüz yüksekliği, arka yüz yüksekliği ve ramus boyu artarken, atılım sonrası döneminde bulunan hastalarda vertikal boyutta önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Her iki grupta da TME gelişiminde önemli bir değişiklik meydana

gelmezken, disk tedavi sonunda fossa içerisinde daha önde konumlanmıştır, fakat bu durum TME’de patolojik bir değişime neden olmamıştır.

Ye ve ark. (100), çalışmalarında mandibular retrüzyonla karakterize, Sınıf II maloklüzyonlu 18 bireyin tedavisinde uyguladıkları modifiye Forsus apareyinin etkilerini değerlendirmişlerdir. Tedavi öncesi ve sonrasında alınan sefalometrik filmler değerlendirildiğinde, B noktasının ortalama 2,9 mm öne hareket ettiği, ANB açısının ortalama 2,5 derece azaldığı gözlenmiştir. Overjet azalırken, molar ilişkisi Sınıf I olacak şekilde düzelmiştir. Tedavi sonucuna göre, modifiye Forsus apareyinin mandibular gelişimi stimüle ettiği, çeneler arası ilişkiyi dengelediği ve mandibular retrüzyonu düzelttiği vurgulanmıştır.

Vogt (6), 2006 yılında yapmış olduğu çalışmasında Forsus FRD apareyinin orta şiddetteki Sınıf II vakalarda Sınıf II elastiklerin yerine, şiddetli Sınıf II vakalarda ise Herbst apareyinin yerine kullanılabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı, mandibular keserlerin istenmeyen protrüzyonunu önlemek amacıyla, ark teline negatif kron torku verilebileceğini belirtmiştir.

#### **2.5.5.1 Ön-arka yönde olan değişiklikler**

Heinig ve Göz (96), Forsus apareyi ile tedavi sonucunda üst kesici dişlerin retrüze olduğunu belirtmişlerdir. Karaçay ve ark. (101), Forsus ve Jasper Jumper apareylerinin, üst keser dişler üzerinde retrüzyon, ekstrüzyon ve distal tip etkisi meydana getirdiğini, üst birinci molar dişlerin gömüldüğünü ve distale olduğunu belirtmişlerdir.

Heinig ve Göz (96), Karaçay ve ark. (101), Forsus apareyi uyguladıkları bireylerde alt kesici dişlerin protrüze ve intrüze olduğunu belirlemişlerdir. Saraçoğlu (99), Forsus apareyi ile overjetin azaldığını tespit etmiştir.

#### **2.5.5.2 Dikey yönde olan değişiklikler**

Karaçay ve ark. (101), Forsus ve Jasper Jumper apareyleri ile alt yüz yüksekliğinin arttığını, bunun sebebinin de mandibulanın posterior rotasyon yapmış olmasına bağlamışlardır. Aynı zamanda Forsus ve Jasper Jumper apareyleri ile kondilde meydana gelen büyümeden dolayı arka yüz yüksekliğinin arttığını bildirmişlerdir (101). Nalbantgil ve ark. (102), Jasper Jumper apareyinin alt ön yüz yüksekliğini azalttığını ve bu azalmanın

hastaların normal ya da low-angle büyüme paternine sahip olmalarına bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

Stuckli ve Ingervall (103), tedavi süresince alt yüz yüksekliğinin azaldığını, fakat tedavi süresince gömülen üst molarlar, Jasper Jumper apareyi çıkarıldıktan sonra tekrar uzadığı için alt yüz yüksekliğinin tedavi başındaki boyutuna geri döndüğünü belirtmişlerdir. Saraçoğlu (99), Forsus FRD apareyi ile pubertal dönemdeki bireylerde üst yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana geldiğini, fakat genç erişkin dönemindeki bireylerde anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.

Saraçoğlu (99), Forsus apareyi ile oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon meydana geldiğini belirtmişlerdir. Küçükkeleş ve ark. (104), Nalbantgil ve ark. (102), Stucki ve Ingervall (103) overbite miktarının azaldığını belirtmişlerdir

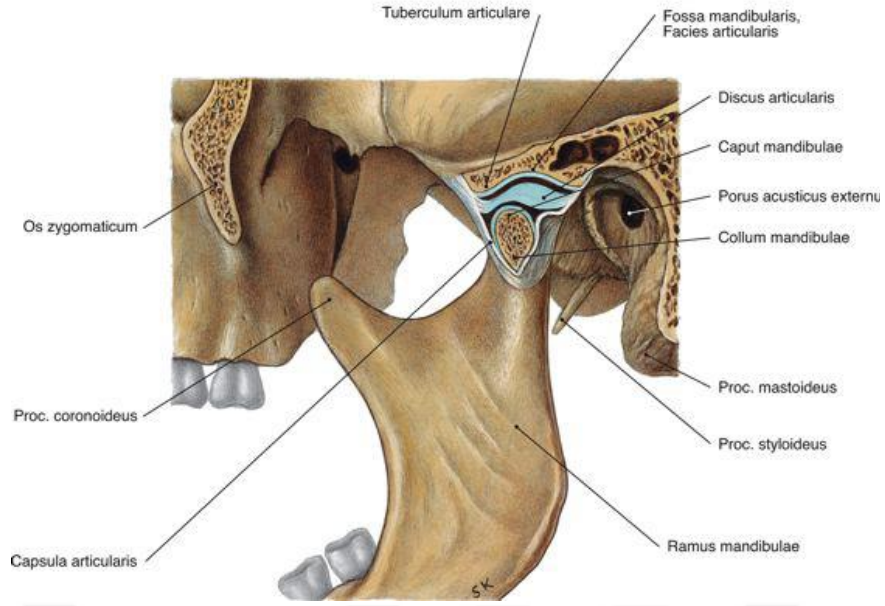
## **2.6 Temporomandibular Eklem ve Anatomisi**

TME, gebeliğin 10. haftasında bir tanesi temporal kemik komponenti, diğeri kondil için ayrılan iki blastemadan (mezenşimal kondenzasyon) gelişmektedir (105)

Kondilin merkezinde ilk başta kıkırdak gelişmektedir. Bu kıkırdak, hayatın 27. yılına kadar sekonder kıkırdağa dönüşümü devam etmektedir. Sekonder kıkırdak; endokondral mekanizmayla subkondral kemik oluşumunda ve bu da aşırı yüklemeye cevap olarak meydana gelen adaptasyon değişikliklerinin bir parçası olan kondilin genişlemesine katkıda bulunur (105).

TME; bilateral, diartroidal, ginglimoid, sinoviyal bir eklemdir ve serbestçe hareket edebilmektedir. Diartroidal teriminin kullanılmasının nedeni; eklem anteriorunda mandibular kondil ve superiorunda artiküler eminens ve temporal kemiğin bulunduğu iki kemik parçasından oluşmasına bağlanmaktadır. Ginglimoid teriminin kullanılmasının sebebiyse eklem menteşeye benzer hareket komponentinin bulunmasına bağlanmaktadır. Eklem sinoviyal membranla çevrilmektedir ve serbest bir şekilde hareket edebilmektedir (Resim 2.3) (105).





Resim 2.3 Temporomandibular eklem anatomisi (106)

Temporomandibular ligamente stabilite sağlayan ana kapsül dışı ligamentler temporomandibular ve sfenomandibular ligamentlerdir (105).

Artiküler eminens; aşağı doğru inen, zigomatik tüberkülün mezial uzantısı olan bir transvers kenar ve yukarıya çıkan bir meyilden oluşur. Glenoid veya mandibular fossa; posterior bölgede, posterior kapsüle ataçman sağlayan ve eklem kavitesinin posterior superior uzantısının hattını oluşturan petrotimpanik fissür ile sınırlanmaktadır. Glenoid fossanın aksine; artiküler eminens fonksiyon sırasındaki yüklemekten etkilenmektedir (107).

Kondil, mediolateral olarak genişlemekte ve anteroposterior olarak ise daralmaktadır. Deri altında hissedilebilen bir lateral tüberkül, bir eklem kapsülü ve bir medial tüberkülden oluşmaktadır. Tüberküller; medial ve lateral kollateral ligamentlere ataçman sağlamaktadırlar. Kondiler aks posteromedial yönde tüberküller arasında hareket eder, sıfırdan geniş açığa kadar değişen açılarla karşı tarafın aksı ile birleşmektedir. Kondilin artiküler yüzeyi, fibroblast ve çok sayıda kondrosit içeren kalın fibroelastik doku ile çevrelenmektedir. Kondili saran bu doku bazen fibrokartilaj olarak, bileşenleri ise yaş ve kondilin değişen bölgelerine göre anterior, medium ve posterior olarak sınıflandırılmaktadır (105).



### **2.6.1 Temporomandibular eklemnin biyomekaniği**

TME iki tip hareket yapmaktadır;

- 1- Alt kompartımda disk ile kondil arasında rotasyon.
- 2- Üst kompartımda diskin üst yüzeyi ile artiküler eminens arasında translasyon ya da kayma hareketi.

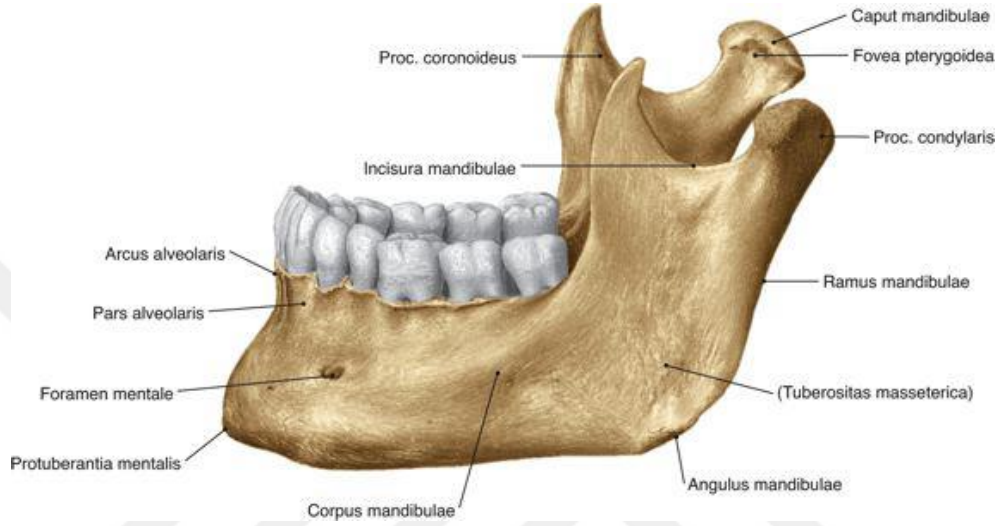
Mandibulanın tamamen açılması hem rotasyon hem de kayma hareketinin kombinasyonu ile meydana gelmektedir. Hareket esnasında her iki eklemdaki stabilite, kondil ile eminens arasındaki diskin intermediate bölgesini tutan anterior ve posterior disk rotasyonu ile sağlanmaktadır. Superior retrodiskal lamina diske posterior yönde rotasyon yaptırırken, superior lateral pterygoid kas diski anterior yönde hareket ettirmektedir (108).

### **2.7 Mandibula ve Çiğneme Kaslarının Anatomisi**

Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde çalışma yapıldığı zaman mandibulanın büyümesi önemli bir rol oynar. Mandibulada büyüme rezorbsiyon ve depozisyon ile oluşur. Büyümenin miktarı ve yönü, arka-yukarı yöne doğrudur. Bu büyüme, kondilin glenoid kavite içerisinde artiküler kontağa doğru büyümesiyle olur. Kondilin yukarı ve geriye doğru büyüme miktarı kadar mandibula hacimsel olarak öne ve aşağı doğru yer değiştirir. Mandibulanın yer değiştirmesi ile kondilde yeni kemik oluşumu ters yönlerde meydana gelir (109).

Proffit'e (110) göre, mandibulanın büyümesi puberteye kadar düzenli bir şekilde devam eder. Ramusun boyutu yılda ortalama olarak 1-2 mm artarken mandibulanın gövdesinin ise, yılda 2-3 mm artığı tespit edilmiştir. Farklılığın ana nedeni çenenin glenoid kavite içerisinde ne kadar öne doğru büyüyeceğidir. Çenenin belirgin olması tamamen TME'nin öne veyahut arkaya doğru hareket etmesine bağlıdır. Birçok vakada TME arkaya doğru büyüyerek mandibulanın boyunda artışa sebep olur, bu da mandibulanın daha belirgin olmasını sağlar. Kafa iskeletinin en büyük kemiği olan mandibula, en kuvvetli ve tek hareketli kemiğidir. Yüz iskeletinin alt kısmını oluşturan mandibula, dişlerin bulunduğu ve horizontal olarak uzanan korpus mandibula ile arkada dik olarak uzanan ramus mandibuladan oluşur. Ramus ve korpusun yaklaşık olarak dik birleştikleri açıya angulus mandibula denir (111, 112).

Mandibula, her iki tarafta yukarı ve geriye mandibula ramusuna doğru devam eden güçlü at nalı şeklindedir. Ramus mandibula, anteriorda musküler koronoid proçes ve posteriorda artiküler kondiler proçes olmak üzere iki proçes ile son bulur. Ramusun posterior sınırı ile gövdenin inferior sınırı mandibula köşesinde buluşurlar (Resim 2.4).



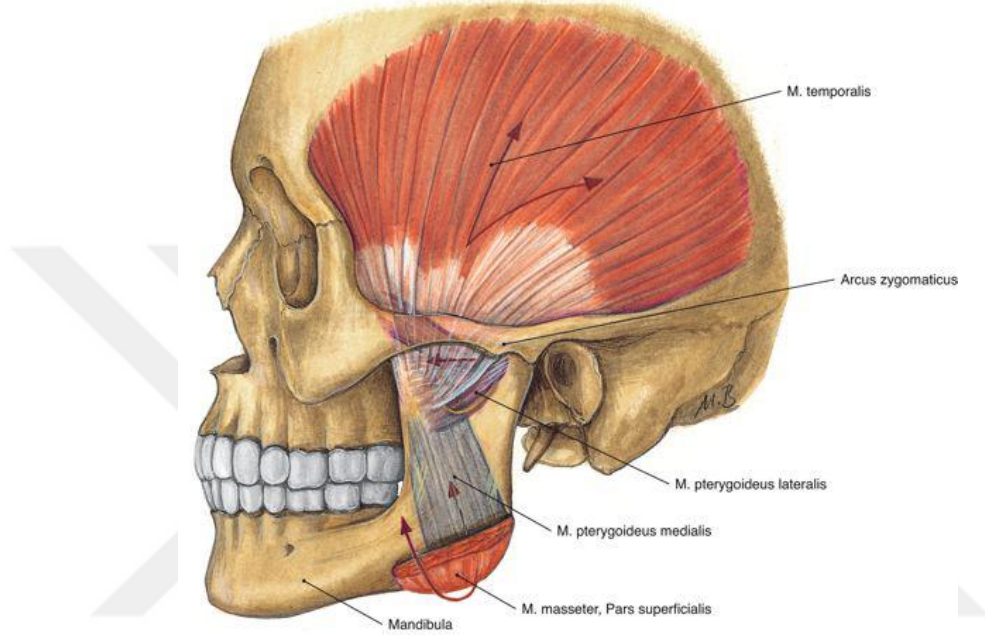
Resim 2.4 Mandibula anatomisi (106)

Masseter kasının derin ve yüzeyel kısımları ramusun bukkal yüzeyine sokulur ve zigomatik arkın inferior ve medial yüzünden orijin alırlar. Bu kas medial pterygoid ve temporal kas ile birlikte alt çeneyi kapatırlar. Aynı zamanda platisma kası mandibulanın bukkal yüzeyi boyunca molar bölge inferiorundan mental protuberense kadar yapışır. Alveolar proçes kurvatürü mandibula korpusunun kurvatüründen daha dar açılıdır. Koronoid proçesin anterior kısmı oblik çizgi oluşturacak şekilde mandibula gövde kısmıyla birleşir. Oblik çizgi ve temporal krest arasında retromolar fossa uzanır. Lateral pterygoid kas anterior lingual yüzeyine yapışır (113).

### 2.7.1 Temporal Kas

Yelpaze şeklinde olan bu çiğneme kası büyüktür. Temporal fossa ve kafanın lateral yüzeyinden orijin almaktadır. Temporalisin lifleri zigomatik arkta geçerek aşağıya doğru güçlü tendonuyla koronoide ve mandibular ramusun anterior sınırına uzamaktadır. Liflerin yönlendirilmesi temporalisin hareketini belirler. Posteriordaki horizontal lifler mandibulayı geriye çekmektedir. Ortadaki oblik lifler mandibulayı yukarı kaldırdığı gibi

geriye de çekmektedir. İleriye doğru horizontal uzandığında artiküler eminensin önünden aşağıya doğru uzanarak mandibulaya yapışmaktadır. Posterior temporalisin birincil fonksiyonu, mandibulayı yukarı kaldırmak ve bir miktar geriye almaktadır (Resim 2.5) (12).



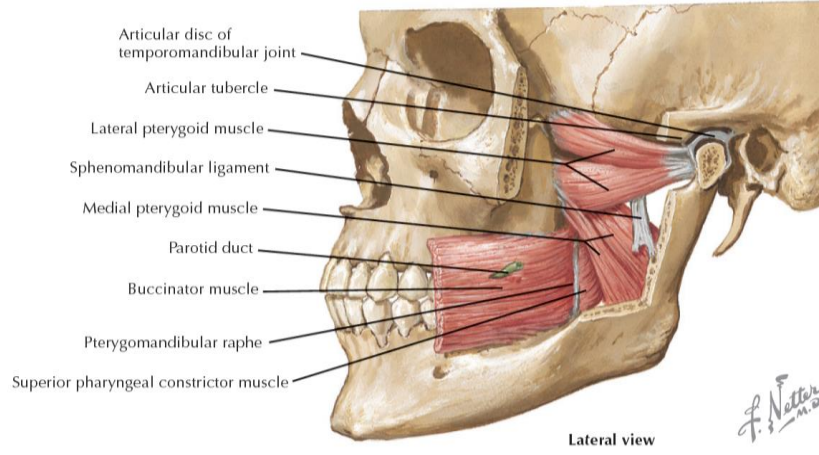
Resim 2.5 Temporal kas anatomisi (106)

### 2.7.2 Medial Pterygoid Kas

İnferior ve superior dallardan oluşmaktadır ve her ikisinin de fonksiyonu farklıdır. İnferior dalı ağız açma ve protrüzyon esnasında elevatör kaslarla birlikte çalışmaktadır (108).

Kasın lifleri bir araya toplanarak horizontal yönde arkaya dışa doğru seyrederek fovea pterygoideada son bulur. En üst lifleri, çene eklemi kapsülünün ön tarafına dolayısıyla buna yapışık olan artiküler diske yapışır. Fonksiyonu çift taraflı kasıldığında mandibula başını ön taraftaki artiküler tüberkül üzerine getirmesiyle çeneyi ön tarafa getirir ve birazda açar. Tek taraflı kasıldığında, alt çene ucunu diğer tarafa iter. Bu arada kapsül ile

birlikte artiküler diski de öne çeker. Siniri N. mandibularisin dalı olan N. pterygoideus lateralistir (111).



Resim 2.6 Medial ve Lateral Pterygoid kas anatomisi (114)

### 2.7.3 Lateral Pterygoid Kas

Lateral pterygoid plakının medial yüzünden orijin almakta ve aşağı, geriye ve dışa doğru uzanarak angulus mandibulanın medialinde son bulur. Anatomik ve fonksiyonel olarak bu kas masseter kasını karşılamaktadır. Bu elevatör kaslardandır (12).

Dikdörtgen şeklinde olan bu kas pterygoid prosesin lamina lateralis iç yüzünden, fossa pterygoideanın alt yarısından ve palatinal kemiğin procesus pyramidalisindeki oluktan başlar. Lifleri aşağı, arkaya ve dışa doğru uzanarak, kuvvetli tendinöz bir yapı ile angulus mandibulanın iç yüzünde tüberositas pterygoideada sonlanır. Çeneyi kapama görevi vardır. Tek taraflı kasılmada çene kasılan tarafa doğru hareket eder ve mandibulanın protrüzyon hareketini de sağlar. Siniri N. mandibularisin dalı olan N. pterygoideus medialisdir (111).

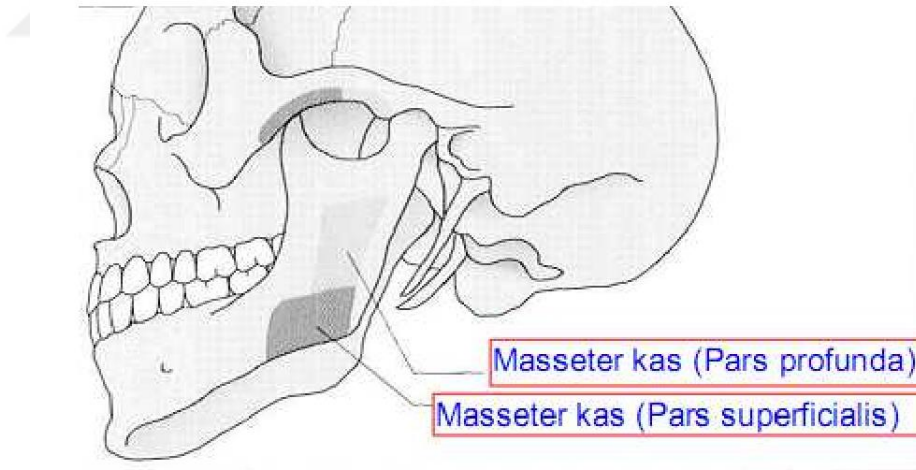
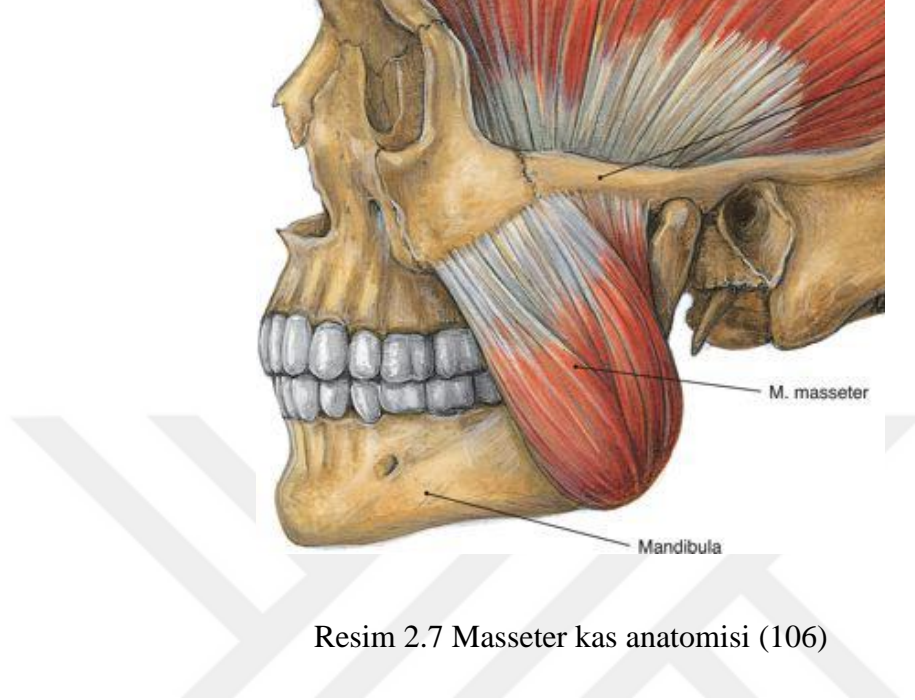
### 2.7.4 Masseter Kası

Masseter kası çiğneme kaslarının en yüzeysel olanıdır. Kalın ve dikdörtgen şeklinde bir kastır. Derin ve süperfisiyal olmak üzere iki kısımdan oluşur. Zigomatik ark ile mandibular ramusun dış yüzeyine yapışır. Süperfisiyal kas tabakası güçlü tendinöz tabakayla mandibula dış yüzeyine kadar zigomatik kemiğin 2/3 anterior kısmına yapışır.

Eğer masseter kası iyi gelişmişse, çoğu anterior lifleri maksillanın zigomatik proçesinin dış kenarına ulaşır ve kasın orijini olan bölge, zigomatik kemik dış yüzeyine doğru genişler. Süperfisiyal masseter aşağıya doğru, mandibular ramusun ve mandibulanın lateral yüzünün alt sınırına yapışır (Resim 2.8) (12).

Kasın fonksiyonel kesiti, kas fiberlerinin total kesiti olarak tanımlanır ve kasın kuvvetiyle ilişkilidir. Kasın tam kısalması fibrin uzunluğu ile orantılıdır. Kas, uzun paralel fibrilleri birleştirir ve kasın uzun aksı boyunca sıralar. Bu nedenle kasın hızlı hareketini sağlar. Kası oluşturan fibriller oldukça güçlü olup mandibula aksına paralel olarak mandibula köşesine ulaşırlar ve genellikle kısa fibriller içerirler. Derin masseter kası ise mandibulanın lateralinin daha yukarisına ve koronoide yapışır. Her iki dal anteriora doğru birlikte uzanır, ancak posteriorda ayrılır. Masseter kasın derin tabakası, süperfisiyal tabakasından sadece mandibulanın posterior kısmında ayrılır. Anteriorda her iki tabaka birleşir. Derin tabaka fiberleri zigomatik arkın posterior 1/3'ünden artiküler eminensin anterioruna kadar uzanır. Fiberler orijinlerini zigomatik arkın iç kısmından ve alt mandibular kenarın posterior kısmından alır. Mandibular eklem önünde derin tabaka hemen süperfisiyal tabakayla kaplanmaz ve üçgen kas tabakası gözlenir. Derin tabakanın yapışma alanı süperfisiyal tabakanın yukarisındadır ve koronoid proçesin taban kısmına ulaşırlar (Resim 2.7). TME ve mandibular boyun asla masseter kası ile çevrelenmez. Masseter kasın derin parçası temporal kasın en yüzeysel tabakasıyla ayrılmayacak şekilde yapışmıştır. Masseter kası, alt kenarından ve zigomatik arkın medial yüzünden köken alan ve koronoid proçesin ve mandibular ramusun bitişiğine yapışan kas olarak adlandırılır. Masseter kası kuvvetli olur ise kasın insersiyon alanı oldukça geniş olur. Masseter kasın esas görevi mandibulayı yukarı kaldırmak ve dişlerin temasını sağlamaktır. Ayrıca derin masseter kası mandibulayı bir miktar geriye çekmektedir (12).

Kas çeneyi kapatmak için mandibula alt kenarını kuvvetli şekilde kaldırır ve özellikle molar bölgede dişler üzerine kuvvet uygular. Yüzeysel tendinöz tabakasının görevi (Spee eğrisi boyunca) sağ köşeden molar dişlerin oklüzal düzlemi boyunca kuvvet oluşturmaktır. Kas fibrilleri, mandibula protrüzyon konumunda iken aşağı ve öne doğru yönlendirilir. Derin tabaka bu yüzden retrüzyon ve elevasyon kombinasyonunda, ağız kapama sırasında gerilim sağlar (111).



## 2.8 Kas Muayenesi

Yüzeyel çiğneme kasları olan masseter ve temporal kaslar palpasyon ile muayene edilirken derin çiğneme kasları olan lateral ve medial pterygoid kaslar fonksiyonel manüplasyon tekniği ile muayene edilmektedir. Gallo ve ark. (116) yaptıkları



çalışmalarında kasların palpasyonunda ağrı varlığı ya da yokluğunu pozitif ve negatif olarak skorlamıştır.

### **2.8.1 Masseter Kas palpasyonu**

Masseter kası, üst ve alt ataşmanlarında bilateral olarak palpe edilir. İlk olarak parmaklar her bir zigomatik arka yerleştirilir. Daha sonra zigomatik arka bağlı masseter kısmına doğru hafifçe düşürülür. Bu kısım palpe edilince (derin masseter) parmaklar ramusun alt kenarına indirilir. Palpasyon alanı doğrudan masseterin karnıdır (yüzeysel kısım). Hastanın cevabı kaydedilir (117).

### **2.8.2 Temporal Kas palpasyonu**

Temporal kas üç fonksiyonel alana bölünür ve bundan dolayı her bir alan bağımsız olarak palpe edilir. Hastanın arkasında konumlanarak, ayrı ayrı kas alanlarını eş zamanlı olarak sağ ve sol el kullanılarak yapılır. Her bir alanın palpasyonu sırasında hastaya incinip incinmediği veya tam rahatsızlık duyup duymadığı sorulur (117).

### **2.8.3 İ inferior Lateral Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu**

Bu kas kontrakte olduğunda, mandibula protruze olur ve/veya ağız açılır. Bu kas aynı zamanda ağız açma sırasında da aktiftir. Ağız açma esnasında başka kaslar da etkili olduğundan fonksiyonel manipülasyon, hekim tarafından uygulanan dirence karşı hastaya protruziv hareket yaptırılarak uygulanır. Eğer kas ağrı kaynağı ise, hekimce uygulanan dirence karşı yapılan protruzyon ağrıyla artıracaktır (117).

Dişler maksimum interkuspasyonda iken inferior lateral pterygoid kas gerilmektedir. Bu nedenle ağrı bu kastan kaynaklanıyorsa dişler sıkıldığında da ağrı artacaktır. Posterior dişler arasına bir seperator yerleştirildiğinde dişler okluzyona ulaşamayacağından inferior lateral pterygoid gerilemez ve bu nedenle seperatörle ısırma bu kastaki ağrıyla artırmaz (118).

### **2.8.4 Superior Lateral Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu**

Superior lateral pterygoid elevator kaslarla ve özellikle güçlü bir darbe sırasında kontrakte olur. Dolayısıyla eğer ağrı kaynağı superior lateral pterygoid kas ise sıkma ağrıyla artıracaktır. Dişler arasına seperator yerleştirilirse ve hasta seperatörde sıkarsa, ağrı

superior lateral pterygoidin kontraksiyonuyla tekrar artar. Bu gözlemler elevatör kaslar için de tamamen aynıdır. Bu nedenle ayırt edici olarak bu kasın germe etkisine bakılmalıdır. İnférieur lateral pterygoid kasta olduğu gibi, superior lateral pterygoidin gerilmesi maksimum interkuspasyonda oluşur. Dolayısıyla bu kasın gerilmesi ve kontraksiyonu aynı aktivite yani sıkma esnasında oluşur. Superior lateral pterygoid kas ağrı kaynağı ise, sıkma onu artıracaktır. Bu kasın ağrısı hastaya ağız açılarak elevatör ağrıdan ayırt edilebilir. Bu elevatör kasları gelecek, fakat superior lateral pterygoid kası germeyecektir. Açma ağrı başlatmazsa, bu durumda sıkma ağrısı superior lateral pterygoid kasta kaynaklanır. Eğer ağrı açma sırasında artıyorsa, hem superior lateral pterygoid hem de elevatör kaslardan kaynaklanıyor olabilir. Hasta acıyan kasın yerleşimini izole edemedikçe ilkinden sonrakini ayırmak oldukça güçtür (118).

### **2.8.5 Medial Pterygoid Kasın fonksiyonel manipülasyonu**

Medial pterygoid kas bir elevatör kاستر; dolayısıyla dişler bir araya gelince kontrakte olur. Eğer ağrı kaynağı ise, dişlerin kapanması ağrıyı artıracaktır. Ağız geniş açıldığında medial pterygoid gerilir. Bundan dolayı eğer ağrı kaynağı ise, ağızın geniş açılması ağrıyı artıracaktır.

Hastanın şikayetinin kas kaynaklı ya da eklem kaynaklı olduğunu anlayabilmek için önerilen bir 'abeslang testi' bulunmaktadır. Abeslang ısırtılan tarafta ağrı varsa problem kas kaynaklıdır. Eğer karşı tarafta ağrı varsa problem eklem içi bir patolojiden kaynaklanmaktadır (118).

## **2.9 Masseter Kasının Görüntüleme Teknikleri**

### **2.9.1 Bilgisayarlı Tomografi**

Weijs ve Hillen (119) tarafından 1984 yılında yapılan çalışmada insan kadavrasından masseter, temporal ve pterygoid kasların fizyolojik kesit kalınlıklarını, BT ile aynı kaslardan elde edilen kesit kalınlıklarıyla karşılaştırılmıştır. Bu iki ölçüm arasında belirgin bir korelasyon tespit edilmiştir. Burada temporal ve masseter kasının kesit alanlarının kraniyofasyal genişlik ile korelasyon gösterdiği, masseter kasının aynı zamanda kesit alanlarının mandibular uzunluk ile korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan görüntüleme yönteminin verdiği sonuçlar oldukça güvenilir



olmasına karşın günümüzde normal bireylerde deneysel amaçlı radyasyona maruz bırakılmaları etik nedenlerle oldukça sınırlandırılmıştır (120).

### 2.9.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme

Kasların analizinde kullanılan MRG ideal bir görüntüleme tekniğidir. Yumuşak dokularda yüksek bir çözünürlük elde edilir. Çok düzlemlilik kapasitesi ve iyonize radyasyon içermemesi gibi üstün özellikleri nedeniyle tercih edilme sebebidir. Ayrıca bu teknik ile elde edilen görüntülerde dental restorasyonlar sebebiyle oluşan bozulmalar BT tekniği ile elde edilen görüntülerdeki bozulmalara oranla daha azdır (121).

### 2.9.3 Ultrasonografi

Ses dalgalarının yinelenen seri basınç dalgalarından oluştuğu ve yayıldığı, ortamdaki molekülleri titreştirerek ilerlediği bilinmektedir. Zamana göre basınçtaki değişim sesin temel ölçüm birimi olarak kullanılır. Bir ortam içinde oluşan mekanik titreşimlerin birim zamanda (s) tekrarlama sayısı (frekans) 15-20 kHz arasında olduğu zaman insan kulağı bu titreşimleri algılayabilir ve buna "ses" adı verilir. Ses, maddenin içinden geçen mekanik enerjinin basıncındaki değişim sonucunda oluşan bir dalgadır. Ses dalgalarını frekanslarına göre infrases, işitilebilir ses ve ultrases (ultrason) olmak üzere üç ayrı gruba ayırmak mümkündür. Titreşimlerin tekrarlama sayısı 20000'den az ise infrases, tekrarlama sayısı 20000'den fazla olduğunda ise ultrases olarak adlandırılır. Duyulabilir sınırın üzerinde frekansa sahip ses dalgalarına ultrases adı verilir (122-124)

Akustik frekans, birim zaman (sn) içindeki titreşim sayısına denir ve bunu tarif eden fizikçinin adına itafen birimi Hertz (Hz) olarak kabul edilmiştir. Doğada canlıların ürettiği seslerin frekansı 20-70 Khz arasında değişmektedir. USG'deki ses dalgalarının frekansı 2-15 MHz arasında olup insan kulağının algılayacağı düzeyin üstündedir (124, 125) .

Ses, dalga şeklinde bir traseye sahiptir. Dalga özelliği taşıyan her enerjide olduğu gibi ses enerjisinin de dalga boyu ( $\lambda$ ), amplitüdü (dB) ve frekansı (f) bulunmaktadır. Bir dalga biriminin tamamlanma süresine periyot (T) denilmektedir. Sesin frekans ve dalga boyu ters orantılıdır (126)

Sesin şiddeti ise saniyede  $\text{cm}^2$  başına düşen güç olarak tanımlanmaktadır. Şiddet, belirli bir alanda belirli bir sürede akan enerjidir. Birimi  $\text{watt/cm}^2/\text{s}$  'dir. Tanısal USG

cihazlarında sesin şiddeti 1-40 miliWatt arasındadır. Oysa doku harabiyeti ancak 4 watt/cm<sup>2</sup> gibi bir güç gerekmektedir (124).

Sesin frekansı oluşturulacak görüntünün çözünürlüğü ile çok yakından ilişkilidir. Ancak unutulmamalıdır ki, sesin frekansı arttıkça doku içine emilimi artar ve dokuya nüfuz etme (penetrasyon) yeteneği azalır. Bunun yanı sıra, sesin frekansı arttıkça ses demeti daralır. Farklı frekanslarda ultrases kullanarak farklı derinlikteki dokuları incelemek mümkün olur (124).

### **2.9.3.1 Ultrasesin elde edilmesi**

Araştırmalara göre USG incelemelerinde kullanılan ses piezo-elektrik olayı ile üretilir. 1880 yılında Pierre Curie tarafından keşfedilen piezo-elektrik (basınç-elektrik) olayı quartz gibi bazı kristallerin, alternatif akım uygulandığında kasılıp gevşeyerek mekanik titreşimle ses üretmesi, basınç uygulandığında da olayın tersine dönerek elektrik üretmesidir. Önceleri kuartz gibi doğal maddelerin kristallerinden yararlanılırken, bugün yapay seramiklerle istenilen frekansta ultrases enerjisi sağlanabilmektedir. Bu amaçla üretilmiş seramik disklerle çevirici (transducer) adı verilir. Çeviriciler, kurşun zirkonat-titanat gibi seramiklerden imal edilmekte ve prob adı verilen bir başlıkta taşınmaktadır. Seramik disklerin kalınlığı, ürettikleri sesin frekansı ile ters orantılıdır. Kalınlığı azaldıkça üretilen sesin frekansı artar. Bu da üretilebilecek azami frekansı sınırlamaktadır (124).

### **2.9.3.2 Sesin yayılımı**

Ses, elastik madde içerisinde sıkışma ve gevşeme periyotları ile yayılan mekanik bir enerjidir. Bir sıkışma ve bir gevşeme periyodu bir ses dalgasıdır ( $\lambda$ ). Bu şekildeki enerji yayılımına longitudinal dalga adı verilir. Akustik basınç dalgaları, sesin dokudaki ilerleme yönüne paralel ise longitudinal, dik ise transvers dalga olarak adlandırılır. Vücutta kompakt kemik dışındaki dokularda oluşan dalga tipi longitudinaldir. Kompakt kemikten hem transvers hem de longitudinal dalgalar iletilebilir (124). Sesin yayılım hızı yayıldığı maddeye göre değişir ve  $v = \lambda.f$  formülüyle gösterilir. Sesin dokudaki hızını, maddenin sertliğini ve sıkıştırılmaya direncini gösteren elastiklik derecesi ve dansitesi belirler. Biyolojik dokularda sesin ortalama yayılım hızı 1540 m/s'dir (124).

Esneklik (elasticity), hücre ve moleküller arasındaki ilişki ve bağlanma şekilleri ile belirlenen bir doku özelliği olup, sesin yayılım hızını belirleyen en önemli faktördür. Doku esnekliği arttıkça, sesin dokudaki yayılım hızı azalır. Örneğin; yağ dokusu esnek ve baskılanabilir bir doku olup yağlı dokularda sesin iletim hızı daha düşüktür. Katı ve sıvıların daha az baskılanabilir oluşları nedeni ile bu dokularda sesin yayılımı daha hızlıdır. Yoğunluk ise, dokunun atom numarası ile ilişkilidir (124) (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Ultrasesin çeşitli ortamlardaki yayılım hızları (18)

<b>Doku-Madde</b>	<b>Hız(m/s)</b>
<b>Hava</b>	348
<b>Alüminyum</b>	2700
<b>Berilyum</b>	12890
<b>Kan</b>	1570
<b>Kemik</b>	4080
<b>Yağ</b>	1500
<b>Karaçiğer</b>	1550
<b>Kas</b>	1580
<b>Politen</b>	920
<b>Yumuşak Dokular</b>	1540
<b>Su</b>	1480

### 2.9.3.3 Akustik empedans

Akustik empedans; yansımının oluşmasıyla doğrudan ilgili olan ve ortamın özelliğini belirleyen bir parametredir. Büyük empedans farklılıkları olan ara yüzeylerde (kemik ve hava ara yüzeyi gibi) ses enerjisinin büyük bir kısmı yansıtılır. Daha az akustik empedans farkı olan dokuların oluşturduğu sınırdan ise (yağ ve kas dokusu) ses enerjisi çok az

yansıyarak yoluna devam eder. Bunun için hava ile doku arasındaki frekans farkını küçültmek için pratikte akustik jel kullanılır (124).

#### **2.9.4 Ultrasonografi cihazlarının yapısı**

Ultras ses transduser (çevirici) tarafından oluşturulur ve geri yansıyan ultras ses de yine çevirici tarafından alınır (124).

##### **2.9.4.1 Çevirici ve yapısı**

Çevirici, ses dalgasını oluşturan ve geriye toplayan bir aygıttır. Elektrik enerjisini mekanik titreşimlere, mekanik titreşimleri de elektrik sinyallerine dönüştürme durumuna piezo-elektrik olay denir. Çeviricinin bu işlevini üstlenen en önemli parçası kristaldir. Önceleri quartz gibi doğal maddelerin kristallerinden yararlanılırken, günümüzde PZT (Polycrystalized Tetragonal Zirconia) ya da polarize edilmiş seramik kristaller kullanılmaktadır. Bu amaçla üretilmiş seramik diskler çevirici anlamına gelen transduser (prob) denir. Tipik olarak bir probun içinde bulunanlar, koruyucu tabaka, lens, aktif pizelektrik eleman veya kristal (elektrot ve bağlantı elemanları ile), uyum sağlayıcı tabakalar ve arka destek bloğu şeklinde sıralanabilir. Çeviriciler kurşun zirkonat-titanat gibi seramiklerden üretilir. Seramik disklerin kalınlığı ile üretilen sesin frekansı ters orantılıdır, kalınlık azaldıkça frekans artar, frekans arttıkça dalga boyu azalır.

Hastaya USG ile yapılan uygulamalarında prob vücut üzerinde gezdirilir. Uygulayıcı probu farklı düzlemlerde tutarak aksiyal, koronal ve sagittal planlarda kesitler alınabilir. Proba dokuya gönderilen seslerden alınan ekolar bilgisayarda değerlendirilir. Dokudan gelen ekoların şiddetine göre parlaklığı değişen noktalar halinde görüntü oluşur. Prob hasta üzerinde dolaşırken ekrandaki görüntü de buna bağlı olarak sürekli yenilenir (127).

#### **2.9.5 Ultrasonografi yöntemiyle kasların incelenmesi**

Son yıllarda ultrasonografik görüntüleme tekniğinin gelişmesi ile bu yöntemin dış hekimliğinde kullanımı da yaygınlaşmıştır. USG çalışmalarında elde edilen sonuçların güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (16, 17, 128, 129).

Tıbbın gelişmesiyle USG görüntüleme tekniği de tıbbın çeşitli alanlarına yayılmıştır. Tekniğin uygulanması kolay, ucuz ve güvenilirdir. USG'nin bilinen kümülatif biyolojik

etkisi yoktur. Yapılan araştırmalarda USG enerjisinin diagnostik güç seviyelerinde kullanılması nın herhangi olumsuz biyolojik yan etkiye yol amadığı saptanmıştır (16).

İnsanlarda kas kalınlıklarının in vivo ölçümü için ilk kullanılan görüntüleme tekniğı USG'dir. Yumuşak dokuların görüntülenmesinde radyografi tekniklerine göre daha üstün bir yöntem olduğu belirtilmektedir (16, 128).

Görüntüleme tekniğini uygulayan kişinin belirli bir görüntüleme protokolüne uyması durumunda USG'nin kas kalınlığının ölçümünde kullanılabilir bir yöntem olduğu ortaya konmuştur (129). Tekniğın en belirgin dezavantajı yalnızca yüzeysel kasların görüntülenebilmesine olanak tanımasıdır. Tekniğın bir diğerk kısıtlaması da probun kasın tüm kesit alanının kapsayamamasıdır. Bu nedenle birçok araştırmacı kasların kesit alanları yerine ultrasonografik kalınlıklarını ölçmüşlerdir (16, 17, 128).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma süresince, Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen insan gönüllüleri üstüne yapılan tıbbi araştırmalardaki etik ilkelerine bağlı kalınmıştır. Araştırma için Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 10.10.2016 tarihinde onay alınmıştır.

#### 3.1 Bireyler

##### 3.1.1 Hasta seçim kriterleri

Gaziantep Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü'nde daha önceden doktoru tarafından tedavi endikasyonu konulmuş ve tedavisine başlanmış, mandibular retrognatiye sahip, sistemik olarak sağlıklı, 18 yaşından küçük, daha radius union olmamış, büyüme ve gelişim döneminde olan ve çalışma için verilecek direktifleri yerine getirebilecek hastalar dahil edildi. Örnekler kız ve erkek hastalardan karışık olarak seçildi. 1. gruptaki hastalar Sabit Fonksiyonel Grup (SFG) olarak sabit fonksiyonel ortopedik aperey ile tedavi edilen hastalar seçildi. 2. gruptaki hastalar Hareketli Fonsiyonel Grup (HFG) olarak hareketli fonksiyonel ortopedik apereylerle tedavi edilen hastalar seçildi. Kontrol grubu (KG) için alınan hastalar Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü'nde arşivde bekleyen hastalardan seçildi. Tedavi gruplarına benzer büyüme ve gelişim aşamalarında olan, benzer kronolojik yaşlarda ve cinsiyetler arası dağılımı da benzer olacak şekilde iskeletsel Sınıf II bireyler seçilerek KG oluşturuldu. Bu hastalar tedavi grubu ile aynı endikasyona sahip hastalar olarak alındı. Hastalara 6 aylık takip yapıldı. Her iki fonksiyonel tedavi grubuna 15'er, KG'ye ise 10 hasta olmak üzere toplamda çalışmaya 40 hasta dahil edildi.

Hastaların tedavisinde SFA olarak Forsus FRD (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, California) kullanıldı. Hareketli Fonksiyonel Aperey (HFA) olarak ise hastalarda Twin Block apereyi kullanıldı.

Hasta seçim kriterlerinde ise şu hususlar dikkate alınmıştır:

- Sistemik olarak sağlıklı olması,
- Kulak enfeksiyonu ve TME problemi olmaması,
- Kas atrofisi ve yüzde asimetri gözlemlenmemesi,

- Pierre Robin ve benzeri baş bölgesini ilgilendiren bir sendromun olmaması,
- Yaş grubu olarak 11 yaş üstü ve 18 yaş altı kız ve erkek hastalar olması,
- Büyümesi ve gelişmesi halen devam eden hastalar olması,
- Çalışma için verilen direktifleri yapmayı kabul eden uyumlu, randevularını aksatmayan hastalar olması.

Dahil olmama kriteri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Yaş grubu küçük veyahut büyük hastalar olması,
- Sistemik olarak sağlıklı olmayan hastalar olması,
- Büyüme ve gelişme dönemi bitmiş olması,
- Çalışma için gönülsüz ve verilen direktifleri yerine getiremeyecek hastalar olması

Bu kriterlere göre yaşları 11 ile 18 yaş arasında değişen 40 hasta (21 kız, 19 erkek; yaş ortalaması 14,89) çalışmaya dahil edilmiştir.

Fonksiyonel ortopedik tedavi için ortalama 6 aylık bir tedavi süresi olmaktadır. Tedavisi başlayacak iki tedavi grubu için tedavinin başlangıcında (T0), tedavinin ara aşamasında (3. ayında) (T1) ve tedavinin bitiminde (T2) olmak üzere her hastadan 3'er defa kayıt alındı. Aynı şekilde KG'deki bireylerden de bunlarla eş zamanlı olacak şekilde 6 aylık bir periyotta 3'er defa kayıt alındı. Hastalar, Gaziantep Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda çiğneme kaslarının muayenesi, maksimum ağız açıklığındaki interinsizal mesafe, mandibulanın maksimum sağa-sola lateral ve protruziv hareket miktarları kaydedildi. Kumpas ile yapılan ölçümler not edildi. Eş zamanlı olarak Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda masseter kasının USG'si alınarak kalınlığı ve uzunluğu hesaplandı.

Gruplar arası karşılaştırma yapılan değerler;

- Masseter kasının uzunluğu (istirahat durumunda)
- Masseter kasının uzunluğu (sıkma durumunda)
- Masseter kasının kalınlığı (istirahat durumunda)
- Masseter kasının kalınlığı (sıkma durumunda)
- Maksimum ağız açıklığındaki interinsizal mesafe
- Mandibulanın maksimum sağa-sola lateral hareket miktarı

- Mandibulanın maksimum protruziv hareket miktarı
- Çiğneme kaslarındaki ağrı durumu
- TME'deki ağrı durumu olarak belirlendi.

Tüm kayıt işlemleri boyunca aynı operatör (M.Ç.K) ile çalışıldı.

### **3.2 Masseter kasının kalınlığı ve uzunluğunun hesaplanması**

Masseterin kalınlık ve uzunluk değerlerini Virtual Touch Tissue Quantification Programı yüklenmiş Acuson S2000 USG (Siemens AG, Berlin, Germany) cihazı ile yapıldı. Masseter kasının anatomik yapısından dolayı yüzeysel bir alanda çalışıldı. USG kaydı alınırken, düşük frekanslı çalışılması, derin dokuların görüntü kalitesini düşürür. Yüzeysel alanda görüntü alınırken daha yüksek frekansta çalışmak daha net bir görüntü elde edilmesini sağlar. Çalışma alanımız yüzeysel olduğundan dolayı, daha kaliteli uzaysal bir çözünürlük için, frekansı 18 Mhz, bant genişliği ise 6 Mhz (18C6) olan yüksek frekanslı lineer prob kullanıldı. Normalde 18 Mhz frekansa sahip probun bant genişliği sayesinde, probun 18 ile 12 Mhz arası frekans ayarlaması yapılabildi. Bu özellik sayesinde, kalın masseter kasına sahip hastalarda da derin dokulardan daha net görüntü alınabilmesine imkan sağlandı. Hastaların kayıtlarını Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alındı. Ölçümü yapan kişiye bağlı farklılıkların giderilebilmesi amacıyla tüm görüntüleme ve ölçüm işlemleri aynı radyalog tarafından yapıldı (M.C.K) ve tüm ölçümler aynı USG cihazı kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 3.1).





Resim 3.1 Ölçümde kullanılan ultrason cihazı

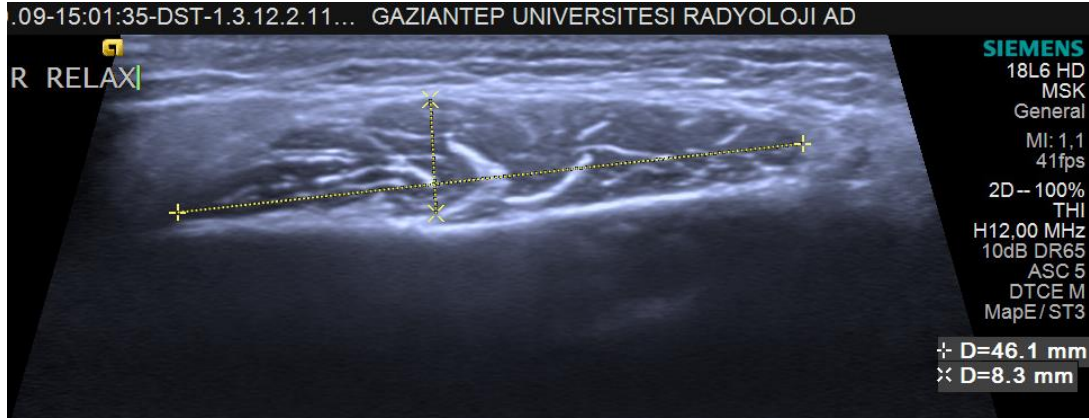
Ramusa dikey olarak yönlendirilmiş 12000 MHz'lik yüksek çözünürlüklü doğrusal dizi transdüser kullanıldı (Resim 3.2). Masseter kasını eğik olarak taramak kas kalınlığını artıracığı için her hastada farklı bir açı vermenin önüne geçmek ve standardizasyonu sağlamak adına, transdüserin açısını, mandibular ramus yüzeyinden en iyi eko (dokudan yansıyan ses dalgası) elde edilinceye kadar değiştirildi. Ölçüm yeri; kasın en kalın kısmında olacak şekilde, oklüzal düzlem seviyesine yakın ve yaklaşık olarak ramusun mediolateral mesafesinin ortasına denk gelecek şekilde belirlendi. Böylece zigomatik ark ile gonial açının tam ortasına denk gelen yerden bilateral olarak görüntüler alındı. Bu protokole uyularak standardizasyon sağlandı.



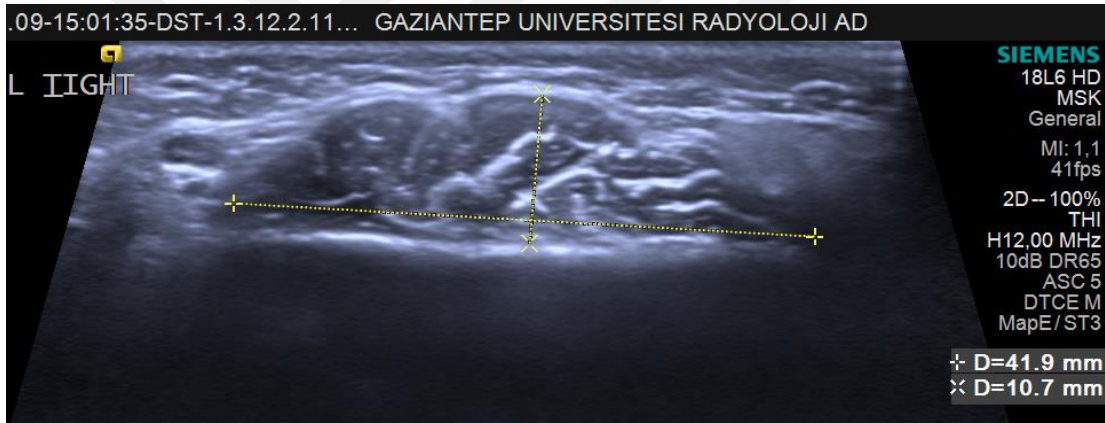
Resim 3.2 Hastanın duruşu ve probun pozisyonu

Görüntüleme ve ölçümler bilateral olarak yapıldı. Baş istirahat halinde, Frankfurt Horizontal Düzlem yere paralel, oturur pozisyonda ölçümler alındı. Ağız açıklığı freeway space kadar açık olacak şekilde hastanın baş ve boyun kasları ile yüz ve mimik kasları tamamen istirahatte iken bilateral görüntüler alındı (Resim 3.2). Hastadan, karşıdaki duvarda duran aynadan gözlerinin içine bakması istendi. Daha sonra hasta aynı pozisyonda dururken 5'er dakika ara ile hem sağ hem de sol masseter kasının maksimum sıkma halindeki görüntüleri alındı. Bu şekilde hem istirahat hem de maksimum sıkma

durumunda görüntüler alınmış olundu (Resim 3.3) (Resim 3.4). Hata payını en aza indirmek için hasta pozisyonu her seferinde aynı ortodontist tarafından ayarlandı.



Resim 3.3 Masseter kasının istirahat halindeki ultrasonik görüntüsü



Resim 3.4 Masseter kasının sıkma halindeki ultrasonik görüntüsü

Görüntüler alındığı esnada, kalınlık ve uzunluk ölçümleri yapıldı ve hasta dosyasına kaydedildi. Masseter kasındaki 0,1 mm'lik değişimleri algılayacak şekilde görüntüler elde edildi. Görüntüleme ve ölçümler, en az 5'er dakika arayla iki kez gerçekleştirildi. Sonra bu değerlerin ortalamaları alınarak kaydedildi. Bu tekniğin ayrıntıları Kiliaridis ve Kalebo tarafından 1991 yılında yaptıkları araştırma referans alınarak belirlendi (120).

Tarama düzlemi kasın ön kenarına dikey olarak ve alttaki ramus yüzeyine dik olacak şekilde yönlendirildi. Elde edilen görüntüde, kemiğin yansıması keskin ve beyaz bir çizgi şeklinde elde edildi. Tüm görüntü alma işlemlerinde proba bol miktarda USG temas jeli

(Kendall Meditec, Mirandola (MO), İtaly) uygulandı. Yumuşak dokuların ve kasın sıkışmasını önlemek için dokuya hafif basınç uygulandı.

### 3.3 Alt Çene Hareketlerinin Ölçülmesi

Hastaların alt çene hareketlerinin değerlendirilmesi sırasıyla şu şekilde yapıldı;

- Maksimum ağız açıklığındaki interinsizal mesafe
- Mandibulanın maksimum sağa-sola lateral hareket miktarı
- Mandibulanın maksimum protruziv hareket miktarı

Hastalar tedavinin başında, 3. ayında ve tedavinin sonunda olmak üzere bu değerler ölçüldü. Ölçüm sırasında hasta iyice dinlendirildikten sonra ölçümler kumpas ile bakıldı ve hasta takip formuna kaydedildi. Ölçümler hep aynı ortodontist tarafından yapıldı.

### 3.4 Temporomandibular Eklem ve Çiğneme Kaslarının Muayenesi

TME muayenesinde palpasyonda ağrı olup olmadığı ve eklemden ses varlığı değerlendirildi.

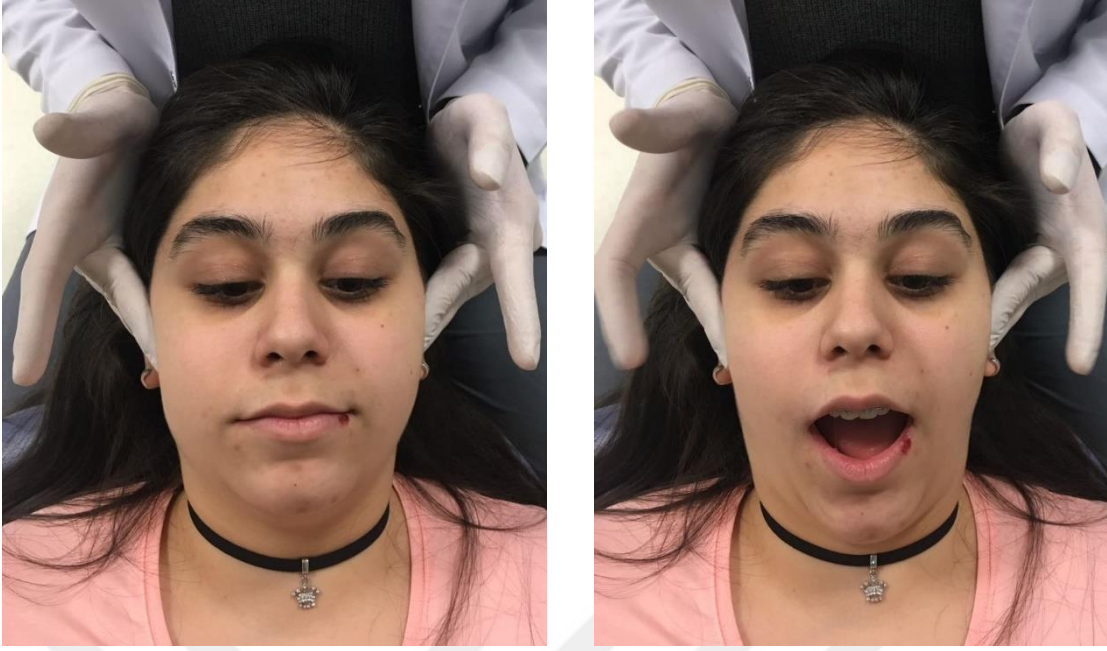
Hastaların TME ağrısının değerlendirilmesi, eklemde statik ve dinamik palpasyonu ile yapıldı. Uygun eklem pozisyonunu bulmak için hastaya hafifçe açma-kapama hareketi yaptırıldı ve parmak ucu, TME'de ileri ve aşağı doğru giderken eklemde dış yan çukuru yerleştirildi:

a. Parmak ucu eklemde dış yan tarafına yerleştirilip iç yana doğru kuvvet uygulandı; hastaya ağrısı olup olmadığı sorulup, kaydedildi.

b. Statik pozisyonda semptomlar kaydedildikten sonra, hastanın ağzı açtırılıp kapatıldı. Bu sırada iç yana hafif kuvvet uygulandı; eklem ağrısı olup olmadığı kaydedildi.

c. Hastaya ağzı maksimum açtırılıp, parmak ucu arkaya doğru kaydırıldı. Kondile arkadan kuvvet uygulanarak kapsülitis ve/veya retrodiskitis olup olmadığı değerlendirildi (Resim 3.5).





Resim 3.5 Temporomandibular eklemin muayenesi

Çiğneme kaslarının ve boyun kaslarının palpasyonu; parmak ucu, orta parmak ve baş parmağın palmar yüzleriyle yapıldı. Palpasyon sırasında kas veya ekleme uygulanan tek yönlü kuvvetler, bilateral palpasyonla ya da karşı taraf palpasyon yapmayan elin iç yüzeyi ile dengelendi. Palpasyon sırasında hastanın yüzüne ve gözlerine bakarak hastanın durumu kontrol edildi. Ağrı durumu pozitif ya da negatif olarak kaydedildi. Ağrı varlığında (1), ağrı olmaması durumunda ise (0) olarak skorlandı.

Temporal kas seyri ön, orta ve arka bölgelerde farklı olduğundan kas üç ayrı bölümde palpe edildi; ön bölümde, dik olarak uzanan kas lifleri zygomatik arkın üstünde ve TME'nin önündedir. Gözün lateral kenarının 3,75 cm arkasından, zygomatik arkın 1,5 cm yukarisından palpe edildi. Orta bölümde, oblik uzanan kas lifleri doğrudan TME ve zigomatik arkın 5,51 cm üstünden palpe edildi. Arka bölümde, yatay uzanan kas lifi kulağın arka ve yukarisından palpe edildi (Resim 3.6).



Resim 3.6 Temporal kasın palpasyonu

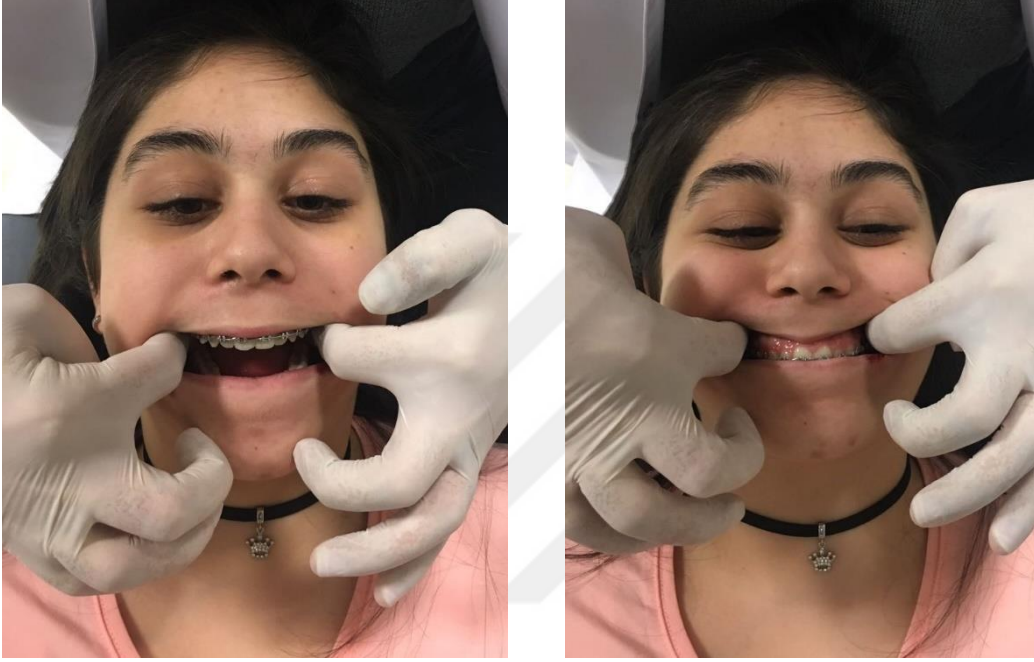
Masseter kası, hasta dişlerini sıktığında kolaylıkla palpe edilebilen bu kas için parmaklar zygomatik arka yerleştirildi. Daha sonra masseter kasının zigomaya yapıştığı yere doğru parmak kaydırılarak derin lifler palpe edildi. Ramusun aşağısına doğru da kasın yüzeyel lifleri palpe edildi (Resim 3.7).



Resim 3.7 Masseter kasının palpasyonu

Lateral ve medial pterygoid kasların muayenesi fonksiyonel manipülasyon yöntemi ile yapılarak, kasın gerilme ve kasılmalara verdiği cevaba göre değerlendirildi. İnferior

lateral pterygoid kasın muayenesi maksimum interküspidasyonda ve dirence karşı protrüzyonda ağrı olup olmasına göre değerlendirildi (Resim 3.8). Süperior lateral pterygoid kas değerlendirilmesi, maksimum interküspidasyonda ve plastik ayırıcı ile ısırma ağrı varlığına göre yapıldı. Alt ve üst dişlerin maksimum interküspsal pozisyonda kapatılıp dişlerin sıkılması kasta ağrıyı artırır. Eğer dişler arasına plastik bir ayırıcı konulursa, hasta bu ayırıcıyı ısırduğunda da ağrı artar (118).



Resim 3.8 Medial pterygoid ile lateral pterygoid kas palpasyonu

Medial pterygoid kas, hastanın ağzı açılarak maksimum interküspidasyonda ve separatörle ısırma hareketi yaptırılarak muayene edildi. Alt ve üst dişler maksimum interküspidasyondayken ve arka dişler arasına plastik ayırıcı konulup hasta ısırduğunda kas kontrakte olur ve ağrı artar. Ağız geniş açıldığında ise yine bu kas gerilir. (Resim 3.8).

### 3.5 İstatiksel Analiz

Tüm ölçümler grup içi ve gruplar arası karşılaştırıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shaphiro wilk testi ile test edilmiştir. 2 grup karşılaştırmalarında Student t Testi, ikiden fazla gruplar arası karşılaştırmalarda ise ANOVA ve LSD çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda sayısal değişkenler için tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ve kategorik değişkenler için Cochran Q testleri kullanılmıştır. Çalışmada gruplara göre yaş, cinsiyet ve hasta sayısı ortalamalarının tespiti

için tanımlayıcı istatistikten faydalanılmıştır. İstatistiksel analizler için IMP SPSS (Ver:22.0, Illinois, USA) paket programı kullanılmış ve  $p<0,05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.





## 4. BULGULAR

### 4.1 Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Masseter kasının USG ile yapılan ölçümlerinin hepsi 5'er dakika ara ile tekrarlanıp, toplamda iki kez yapıldı. Araştırmamızda kullanılan bütün ölçümlerin hassasiyetini kontrol etmek için rastgele seçilen 15 hastadan birinci ve ikinci ölçümler arasında metot hata kontrolü yapıldı. Araştırmamızda kullanılan ölçümler için hesaplanan güvenilirlik katsayıları incelendiğinde, alınan 1. ve 2. ölçümler arasında çok yüksek bir uyum gözlemlendi. (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Metot hatası

	Sınıf içi korelasyon katsayısı*	%95 Güven Aralığı	
		Alt Sınır	Üst Sınır
Sağ İstirahatte Kalınlık	0,933	0,878	0,963
Sağ İstirahatte Uzunluk	0,974	0,953	0,986
Sağ Sıkmanda Kalınlık	0,929	0,870	0,961
Sağ Sıkmanda Uzunluk	0,928	0,869	0,960
Sol İstirahatte Kalınlık	0,912	0,839	0,951
Sağ İstirahatte Uzunluk	0,962	0,931	0,979
Sol Sıkmanda Kalınlık	0,907	0,830	0,949
Sol Sıkmanda Uzunluk	0,926	0,865	0,959

\*Gruplar arası korelasyon katsayısı

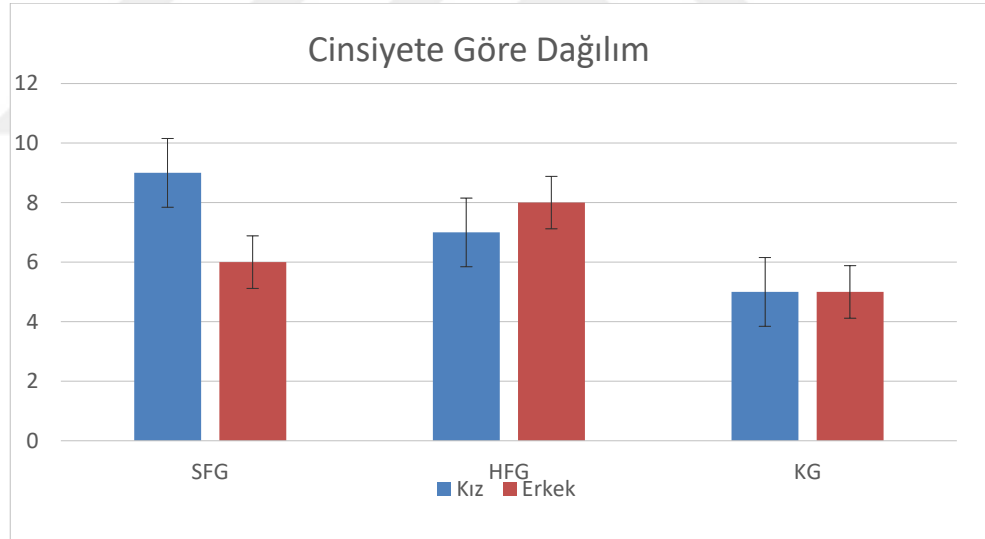
### 4.2 Hasta Dağılımına Ait Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların 19'u erkek 21'i kızdı. Cinsiyet ve yaş dağılımı Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'de gösterildi. Gruplar sistemik olarak sağlıklı, TME rahatsızlığı olmayan ve anamnezinde parafonksiyonel alışkanlık tespit edilmeyen bireylerden seçildi.

Gruplar arasında hastaların sayı ve cinsiyet dağılımları homojen dağılmış olup anlamlı fark bulunamadı ( $p=0,752$ ) (Tablo 4.2, Şekil 4.1).

Tablo 4.2 Çalışmadaki grupların hasta sayısı ve cinsiyete göre dağılımları

		Gruplar					
		SFG		HFG		KG	
Cinsiyet		n	%	n	%	n	%
kız		6	40	8	53,3	5	50
erkek		9	60	7	46,7	5	50



Şekil 4.1 Cinsiyetin gruplara göre dağılımı

Çalışmada gruplar arası hastaların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $p=0,177$ ) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Yaş ortalamasının gruplara göre karşılaştırılması

	N	Ortalama	Std. Sapma	P
SFG	15	15,16	0,75	
HFG	15	14,65	0,68	0,177
KG	10	14,83	0,80	
Total	40	14,89	0,75	

### 4.3 Çiğneme Kasları ile TME'nin Ağrı Bakımından Değerlendirilmesi

Çiğneme kası ile TME 6 aylık sürede ağrı açısından değerlendirildi. Tedavi ve kontrol grupları için çift taraflı lateral pterygoid kas, medial pterygoid kas ve TME'de tedavinin hiçbir aşamasında ağrı bakımından anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi. Yalnızca SFG'de sol masseter kasında zaman içinde anlamlı değişim gözlemlendi ( $p=0,05$ ) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Çiğneme kasları ile tempomandibular eklemin ağrı bakımından değerlendirilmesi

	Gruplar											
	SFG				HFG				KG			
	var		yok		var		yok		var		yok	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sağ Masseter Ağrı T0	1	6,7	14	93,3	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ Masseter Ağrı T1	3	20	12	80	2	13,3	13	86,7	0	0	10	100
Sağ Masseter Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol masster ağrı T0	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol masster ağrı T1	3	20	12	80	2	13,3	13	86,7	0	0	10	100
Sol masster ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ L. Pterygoid Ağrı T0	1	6,7	14	93,3	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ L. Pterygoid Ağrı T1	2	13,3	13	86,7	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ L. Pterygoid Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol L. Pterygoid Ağrı T0	1	6,7	14	93,3	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol L. Pterygoid Ağrı T1	2	13,3	13	86,7	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol L. Pterygoid Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ M.Pterygoid Ağrı T0	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ M.Pterygoid Ağrı T1	2	13,3	13	86,7	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ M.Pterygoid Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol M.Pterygoid Ağrı T0	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol M.Pterygoid Ağrı T1	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol M.Pterygoid Ağrı T2	1	6,7	14	93,3	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ TME Ağrı T0	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ TME Ağrı T1	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sağ TME Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol TME Ağrı T0	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol TME Ağrı T1	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100
Sol TME Ağrı T2	0	0	15	100	0	0	15	100	0	0	10	100

#### 4.4 Hastaların Gruplar Arası ve Grup İçi Değerlendirilmesi

Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında T0'da alınan ölçümler bütün gruplarda benzer bulunmuştur (Tablo 4.5, Tablo 4.6).

Masseter kası ölçümlerinin zaman içindeki değişimleri değerlendirildiğinde yalnızca HFG'de sağ masseter sıkmada uzunluk miktarında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi ( $p=0,101$ ). Bunun dışındaki tüm kas ölçümlerinde anlamlı değişiklikler gözlemlendi. KG'nin ise zaman içinde kas ölçümlerinin hiçbirinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5).



Tablo 4.5 Masseter kasının gruplar arası ve grup içi karşılaştırmaları

Değişkenler		T0 (X ± SD)	T1 (X ± SD)	T2 (X ± SD)	P <sub>grup içi</sub>
Sağ İstirahatte Kalınlık	SFG (n=15)	8,83±1,33	7,97±1,12	9,07±1,60	0,001*
	HFG (n=15)	8,41±0,86	7,90±0,76	8,83±1,19	0,007*
	KG (n=10)	8,19±0,84	8,22±0,52	8,71±0,61	0,067
P <sub>gruplar arası</sub>		0,319	0,652	0,773	
Sağ İstirahatte Uzunluk	SFG (n=15)	44,49±7,41	48,50±6,21	47,65±4,93	0,012*
	HFG (n=15)	43,327±6,95	48,453±4,67	48,570±4,54	0,006*
	KG (n=10)	49,16±3,82	49,415±4,65	49,710±2,92	0,840
P <sub>gruplar arası</sub>		0,319	0,652	0,773	
Sağ Sıkmanda Kalınlık	SFG (n=15)	11,47±1,84	10,38±1,82	11,90±2,15	0,001*
	HFG (n=15)	11,46±1,57	10,66±,97	12,10±1,39	0,003*
	KG (n=10)	11,56±1,38	11,54±1,46	12,33±1,40	0,165
P <sub>gruplar arası</sub>		0,987	0,155	0,835	
Sağ Sıkmanda Uzunluk	SFG (n=15)	39,26±4,41	41,78±5,71	41,02±3,89	0,043*
	HFG (n=15)	38,72±4,74	40,89±5,74	41,70±3,63	0,101
	KG (n=10)	40,77±3,01	40,81±2,98	41,50±2,93	0,356
P <sub>gruplar arası</sub>		0,496	0,861	0,869	
Sol İstirahatte Kalınlık	SFG (n=15)	8,82±1,35	8,07±1,41	8,76±1,30	0,043*
	HFG (n=15)	8,33±1,10	7,85±1,14	8,47±1,33	0,044*
	KG (n=10)	8,36±1,09	8,42±0,99	8,41±0,61	0,962
P <sub>gruplar arası</sub>		0,488	0,535	0,712	
Sol İstirahatte Uzunluk	SFG (n=15)	43,64±6,28	48,17±4,47	47,16±4,66	0,009*
	HFG (n=15)	43,54±7,32	48,88±3,79	48,68±3,74	0,006*
	KG (n=10)	48,70±2,69	48,17±2,76	49,10±2,66	0,154
P <sub>gruplar arası</sub>		0,085	0,853	0,411	
Sol Sıkmanda Kalınlık	SFG (n=15)	11,46±1,72	10,33±1,67	11,64±1,83	0,001*
	HFG (n=15)	11,25±1,36	10,47±1,46	11,85±1,69	0,001*
	KG (n=10)	12,19±1,34	12,03±1,13	12,06±1,04	0,811
P <sub>gruplar arası</sub>		0,303	0,016	0,818	
Sol Sıkmanda Uzunluk	SFG (n=15)	39,32±3,84	41,763±3,8787	40,94±3,39	0,037*
	HFG (n=15)	38,47±4,81	41,74±3,68	41,33±2,80	0,018*
	KG (n=10)	41,61±2,72	41,03±2,03	40,51±3,45	0,396
P <sub>gruplar arası</sub>		0,167	0,849	0,821	

X ± SD: Ortalama ±std sapma; \*0,05 düzeyinde anlamlı

Alt çene hareket miktarları T0'da gruplar arası karşılaştırma yapıldığında tüm gruplar benzer bulundu (Tablo 4.6).

Sağa lateral hareket miktarında zaman içinde HFG ile KG'de anlamlı değişiklik gözlemlendi (p=0,001, p=0,05). Sola lateral harekette ise sadece HFG'de anlamlı bir değişim gözlemlendi (p=0,001). Lateral hareketlerde SFG'de hem sağ (p=0,06) hem de sol (p=0,093) tarafta zaman içinde anlamlı bir değişim gözlemlenmedi.

İnterinsizal mesafede HFG (p=0,001) ve SFG'de (p=0,001) zaman içinde anlamlı değişim gözlemlenirken KG'de (p=0,388) ise anlamlı bir değişim gözlemlenmedi.

Protrüzyon hareketinde ise tüm gruplarda zaman içinde anlamlı değişimler gözlemlendi (Tablo 4.6). Protrüzyon hareketinde T0 ve T1'de gruplar arası anlamlı değişim gözlemlenmezken, T2'de gruplar arasında anlamlı bir değişim gözlemlendi (p=0,005).

Tablo 4.6 Çene hareketlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırmaları

Değişkenler		T0 (X ± SD)	T1 (X ± SD)	T2 (X ± SD)	P <sub>grup içi</sub>
<b>Sağ Lateral Hareket (mm)</b>	SFG (n=15)	9,72±1,75	9,47±1,38	9,89±1,57	0,060
	HFG (n=15)	9,46±0,98	8,58±1,32	9,60±1,00	0,001*
	KG (n=10)	8,72±1,14	8,65±1,24	9,26±1,00	0,005*
P <sub>gruplar arası</sub>		0,198	0,154	0,469	
<b>Sol Lateral Hareket (mm)</b>	SFG (n=15)	9,84±1,87	9,52±2,09	9,92±1,97	0,093
	HFG (n=15)	9,45±1,36	8,29±1,37	9,20±1,18	0,001*
	KG (n=10)	9,23±1,13	9,16±1,10	9,59±0,98	0,089
P <sub>gruplar arası</sub>		0,593	0,122	0,422	
<b>Maksimum Ağız Açıklığındaki İnterinsizal Mesafe (mm)</b>	SFG (n=15)	49,21±3,08	50,88±4,02	52,13±3,53	0,001*
	HFG (n=15)	47,17±4,52	49,16±5,190	51,16±5,120	0,001*
	KG (n=10)	48,29±4,52	49,67±4,72	49,4±5,4017	0,388
P <sub>gruplar arası</sub>		0,392	0,594	0,390	
<b>Protrüziv Hareket (mm)</b>	SFG (n=15)	8,49±1,33	8,16±1,03	7,23±1,1938	0,002*
	HFG (n=15)	9,26±0,90	8,5±1,027	8,020±1,1315	0,001*
	KG (n=10)	8,15±0,05	8,59±0,07	8,760±0,7058	0,001**
P <sub>gruplar arası</sub>		0,028	0,467	0,005*	

X ± SD: Ortalama ±std sapma; \*0,05 düzeyinde anlamlı

## 4.5 Masseter Kasının Kalınlık ve Uzunluğun Zamanla Değişiminin Değerlendirilmesi

### 4.5.1 Masseter kasının kalınlık değişiminin değerlendirilmesi

Tedavi gruplarında masseter kas kalınlığında istirahat durumunda çift taraflı olarak T0 ve T1 arası incelmeye anlamlı düzeyde gözlemlenirken, T1 ile T2 arası ise anlamlı düzeyde kalınlaştığı gözlemlendi. KG’de ise T0-T1, T1-T2 arası hafif artış göstermesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5).

İstirahat masseter kas kalınlığı SFG’de; hem sağ ( $p=0,260$ ) hem de sol ( $p=0,831$ ) başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arasında hem sağ ( $p=0,001$ ) hem sol ( $p=0,038$ ) tarafta anlamlı bir şekilde azalma görüldü. T1 ile T2 arası çift taraflı tekrar kalınlaştığı gözlemlenmesine rağmen sadece sağ istirahat kas kalınlığındaki artış anlamlı idi ( $p=0,001$ ). T0 ile T2 karşılaştırıldığında tekrar kalınlaştığı fakat başlangıç seviyesinden daha ince olduğu gözlemlendi. (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).

İstirahat masseter kas kalınlığı HFG’de; hem sağ ( $p=0,135$ ) hem de sol ( $p=0,510$ ) başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 zaman aralığında çift taraflı olarak incelmeye görülmesine rağmen sadece sağ taraftaki azalma anlamlı idi ( $p=0,048$ ). T1 ile T2 arası hem sağ ( $p=0,008$ ) hem de sol ( $p=0,036$ ) taraf kalınlığında anlamlı artış gözlemlendi. T0 ile T2 arası kasların tekrar kalınlaştığı gözlemlendi ancak bu fark hem sağ ( $p=0,135$ ) hem de sol ( $p=0,510$ ) taraf için anlamlı değildi (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).



Tablo 4.7 Grup içi anlamlı fark çıkan değerlerin zamanlar arası değerlendirilmesi

	<b>Ölçümler</b>	<b>p (T0-T1 fark)</b>	<b>p (T1-T2 fark)</b>	<b>p (T0-T2 fark)</b>
SFG	Sağ İstirahatte Kalınlık	0,001*	0,001*	0,260
	Sağ İstirahatte Uzunluk	0,009*	0,452	0,051
	Sağ Sıkma Kalınlık	0,012*	0,002*	0,194
	Sağ Sıkma Uzunluk	0,049*	0,426	0,041*
	Sol İstirahatte Kalınlık	0,038*	0,066	0,831
	Sol İstirahatte Uzunluk	0,003*	0,071	0,035*
	Sol Sıkma Kalınlık	0,006*	0,002*	0,499
	Sol Sıkma Uzunluk	0,044*	0,298	0,073
	Maksimum Ağız Açıklığındaki İnterinsizal Mesafe	0,039*	0,040*	0,002*
	Protruziv Hareket	0,265	<0,001*	0,003*
HFG	Sağ İstirahatte kalınlık	0,048*	0,008*	0,135
	Sağ İstirahatte Uzunluk	0,003*	0,903	0,015*
	Sağ Sıkma Kalınlık	0,038*	0,001*	0,150
	Sol İstirahatte Kalınlık	0,085*	0,036*	0,510
	Sol İstirahatte Uzunluk	0,006*	0,638	0,008*
	Sol Sıkma Kalınlık	0,002*	<0,001*	0,108
	Sol Sıkma Uzunluk	0,019*	0,674	0,042*
	Maksimum Ağız Açıklığındaki İnterinsizal Mesafe	0,005*	<0,001*	<0,001*
	Sağa Lateral Hareket	0,006*	0,001*	0,515
	Sola Lateral Hareket	<0,001*	<0,001*	0,107
	Protruziv Hareket	0,001*	0,002*	<0,001*
KG	Sağa Lateral Hareket	0,717	0,014*	0,004*
	Protruziv Hareket	0,013*	0,197	0,001*

\* 0,05 düzeyinde anlamlı

Tedavi gruplarında masseter kası maksimum sıkma durumunda iken kas kalınlığında T0 ile T1 arası sağ ve sol tarafta anlamlı incelmeye görülürken, T1 ile T2 arası ise sağ ve sol

taraftaki kalınlığın anlamlı düzeyde arttığı görüldü. Kas kalınlığında T0 ile T2 arasında ise anlamlı bir değişiklik olmadığı gözlemlendi (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).

Maksimum sıkma masseter kas kalınlığı SFG'de; hem sağ (p=0,194) hem de sol (p=0,499) başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arası hem sağ (p=0,012) hem de sol (p=0,006) tarafta anlamlı azalma görüldü. T1 ile T2 arası ise çift taraflı olarak (p=0,002) anlamlı artma gözlemlendi. T2'de hem sağ hem de sol taraf başlangıç kalınlık düzeylerine geldiği bulundu. (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).

Maksimum sıkma masseter kas kalınlığı HFG'de; hem sağ (p=0,150) hem de sol (p=0,108) başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arası hem sağ (p=0,038) hem de sol (p=0,002) tarafta anlamlı inceltme gözlemlenirken, T1 ile T2 arası çift taraflı olarak (p=0,001) anlamlı artış gözlemlendi. T2'de hem sağ hem de sol taraf başlangıç kalınlık düzeylerine geldiği gözlemlenmedi (Tablo 4.7).

#### **4.5.2 Masseter kasının uzunluk değişiminin değerlendirilmesi**

Tedavi gruplarında masseter kas uzunluğunda istirahat durumunda çift taraflı olarak T0 ile T1 arası anlamlı uzama gözlemlenirken (p<0,05), T1 ile T2 arasında kas uzunluğunda artış gözlemlenmedi. Hatta bazı hastalarda azalma gözlemlendi. KG'de ise T0 ile T1 ve T1 ile T2 arasında masseter kasında hafif uzama gözlemlenmesine rağmen çalışmanın sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilemedi (p>0,05) (Tablo 4.5).

İstirahat masseter kas uzunluğu SFG'de; sol tarafta (p=0,035) başlangıç uzunluk değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenirken sağ tarafta (p=0,051) bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arasında hem sağ (p=0,009) hem de sol (p=0,003) tarafta anlamlı bir artış görüldü. T1 ile T2 arasında ise hem sağ (p=0,452) hem de sol (p=0,071) masseter kası uzunluğu anlamlı değişiklik gözlemlenmedi. T2'de hem sağ hem de sol taraf başlangıç uzunluk düzeylerinden daha uzun olduğu gözlemlenmedi (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).

İstirahat masseter kas uzunluğu HFG'de; hem sağ (p=0,015) hem de sol (p=0,008) başlangıç uzunluk değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlendi. T0 ile T1 arasında hem sağ (p=0,003) hem de sol (p=0,006) tarafta anlamlı bir uzama görüldü. T1 ile T2 arası hem sağ (p=0,903) hem de sol (p=0,638) tarafta azalma gözlemlendi ancak anlamlı

değildi. T0 ile T2 arası kasların daha uzun olduğu gözlemlendi. T2’de hem sağ hem de sol taraf başlangıç uzunluk düzeylerinden daha uzun olduğu gözlemlenmedi (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

Tedavi gruplarında maksimum sıkma durumunda masseter kası uzunluğu çift taraflı olarak T0 ile T1 arası anlamlı şekilde artarken ( $p<0,05$ ), T1 ile T2 arası ise artış olmadığı gözlemlendi ( $p>0,05$ ). T0 ile T2 arası değişikliğin ise anlamlı olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). KG’de ise T0 ile T1 ve T1 ile T2 arası hafif artış göstermesine rağmen zamanla herhangi bir anlamlı artış tespit edilemedi ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.5).

Maksimum sıkma durumunda masseter kas uzunluğu T0 ile T2 arası SFG’de; sağ tarafta ( $p=0,041$ ) anlamlı bir fark gözlemlenirken sol tarafta ( $p=0,073$ ) anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arası bakıldığında hem sağ ( $p=0,049$ ) hem de sol ( $p=0,044$ ) tarafta anlamlı uzama gözlemlenirken, T1 ile T2 arası ise hem sağ ( $p=0,426$ ) hem de sol ( $p=0,298$ ) tarafta anlamlı bir değişim gözlemlenmedi. T2’de hem sağ hem de sol taraf başlangıç uzunluk düzeylerinden daha uzun olduğu gözlemlenmedi (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

Maksimum sıkma durumunda masseter kası uzunluğu T0 ile T2 arası HFG’de; sol tarafta ( $p=0,042$ ) anlamlı bir fark gözlemlenirken sağ tarafta ( $p>0,05$ ) anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arasında uzama gözlemlenmesine rağmen sadece sol tarafta ( $p=0,019$ ) anlamlı bir artış tespit edildi. T2’de hem sağ hem de sol taraf başlangıç uzunluk düzeylerinden daha uzun olduğu gözlemlenmedi (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

#### **4.6 Alt Çene Hareketlerin Değerlendirilmesi**

Maksimum interinsizal mesafe değişikliklerine bakıldığında tedavi gruplarında T0 ile T1, T1 ile T2 ve T0 ile T2 dönemler arasında hep anlamlı artış gözlemlenirken KG’de anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi.

Maksimum interinsizal mesafe değişiklikleri T0 ile T2 arası SFG’de; anlamlı bir fark gözlemlendi ( $p=0,002$ ). T0 ile T1 arası ( $p=0,039$ ) ve T1 ile T2 arası ( $p=0,040$ ) anlamlı artış gözlemlendi. T2’de interinsizal mesafe SFG’de başlangıç değerlerine göre daha fazla olduğu bulundu.

Maksimum interinsizal mesafe değişiklikleri T0 ile T2 arası HFG'de; başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlendi ( $p<0,001$ ). T0 ile T1 arası ( $p=0,005$ ) ve T1 ile T2 arası ( $p<0,001$ ) anlamlı artış gözlemlendi. T2'de interinsizal mesafe HFG'de başlangıç değerlerine göre daha fazla olduğu bulundu. (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

Alt çene lateral hareketleri T0 ile T2 arası SFG'de; anlamlı bir fark gözlemlenmedi ( $p>0,05$ ). T0 ile T1 arasında azalma gözlemlenirken T1 ile T2 arası artma gözlemlendi. T0 ile T1 arasında hem sağ ( $p>0,05$ ) hem de sol ( $p>0,05$ ) tarafta azalma, T1 ile T2 arası ise artma olmasına rağmen anlamlı fark gözlemlenmedi ( $p>0,05$ ).

Alt çene lateral hareketleri T0 ile T2 arası HFG'de; hem sağ ( $p=0,515$ ) hem de sol ( $p=0,107$ ) anlamlı bir fark gözlemlenmedi. T0 ile T1 arası hem sağ ( $p=0,006$ ) hem de sol ( $p<0,001$ ) tarafta anlamlı bir azalma gözlemlenirken, T1 ile T2 arası ise anlamlı bir artma gözlemlendi ( $p=0,001$ ,  $p<0,001$ ). (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

Protruziv hareket miktarında ise tedavi gruplarında anlamlı bir azalma görülürken, KG'de ise artış gözlemlendi.

Protruziv hareket miktarı T0 ile T2 arası SFG'de; anlamlı bir azalma gözlemlendi ( $p=0,003$ ). T0 ile T1 arası azalma miktarı anlamlı değilken ( $p=0,265$ ), T1 ile T2 arası anlamlı bir azalma gözlemlendi ( $p<0,001$ ). T2'de protruziv hareket miktarı SFG'de başlangıç değerlerine göre daha düşük olduğu bulundu.

Protruziv hareket miktarı T0 ile T2 arası HFG'de; anlamlı bir azalma gözlemlendi ( $p<0,001$ ). T0 ile T1 ( $p=0,001$ ) ve T1 ile T2 ( $p=0,002$ ) arası anlamlı azalma gözlemlendi. T2'de protruziv hareket miktarı HFG'de başlangıç değerlerine göre daha düşük olduğu bulundu.

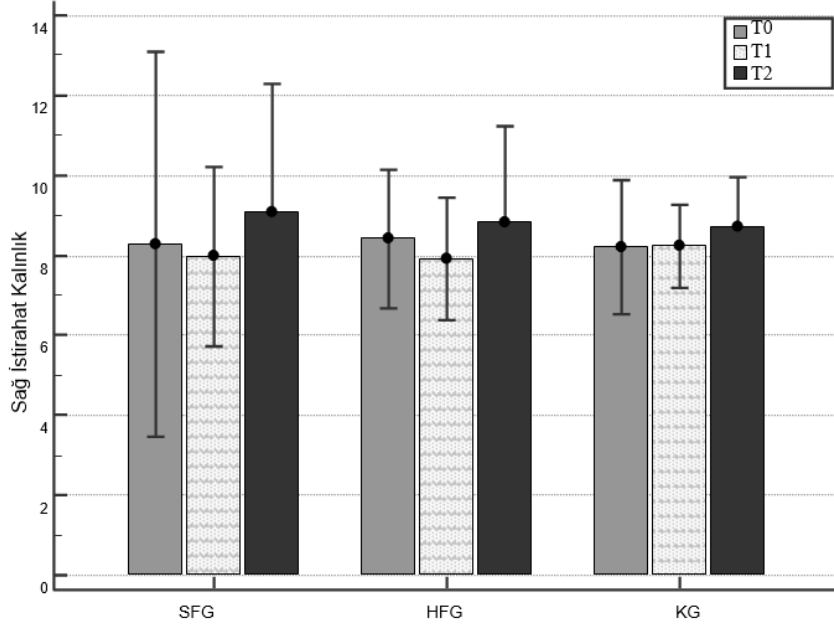
Protruziv hareket miktarı T0 ile T2 arası KG'de; anlamlı bir artma gözlemlendi ( $p=0,001$ ). T0 ile T1 ( $p=0,013$ ) arası anlamlı bir artma gözlemlenirken T1 ile T2 ( $p>0,05$ ) arası anlamlı bir artma görülmedi. T2'de protruziv hareket miktarı KG'de başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu bulundu (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

## 4.7 Masseter Kas Ölçümleri ile Çene Hareketlerinin Zaman İçindeki Değişimlerinin Değerlendirilmesi

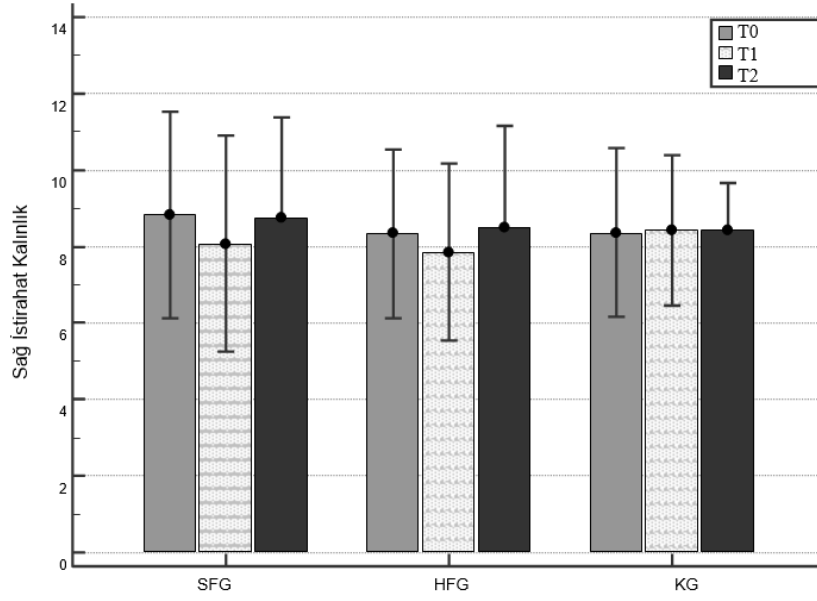
### 4.7.1 İstirahat durumundayken yapılan ölçümler

İstirahatte sağ masseter kas kalınlığında SFG’de ( $p=0,001$ ) ve HFG’de ( $p=0,007$ ) zaman içinde anlamlı değişimler gözlemlendi ( $p=0,001$ ). KG’de ise anlamlı bir değişim gözlemlenmedi.

İstirahatte sol masseter kas kalınlığında SFG ( $p=0,043$ ) ve HFG’de ( $p=0,044$ ) anlamlı değişimler gözlemlenirken, KG’de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,067$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.2, Şekil 4.3).



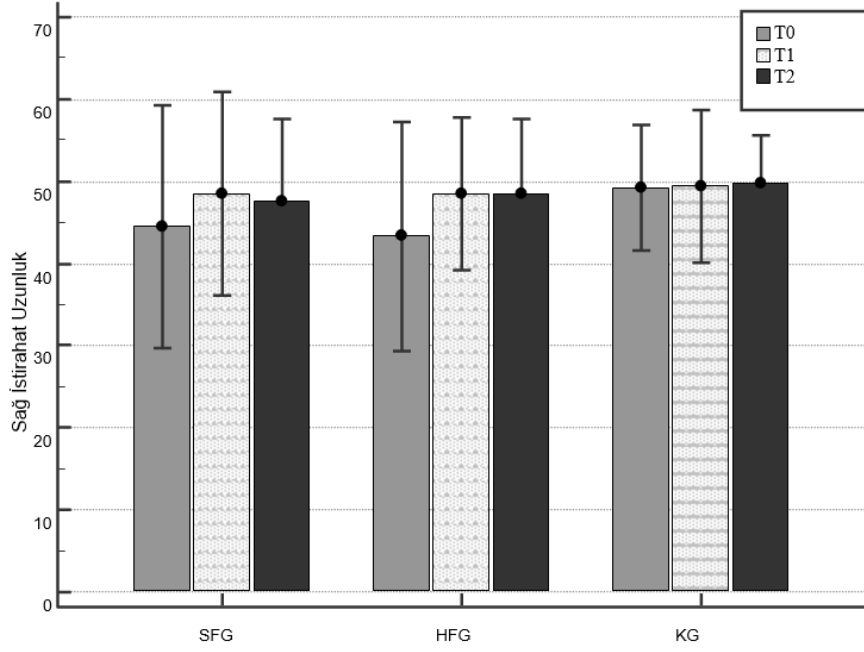
Şekil 4.2 İstirahat durumunda sağ masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırması



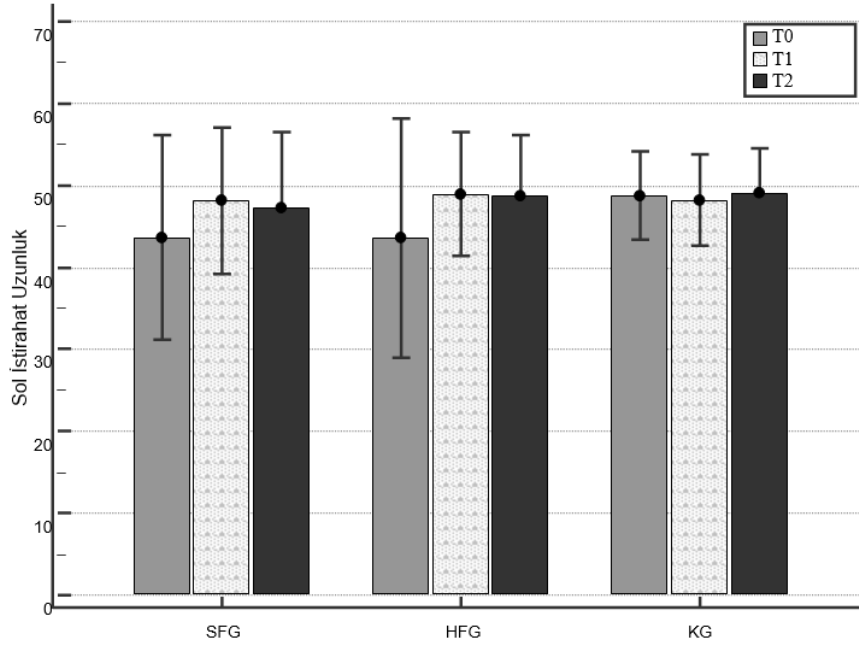
Şekil 4.3 İstirahat durumunda sol masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırması

İstirahatte sağ masseter uzunluk değerinde SFG ( $p=0,012$ ) ve HFG’de ( $p=0,006$ ) zaman içinde anlamlı değişiklikler gözlemlendi. KG’de ise anlamlı bir değişim gözlemlenmedi ( $p=0,840$ ).

İstirahatte sol masseter kas uzunluğu da sağa benzer bir şekilde SFG ( $p=0,009$ ) ve HFG’de ( $p=0,006$ ) anlamlı değişimler gözlemlenirken, KG’de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,154$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.4, Şekil 4.5).



Şekil 4.4 İstirahat durumunda sağ masster kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması

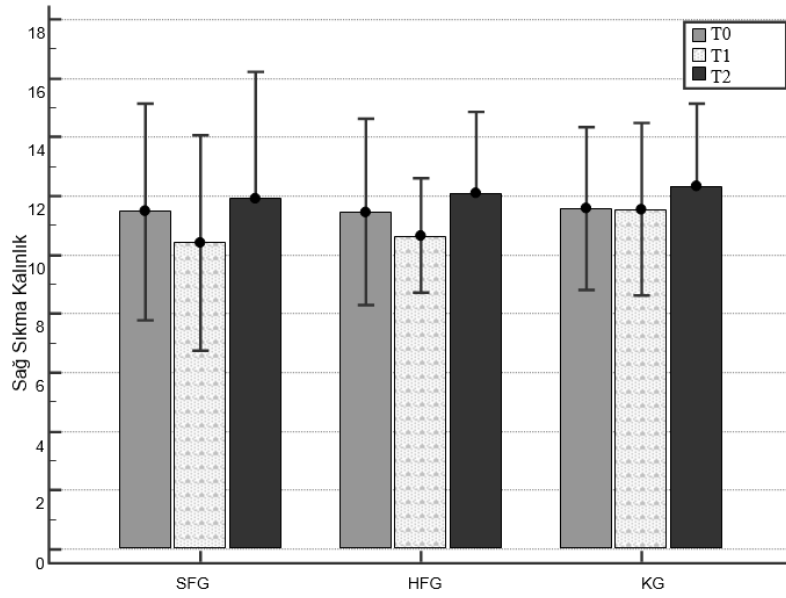


Şekil 4.5 İstirahat drumunda sol masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması

#### 4.7.2 Maksimum sıkma durumundayken yapılan ölçümler

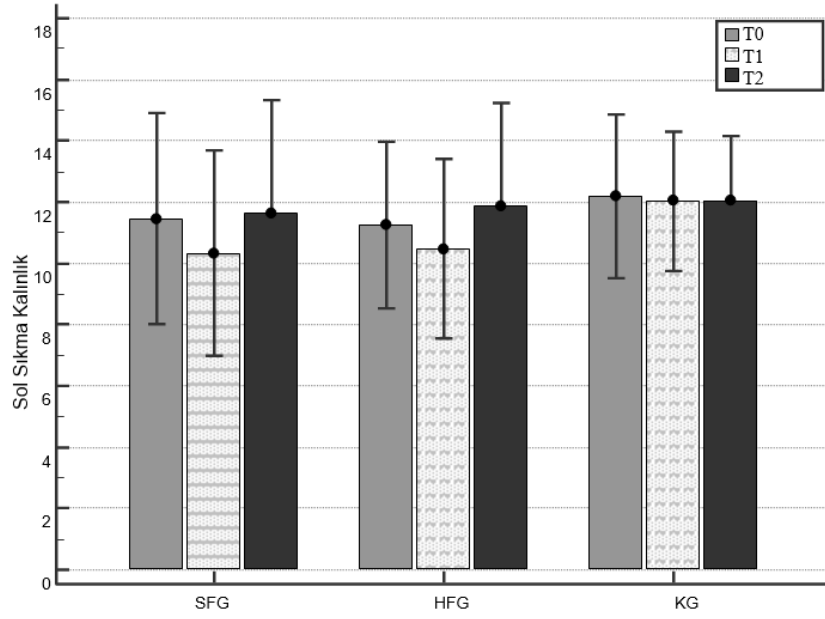
Maksimum sıkma durumunda sağ masseter kalınlık değerinde, SFG ( $p=0,001$ ) ve HFG'de ( $p=0,165$ ) zaman içinde anlamlı değişimler gözlemlendi.

Maksimum sıkma durumunda sol masseter kalınlık değeri de, SFG ( $p=0,001$ ) ve HFG'de ( $p=0,001$ ) anlamlı değişimler gözlemlenirken, KG'de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,811$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.6, Şekil 4.7).



Şekil 4.6 Maksimum sıkma durumunda sağ masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırılması

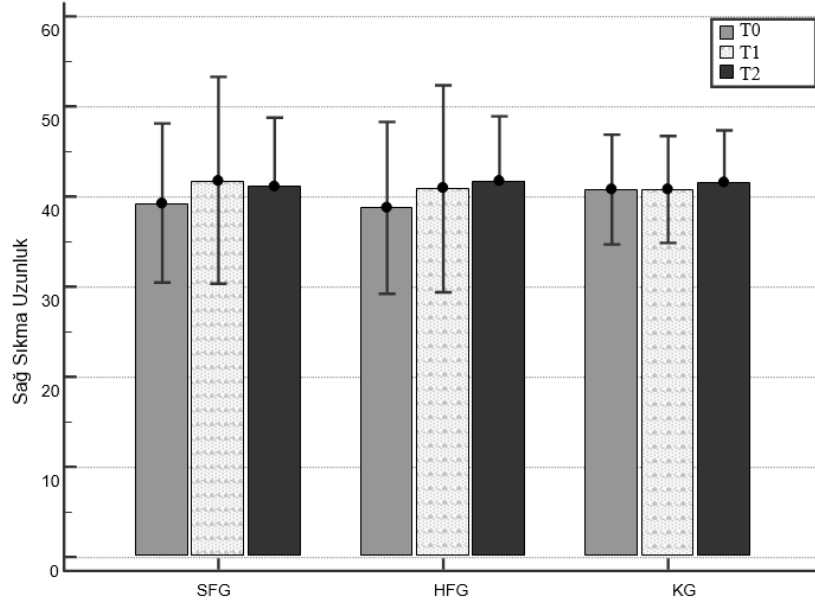




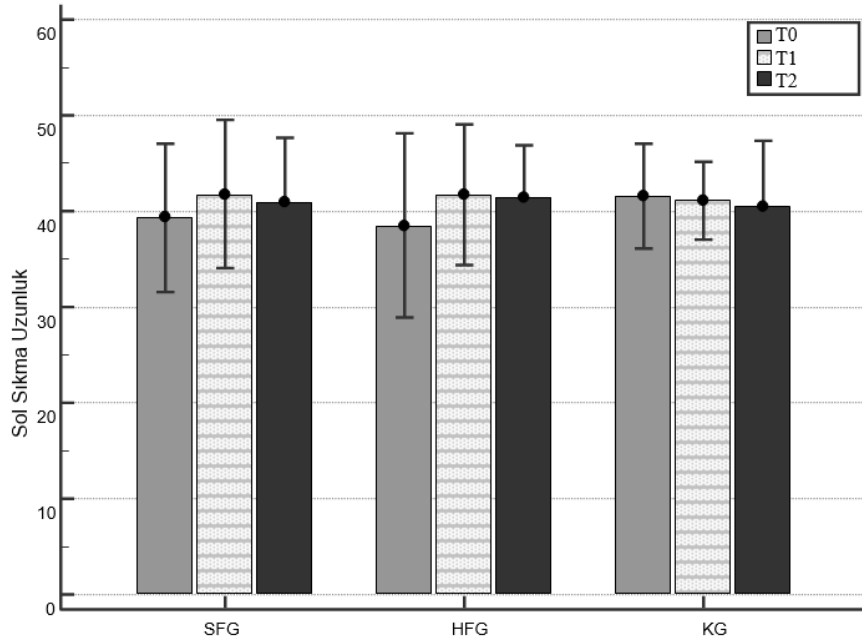
Şekil 4.7 Maksimum sıkma durumunda sol masseter kas kalınlığının gruplar arası karşılaştırılması

Maksimum sıkma durumunda sağ masseter uzunluk değerinde SFG’de zaman içinde anlamlı değişimler gözlemlendi ( $p=0,043$ ). HFG ( $p=0,101$ ) ve KG’de ( $p=0,356$ ) anlamlı bir değişim gözlemlenmedi.

Maksimum sıkma durumunda sol masseter uzunluk değerinde ise SFG ( $p=0,037$ ) ve HFG’de ( $p=0,018$ ) anlamlı değişimler gözlemlenirken, KG’de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,396$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.8, Şekil 4.9).



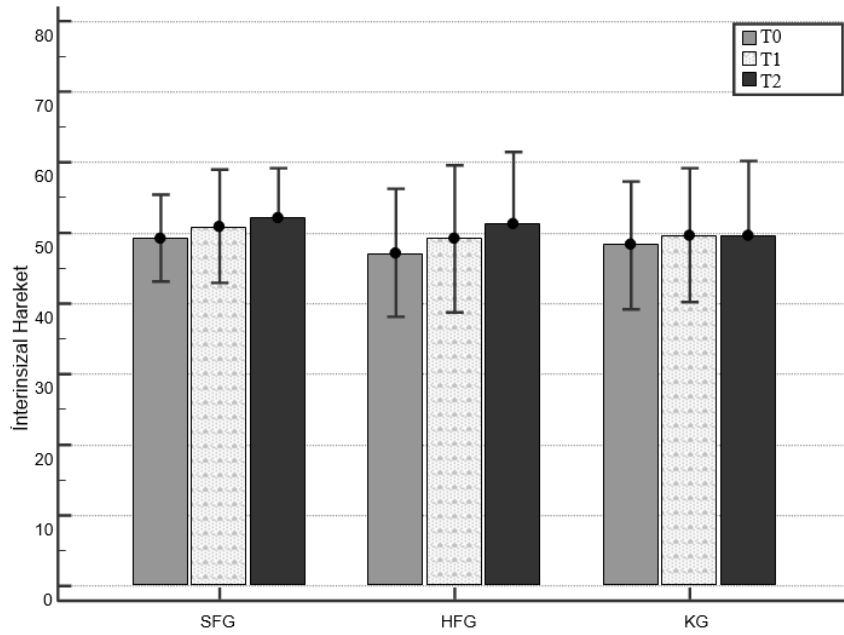
Şekil 4.8 Maksimum sıkma durumunda sağ masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması



Şekil 4.9 Maksimum sıkma durumunda sol masseter kas uzunluğunun gruplar arası karşılaştırılması

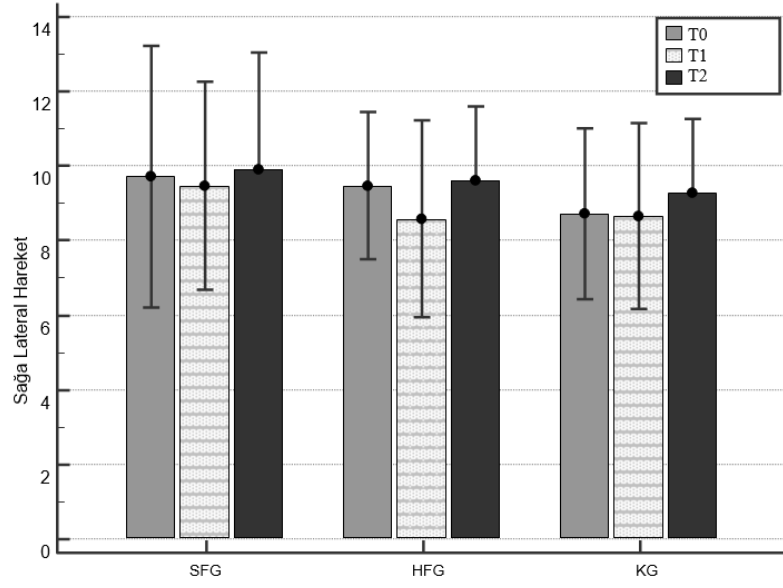
### 4.7.3 Alt çene hareketlerinin zamanla değişiminin değerlendirilmesi

Maksimum interinsizal mesafenin zamanla değişimi SFG ve HFG’de zamanla anlamlı artışlar gözlemlendi ( $p=0,001$ ). KG’de ise zaman içindeki değişimler anlamlı bulunmadı ( $p=0,388$ ) (Tablo 4.6) (Şekil 4.10).

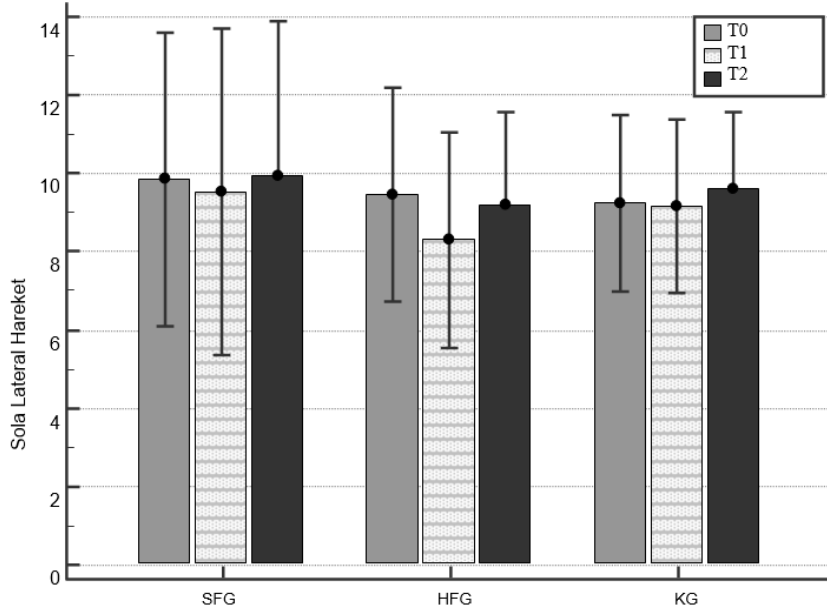


Şekil 4.10 Maksimum ağız açıklığındaki interinsizal mesafenin miktarının gruplar arası değerlendirilmesi

Tedavi grubu bireylerin çift taraflı lateral hareket mesafesindeki T0 ile T1 arasında azalma ve T1 ile T2 arasında tekrar artma gözlemlendi. HFG’de zaman içinde çift taraflı olarak değişimler anlamlı bulundu ( $p<0,001$ ). SHG’de de bu değişimler izlenmesine rağmen çift taraflı olarak anlamlı bulunmadı ( $p=0,060$ ,  $p=0,093$ ). KG için sağ tarafta anlamlı değişim gözlemlenirken ( $p=0,005$ ), sol tarafta anlamlı bir değişime rastlanmadı ( $p=0,089$ ) (Şekil 4.11, Şekil 4.12).



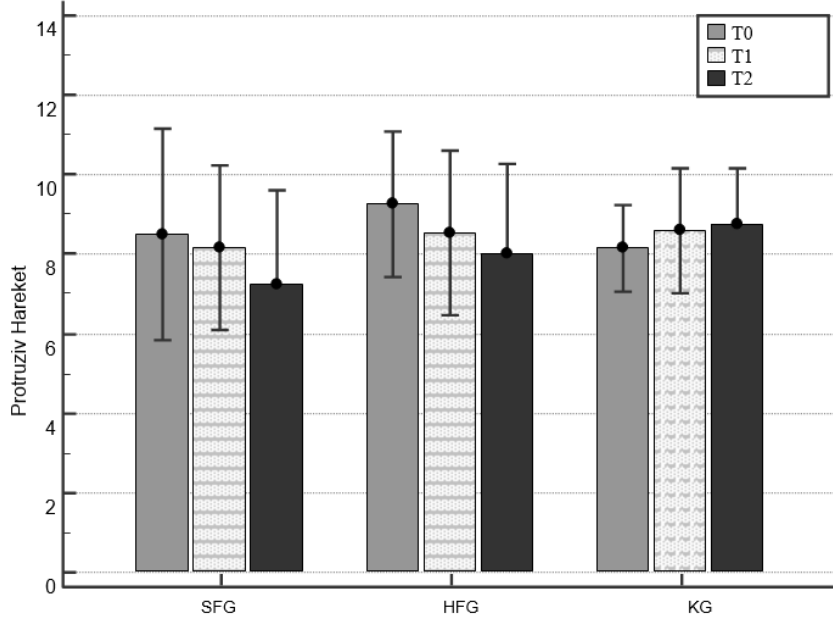
Şekil 4.11 Sağa laterel hareket miktarının gruplar arası değerlendirilmesi



Şekil 4.12 Sola lateral hareket miktarının gruplar arası değerlendirilmesi

Tedavi grubu bireylerin T0 ile T1, T1 ile T2 ve T0 ile T2 arası protruziv hareket mesafelerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zaman içindeki azalma SFG

( $p=0,002$ ) ve HFG'de ( $p=0,001$ ) anlamlı bulundu. KG'de ise bireylerin T0 ile T1, T1 ile T2 ve T0 ile T2 arası protruziv hareket mesafelerindeki artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0,001$ ) (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Protruzyon miktarının gruplar arası değerlendirilmesi

#### 4.8 Tedavi Gruplarının Büyüme Faktörü Elimine Edilerek Karşılaştırılması

Tedavi gören hastaların 6 aylık süre zarfında oluşan değişikliklerin KG ile oluşan değişimden farkı değerlendirildi. Bu şekilde masseter kas kalınlığı ile alt çene hareketlerinde oluşan değişikliklerin, büyüme ve gelişim faktörünü elimine ederek değerlendirilmesi hedeflendi. Büyüme bu şekilde elimine edildiğinde tedavi gruplarında kas kalınlığında sol masseter sıkma durumundaki kalınlık değeri hariç diğer tüm kalınlık ölçümlerinde bir azalma gözlemlendi. Tedavi gruplarının hepsinde kas uzunluk değerlerinde başlangıca göre bir artış gözlemlendi.

T0 ile T2 arası değişimlerinden KG çıkarıldığında kalınlık değerlerinde SFG'de anlamlı bir fark gözlemlenmedi. SFG'de bu değişimlerin sol masseter sıkma uzunluk değerlerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlendi ( $p=0,010$ ) (Tablo 4.8).

T0 ile T2 arası değişimlerinden KG çıkarıldığında kalınlık değerlerinde HFG'de anlamlı bir fark gözlemlenmedi. HFG'de bu değişimlerin hem sağ ( $p=0,025$ ) hem de sol ( $p=0,04$ )

masseter istirahatte uzunluk değerlerinde ve sol (p=0,001) masseter sıkmada uzunluk değerlerinde anlamlı değişiklik gözlemlendi (Tablo 4.9).

Tablo 4.8 Sabit Fonksiyonel Grubun büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması

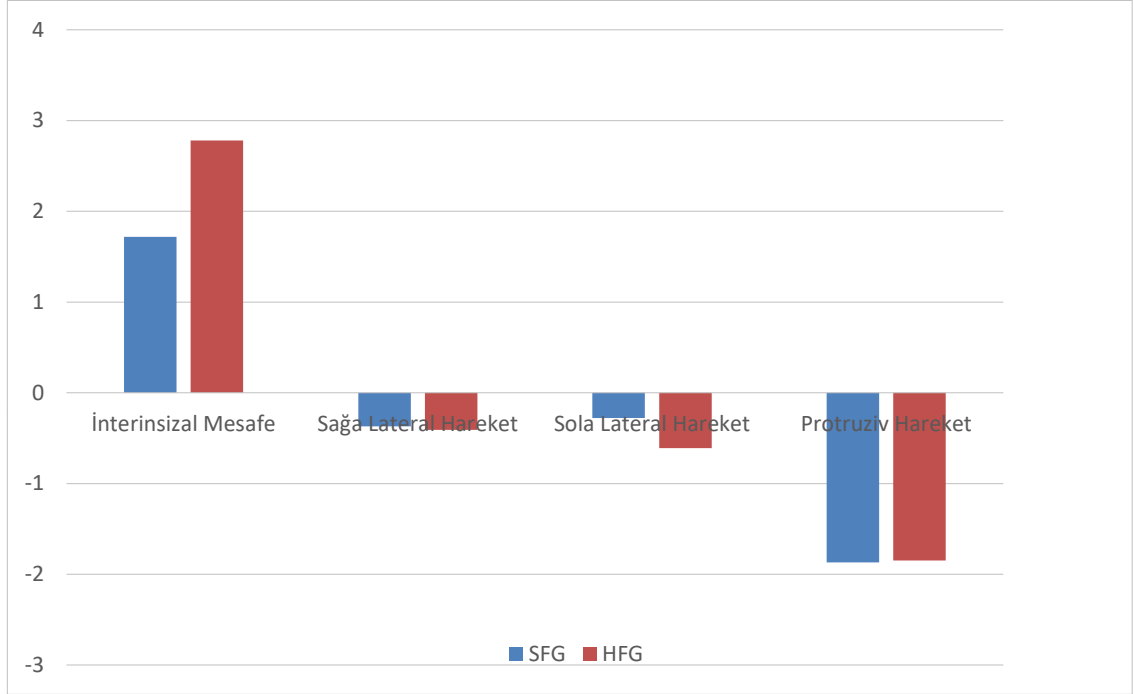
<b>Grup 1-3</b>	<b>Ortalama fark (T2-T0)-(t2-t0)</b>	<b>P</b>
Sağ İstirahatte kalınlık	-0,28±0,33	0,398
Sağ İstirahatte Uzunluk	2,61±1,79	0,159
Sağ Sıkma Kalınlık	-0,33±0,55	0,553
Sağ Sıkma Uzunluk	1,02±0,95	0,295
Sol İstirahatte Kalınlık	-0,10±0,36	0,781
Sol İstirahatte Uzunluk	3,11±1,58	0,066
Sol Sıkma Kalınlık	0,32±0,41	0,453
Sol Sıkma Uzunluk	2,72±0,95	0,010*
Maksimum Ağız Açıklığındaki İnterinsizal Mesafe	1,72±1,42	0,240
Sağa Lateral Hareket	-0,37±0,20	0,077
Sola Lateral Hareket	-0,28±0,28	0,333
Protruziv Hareket	-1,87±0,44	0,093

(T2-T0): Tedavi grubunun bitim ile başlangıç değerlerinin farkı; (t2-t0): Kontrol grubunun bitim ile başlangıç değerlerinin farkı; \* 0,05 düzeyinde anlamlı

Alt çene hareketleri bakıldığında başlangıç değerlerine göre tedavi gruplarının her ikisinde de çift taraflı lateral hareket ile protruziv harekette azalma gözlemlenirken interinsizal mesafede başlangıç değerlerine göre artış gözlemlendi (Şekil 4.13).

İnterinsizal mesafe SFG'de artarken, çift taraflı lateral hareket ve protruziv hareketlerde azalma gözlemlendi. Bu görülen değişimler anlamlı bulunmadı (Tablo 4.8).

Alt çene hareketlerinde HFG ise, SFG'ye benzer sonuçlar olmasına rağmen sola lateral hareket ile protruziv harekette anlamlı değişim gözlemlendi ( $p=0,031$ ,  $p=0,001$ ) (Tablo 4.9).



Şekil 4.14 Tedavi gruplarındaki çene hareketlerinin büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması

Tablo 4.9 Hareketli Fonksiyonel Grubun büyüme faktörü elimine edilerek karşılaştırılması

<b>Grup 2-3</b>	<b>Ortalama fark (T2-T0)-(t2-t0)</b>	<b>P</b>
<b>Sağ İstirahatte kalınlık</b>	-0,09±0,38	0,813
<b>Sağ İstirahatte Uzunluk</b>	4,69±2,15	0,025*
<b>Sağ Sıkmada Kalınlık</b>	-0,12±0,65	0,980
<b>Sağ Sıkmada Uzunluk</b>	2,25±1,42	0,132
<b>Sol İstirahatte Kalınlık</b>	0,10±0,31	0,757
<b>Sol İstirahatte Uzunluk</b>	4,74±1,73	0,014*
<b>Sol Sıkmada Kalınlık</b>	0,74±0,51	0,158
<b>Sol Sıkmada Uzunluk</b>	3,96±1,35	0,001*
<b>Maksimum Ağız Açıklığındaki İnterinsizal Mesafe</b>	2,78±1,38	0,056
<b>Sağa Lateral Hareket</b>	-0,41±0,27	0,147
<b>Sola Lateral Hareket</b>	-0,61±0,27	0,031*
<b>Protruziv Hareket</b>	-1,85±0,21	0,001*

(T2-T0): Tedavi grubunun bitim ile başlangıç değerlerinin farkı; (t2-t0): Kontrol grubunun bitim ile başlangıç değerlerinin farkı; \* 0,05 düzeyinde anlamlı



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 5.1 Amaç ve Yöntemin Tartışılması

Sınıf II maloklüzyonlar, sagittal yönde en sık görülen maloklüzyonlar olup, tedavisi ile ilgili birçok metod geliştirilmiştir (130, 131). Bu maloklüzyonların düzeltilmesinde, mandibulayı yeniden konumlandırmak amacıyla fonksiyonel apareyler yaygın olarak kullanılmaktadır. Pubertal atılım dönemindeki bir hastaya fonksiyonel apareyler uygulayarak mevcut iskeletsel bozukluğu düzeltmek, ilk akla gelen tedavi seçeneklerindedir. Pubertal büyüme atağı sesamoid kemiğin kalsifiye olmasından 1 yıl önce hızlanmaktadır ve bu kemiğin kalsifikasyonundan 1 yıl sonra da tepe noktasına ulaşmaktadır. Beşinci metakarpal kemiğinin epifizleri kapanmasından sonra ise büyüme hızı yavaşlamaktadır. El bilek grafilerinde sesamoid kemiğin görülme yaşı; kızlarda, ortalama 10,6 erkeklerde 12,3'tür. Vücudun büyüme atılımı ile yüzün büyüme atılımı aynı döneme rastlamaktadır (45). Fonksiyonel ortopedik tedaviye en iyi cevabın buluş çağı gelişimine başlamamış veya başlamak üzere olan vakalarda alındığı belirtilmiştir (72).

Fonksiyonel ortopedik tedavi felsefesine dayanılarak geliştirilmiş birçok aparey mevcuttur. Bunlar birbirlerinden farklı dizaynda olmasına rağmen, büyük çoğunluğu hastalar tarafından takılıp çıkartılabilen hareketli apareylerdir. Hareketli fonksiyonel ortopedik tedavilerde, başarının hastaya bağlı olması tedaviyi zorlaştıran temel unsurdur. Araştırmacılar, bu sorunların giderilmesi için, sabit fonksiyonel tedavi yöntemlerini geliştirmişlerdir (5-9).

Hareketli fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde, başarının hastaya bağlı olması ve ağız solunumu yapan hastalarda monoblok benzeri apareylerin kullanım zorluğu da aynı şekilde araştırmacıları bu sorunları gidermek için SFA'ları geliştirmeye sevk etmiştir (5, 57). Yapılan bu çalışmada hem SFA hem de HFA ile tedavi edilen hastalar incelenmiştir.

Sabit fonksiyonel ortopedik apareylerden olan forsus apareyi günümüzde yaygın kullanılmaktadır. Zaman içinde değişik varyasyonları üretilmiştir (6).

Sınıf 2 maloklüzyonların hareketli fonksiyonel apereyler ile tedavisi ilk olarak 1902 yılında Pierre Robin tarafından "monoblok" apereyi ile yapılmıştır (69). Tekli bir blok halinde olmasından dolayı Monoblok ismiyle adlandırılan bu aperey glossopitosis ve şiddetli mandibular retrognatisi olan hastalarda mandibulayı önde konumlandırmaktadır. Twin Block apereyi ise, 1978 yılında W. Clark (11) tarafından iki parçalı fonksiyonel bir aperey olarak geliştirilmiştir. Twin Block apereyinin geliştirilmesindeki temel amaç; apereyin kullanılması esnasında fonksiyonel mandibular ilerletmeye bir cevap olarak alt çene büyümesini maksimize etmektir. Twin Block apereyini hastalar basit, konforlu ve estetik olarak kabul edilebilir bulmuşlardır. Bu yüzden yaptığımız çalışmada hareketli fonksiyonel tedavi için hastalarda Twin Block apereyi kullanılırken sabit fonksiyonel tedavi için Forsus apereyi kullanılmıştır. Forsus FRD apereyinin iki farklı modülü var. Bunlardan birisi EZ2 diğeri ise L spin modülü. Çalışmamız için EZ2 modülü kullanılmıştır.

Fonksiyonel ortopedik tedavi yapılan, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin tedavisi sırasında TME ve masseter kası şikayetleri gözlemlendiğini rapor eden çalışmalar mevcuttur (14, 15, 132, 133). Tedavinin başarısı için yumuşak doku adaptasyonu önemli olup yumuşak dokudaki değişiklikler tedavinin stabilitesi açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple çalışmamızda TME ve masseter kasının değerlendirilmesini düşünüldü. 6 aylık tedavi süresinde; klinik muayeneyle çiğneme kasları ve TME muayenesi yapıldı ve masseter kasındaki değişiklikler USG yöntemiyle bilateral olarak incelendi.

Yaptığımız çalışmada, iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip ortalama yaşları 14,65 olan 15 hastada hareketli fonksiyonel ortopedik tedavi, ortalama yaşları 15,16 olan 15 hastada ise sabit fonksiyonel ortopedik tedavi 6 aylık süre boyunca uygulandı. Bunun dışında yaş ortalamaları 14,83 olan 10 adet hasta KG olarak çalışmaya dahil edildi. Araştırmaya dahil edilen hastalar bilateral TME ve çiğneme kas muayenesi yapıldı ve masseter kasları bilateral olarak hem istirahatte hem maksimum sıkma durumunda USG inceleme yöntemleri ile değerlendirildi.

Tircoveluri ve ark. (134) 35 kadın ve 35 erkek üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında mandibular büyüme ile masseter kasın aktivitesi arasında bir korelasyon olduğunu savunmuşlardır. Bu korelasyona göre, masseter kas aktivitesi arttıkça mandibular büyüme, sagittal ve transversal düzlemde artmaktadır. Bu şekilde masseter kas

kalınlığının çenelerin büyümesini etkilediğini tespit etmişlerdir. Masseter etkinliğindeki artışın vertikal boyutta ise azalmaya sebep olduğunu savunmuşlardır.

Freeland (135), aktivatörlerle 12 aylık bir süre boyunca tedavi edilen Sınıf II bireylerin kas aktivitesinde bir düşüş gösterdiğini rapor etmiştir. Kas davranışında en büyük değişiklikleri sergileyen Sınıf II bireylerin tedavi edildiği zaman iskeletsel ve dişsel büyük değişiklikler gösterdiğini savunmuşlardır.

Bu yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere, masseter kası hem iskeletsel hem de dental olarak çene üzerinde büyük etkiye sahiptir. Buradan yola çıkılarak bu çalışmada tedavi boyunca masseter kasındaki değişimlere bakıldı.

Raadsheer ve ark. (16) çalışmalarında, yaşları 7-22 arasında değişen 329 Yunan bireyde masseter kas kalınlığını USG ile ölçmüşlerdir. Bireyleri üç farklı yaş grubuna ayırarak, kas kalınlık değerlerini farklı cinsiyetler arasında karşılaştırmışlardır. Kas kalınlığının yaş, boy ve kilo ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Masseter kas kalınlığının her iki cinsiyette yaşla birlikte arttığı sonucuna varmışlardır.

Masseter kası çeneyi kapatma hareketinin ve çiğneme fonksiyonlarının ana kuvvet kaynağıdır. Kasın kuvveti kendi büyüklüğü ile ilgilidir (136). Bu yüzden çalışma için çiğneme kasları arasından masseter kasının kullanılmasına karar verildi.

Pancherz (137) ve Aggarwal'in (133) yapmış oldukları çalışmalarda, fonksiyonel aparey tedavilerinde mandibuladaki değişimin tedavinin 3. ayında gözlemlendiği bildirilmiştir. 6. ay ölçümlerinde ise morfolojik değişikliklerin daha net olacak şekilde gözlemlenebildiği ve mandibulanın yeni konumu belirlendiği gözlemlenmiştir.

Bundan dolayı çalışmamızda 6 aylık inceleme dönemi boyunca yapılan ölçümlerde tedavi öncesi, tedavinin 3. ayı ve tedavi bitiminde olacak şekilde ölçümler yapıldı. TME ve masseter kaslarının klinik muayenesi, masseter kasının gösterdiği radyografik değişiklikler ve farklılıklar değerlendirildi.

Andrésen ve Häupl (60) aktivatör apareyi kullanımında çene hareketlerinin uyarıldığını ve fonksiyonel tedavinin başlangıcı ve sonrasında mandibulayı öne alan kaslarda uyarılma, geriye çeken kaslarda ise inhibisyon olduğunu bildirmişlerdir.

Eschler (138) aparey kullanımı ile birlikte hem izometrik hem de izotonik kasılmalar olduğunu, mandibulayı geriye çeken kaslarda inhibisyon değil uyarılma görüldüğünü rapor etmiştir.

Bizde fonksiyonel tedavilerle mandibulayı öne doğru hareket ettirdiğimiz çalışmamızda çiğneme kaslarında çeşitli uyarılmalar tespit ettik. Bu değişiklikler göz önünde bulundurarak bu tez çalışmasında çiğneme kaslarını değerlendirdik.

Shawker ve ark. (139) çalışmalarında, ağız boşluğunu çevreleyen yumuşak dokuları incelemek için USG kullanmış ve izlem imkânlarını sağlayan kolay ve ucuz bir teknik olarak bulmuşlardır (17). Masseterik bölgede, masseter hipertrofinin tanısında USG tekniği kullanılmaktadır (140). Bu çalışmada USG'nin doğru ve güvenilir olmasının dışında kolay ve ucuz olduğunu bulduk. Aynı zamanda masseter kas kalınlığının ölçülmesinde kullanılabilir bir görüntüleme yöntemi olduğu görüldü. Ölçüm hatasının, gergin kasın prob tarafından yeterince iyi adapte edilemediğinden oluşmuş olabileceği düşünüldü. Masseter kas görüntüsü için BT, MRG yöntemleri de kullanılabilir. Fakat bu yöntemlerin hem radyasyon içermesi hem de pahalı olması dezavantaj oluşturur. USG ile görüntüleme radyasyon içermeyip pratik bir yöntemdir. Bu yüzden çalışmada USG kullanımı tercih edildi (16).

Van Spronsen ve ark. (141) 1989 yılında MRG tekniği ile yaptıkları çalışmada masseter kas kalınlığı hata payını hesaplamışlardır. Çalışmalarında iki kere ölçüm yapmışlardır. Her iki ölçümün ortalamasının bir yüzdesi olarak 12 kişide, iki ölçüm arasındaki ortalama farkın sağ masseter için %5.2 ve sol masseter içinse %4.7 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda, USG tekniği ile ölçülen masseter kas kalınlığı hata payı sözü edilen çalışmaya benzer olarak, hem dinlenme hem de sıkma durumunda %5'in altında bulundu.

Gregory ve ark. (142) yaptıkları çalışmada fonksiyonel tedavi gören 20 Sınıf II hastada masseter kasının kalınlığı azaldıkça mandibular keserlerin daha çok prokline olduğunu, mandibular dental arkın daha çok mezialize olduğunu, maksiller dental arkın daha çok distalize olduğunu bulmuşlardır. Sınıf I ilişki düzelirken daha çok dentoalveolar etkinin olduğunu belirtmişlerdir. Tüm mandibular diş kavsi mezializasyona uğrayarak mandibular kesici dişin proklinasyonuna sebep olurken, tüm maksiller ark distalizasyonu ile maksiller kesici dişlerin retroklinasyonuna neden olur. Daha büyük bir dentoalveolar

hareket, Sınıf I diş ilişkilerini elde etmek için daha küçük bir iskelet etkisi anlamına gelebilir. O'Brien ve ark. (143), çok merkezli randomize kontrollü bir araştırmada overjetteki azalmaya katkıda bulunan iskeletsel değişikliğin ortalama olarak %27 bulunurken geri kalan miktar ise dentoalveolar değişiklik olarak bulundu. Buradan da anlaşıldığı üzere, masseter kas kalınlığı ile paralel bir şekilde iskeletsel etki gözlemlendiği düşünülmektedir. Bu da bize tedavi öncesi masseter kas kalınlığını bilmemizin avantajlı olacağını göstermektedir, tedavinin prognozu hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır.

Çiğneme kaslarının başlangıç durumu, fonksiyonel tedavi sırasında mandibular dişlerin proklinasyonunu etkileyebilir. İşlem öncesi ince masseter kaslarının, Twin Block tedavisi sırasında mandibular kesici dişlerin daha fazla procline olması ile benzer olduğu gözlenmiştir. Masseter kasları temporalis, medial ve lateral pterygoidin üst karnı ile birlikte çene elevatör kasları grubundadır (67). Fonksiyonel tedavi sırasında mandibula ileri doğru konumlandırıldığı zaman, digastrik, geniohipoid, mylohyoid ve lateral pterygoid kasların alt karnı direk olarak kas gerilmesi olmayacak kaslardır. Bu nedenle, masseter kasları vertikal kuvvetler açısından çok daha önemlidir. İnce masseter kasları olan çocuklar muhtemelen daha az vertikal kuvvet oluşturur. Bunun sonucunda dentoalveolar etkilere olan direncin düşeceği hipotezine varılabilir. Daha kalın masseter kasına sahip bireylerde daha fazla kas kuvveti olacağından daha büyük dentoalveolar ankraj oluşur.

Çiğneme kas karakteristiklerine ve tedavi etkilerine ilişkin bir diğer faktör, mandibular alveolar kemiğin kalitesidir. Mandibular trabeküler kemik, yaşam boyu fizyolojik remodolinge tabidir ve çiğneme gereksinimlerinden etkilenebilir (144). Jonasson ve Kiliaridis (145) kitlesel kas kalınlığının mandibular alveolar kemik kütesinin önemli bir belirleyicisi olduğunu bulmuşlardır. Sıçanlarda, düşük kemik yoğunluğu, daha yüksek kemik yoğunluğuna sahip olanlara göre daha hızlı ortodontik diş hareketiyle ilişkilendirilmiştir (146). Düşük ısırma kuvveti olan veya daha ince masseter kas kalınlığı olan çocukların daha düşük kemik yoğunluğu sergilediğini varsayarsak belki de daha zayıf veya ince kaslar, fonksiyonel ortopedik tedaviler sırasında daha fazla dentoalveolar değişikliğin olmasına sebep olmaktadır.

Pancherz ve ark. (147) sundukları çalışmada, 15 hastanın tedavi öncesi artiküler disk pozisyonlarında kondille ilişkili olarak önemsiz derecede protrüziv pozisyon saptamışlardır. Tedavi sırasında mandibular protrüzyon gerçekleşirken disk ve kondilin fizyolojik ilişkisinden dolayı disk fark edilir biçimde geride konumlanmaktadır. Tedavi sonunda disk orijinal tedavi öncesi konumuna geri döner. Bununla birlikte Herbst tedavisi sırasında kondiler pozisyonda zararlı bir değişim olmazken önemsiz derecede disk pozisyonunda retrüzyon görülür.

Ruf (148) yaptığı çalışmada Herbst apareyi ile yapılan tedavinin TME ve çiğneme kaslarının fonksiyonel durumları üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını sunmuştur. Çalışmamızda hem hareketli hem de sabit fonksiyonel tedavilerin çiğneme kasları ve TME üzerinde anlamlı düzeyde ağrı/spazm oluşturmadıkları gözlemlenmiştir. Tedavi sonunda masseter kasında adaptasyon gözlemlenmiştir.

Prospektif klinik çalışmalar gerçekleştirirken, fonksiyonel apereylerin kullanımına ilişkin problemler her zaman bir sorundur. Bununla birlikte, bu çalışmada yer alan tüm hastalarda Sınıf I molar bir ilişki elde edildi. Hem SFG hem de HFG içinde bu durum dikkate alındı. Her iki grupta da çeşitli sebeplerden dolayı Sınıf I ilişkinin sağlanmadığı veyahut apereyin iyi kullanılmadığı ya da tedavinin yarım bırakıldığı durumlarda hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Literatürde hareketli fonksiyonel tedavilerin masseter kas kalınlığına etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (120, 142, 145, 149). Bu çalışma, hem hareketli hem de sabit fonksiyonel tedavilerde kas kalınlığına ilaveten kas uzunluğunu da değerlendiren literatürdeki ilk çalışma olması nedeniyle önem arz etmektedir.

## **5.1 Bulguların Tartışılması**

### **5.1.1 Gruplara göre hastaların kas ağrılarının karşılaştırılması ve tartışılması**

Pancherz ve Anehus-Pancherz (137) palpasyon yöntemiyle miyofasiyal ağrı değerlendirme yaptıkları çalışmada tedavinin 3. ayında kas hassasiyetinde artış saptamışlardır.

Foucart ve ark. (132) tedavi sırasında kas hassasiyetinin artışının %10 olduğunu tedavi sonunda hassasiyetin kaybolduğunu gözlemlenmişlerdir.

Birçok çalışmada, fonksiyonel ortopedik tedavi ile çiğneme performansı ve kas aktivitesinin belirgin şekilde azaldığı ve kas hassasiyetinin arttığı rapor edilmiştir (14, 15, 133). Ruf (148) yaptığı çalışmada kaslardaki morfolojik değişikliklerle ilişkili olarak izometrik kontraksiyonlarla myofasiyal ağrının uyarılabileceğini vurgulamıştır.

Bizim çalışmamızda SFG'de sağ masseterde T1'de %13,3, sol masseterde ise %20'lik bir hassasiyet artışı görülürken, T2'de bu hassasiyetin bittiği gözlemlendi. Lateral pterygoid kasta T1'de çift taraflı olarak %6,7'lik hassasiyet varken T2'de ise hassasiyet gözlemlenmedi. Medial pterygoid kasta, T1'de sağ tarafta %13,3'lük hassasiyet gözlemlenirken, T2'de hassasiyet gözlemlenmedi. Sol tarafta ise T2'de %6,7 hassasiyet gözlemlendi. Temporal kasta ise T1 ve T2'de herhangi bir hassasiyete rastlanmadı.

HFG'de hem sağ hem de sol masseterde T1'de %13,3 kas hassasiyeti gözlenirken, T2'de bu hassasiyetin bittiği gözlemlendi. Lateral pterygoid kas, medial pterygoid kas ve temporal kasta T1 ve T2'de kas hassasiyetine rastlanmadı.

KG'de ise T1 ve T2'de tüm çiğneme kaslarında herhangi bir ağrıya rastlanmadı. Tedavi gruplarında görülen bu kas ağrıları, kullanılan ortopedik apereylerle ilgili olduğunu düşünmekteyiz. T1'de görülen bu ağrıların sonraki zaman diliminde yeniden düzeldiği tespit edildi. Sadece SFG'de, sol masster kasında T1'de anlamlı bir kas hassasiyetine rastlandı. Genel olarak SFG'deki hastaların HFG'ye göre tedavi ortasında daha çok kas hassasiyetine sahip olduğunu görmekteyiz. Bu da bize SFA'ların sürekli ağızda durdukları için HFA'lara göre daha çok kas hassasiyetine neden olduğunu düşündürmektedir.

### **5.1.2 Gruplara göre hastaların masseter kas kalınlığının karşılaştırılması ve tartışılması**

Sınıf II bireylerin Twin Block ile yapılan tedavisinin, kitlesel kas kalınlığını azalttığı tespit edilmiştir (149). Fonksiyonel apereylerle yapılan tedaviler, muhtemelen işlevsel aktivitelerinin azalması nedeniyle çiğneme kaslarının hafif derecede atrofisine yol açabilir. Bulgularımızın, fonksiyonel tedavi gören hastalardaki yutma ve çiğneme sırasında kas aktivitesinde azalma tespit eden Freeland'in (135) 1979 yılında yaptığı çalışma bulguları ile benzer olduğu görüldü. Fonksiyonel apereylerle tedavi edilen hastaların aksine, bulgularımız, KG'deki tedavi edilmemiş kişilerin bu dönem boyunca

masseter kas kalınlığında bir artış gösterdiklerini ortaya koydu; bu da kesitsel çalışma yapan Raadsheer ve ark.'nın (16) bulguları ile uyumludur. KG'de görülen yaşla birlikte masseter kas kalınlığındaki bu artış, muhtemelen normal büyümeden kaynaklanmaktadır.

Günümüzde USG ile masseter kas değerlendirilmesi çok güvenilir bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatürde masseter kas kalınlığını USG ile ölçen değişik çalışmalar mevcuttur (16, 128, 142, 145, 149, 150).

Kliaridis ve ark. (149) 2010 yılında yaptıkları klinik çalışmada yaşları 8-12 arasında değişen 22 hastaya Twin Block tedavisi uygulamışlar ve tedavinin başında ve sonunda hastalarda USG ile masseter kas kalınlığı ölçümü yapılmıştır. Tedavi boyunca masseter kası 0,4 mm ( $\pm 0,7$ ) incelirken, kontrol hastalarında 0,6 mm ( $\pm 0,2$ ) kalınlaştığı rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada daha ince masseter kas kalınlığına sahip hastalarda daha fazla dentoalveolar etki olduğu gözlemlenirken daha kalın masseter kasına sahip olan hastaların ise daha çok iskeletsel etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bizim çalışmamızda da benzer şekilde masseter kas kalınlığı tedavi sonunda maksimum 0,33 mm incelme gösterirken, KG'de ise incelme görülmemiş, artış tespit edilmiştir. Bu artış miktarı maksimum 0,77 mm iken, minimum 0,001 mm olmuştur. Tedavi gruplarında masseter kas kalınlığı istirahat durumunda çift taraflı olarak T0 ile T1 arası incelme göstermiş, T1 ile T2 arası tekrar bir kalınlaşma tespit edilmiştir. KG'de ise T0 ile T1 ve T1 ile T2 dönemleri arası hafif artış göstermesine rağmen, zamanla herhangi anlamlı bir artış tespit edilmemiştir (Tablo 4.5).

Kaslar istirahat halindeyken USG ile yapılan ölçümlerde, sağ masseterde kalınlık değerinde, SFG'de zaman içinde anlamlı değişiklikler gözlemlendi ( $p=0,001$ ). Yine HFG'de de anlamlı değişiklikler gözlemlendi ( $p=0,007$ ). KG'de ise anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi. Sol masseter istirahatte kalınlık değeri yine sağa benzer bir şekilde SFG'de ( $p=0,043$ ), HFG'de ( $p=0,044$ ) anlamlı değişiklikler gösterirken, KG'de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,067$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.2, Şekil 4.3). Bu da bize uygulanan tedavilerin grupların masseter kas kalınlığına direk bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

SFG ve HFG'de masseter kasının istirahat halinde iken kalınlığındaki boyutların benzer şekilde değiştiğini görmekteyiz. Her iki grupta da T1'de kasta incelme gözlemlenirken,



T2’de tekrar kalınlaştığı gözlemlendi. Fakat KG’nin büyüme miktarı da göz önüne alınıp incelendiğinde tedavi gruplarının her ikisinde T2’nin sonunda başlangıç kalınlık değerlerine gelemediği gözlemlendi. Yalnızca HFG’nin sol istirahat kas kalınlığında başlangıç değerlerine ulaştığı görülmektedir. Buradan yola çıkılarak fonksiyonel ortopedik tedavilerin ilk etapta kasta atrofiyeye sebep olduğunu, daha sonraki dönemde ise bir adaptasyon gösterdiğini söyleyebiliriz (Tablo 4.8) (Tablo 4.9).

Kaslar maksimum sıkma halindeyken USG ile yapılan ölçümlerde sağ masseter sıkma kalınlık değeri SFG ve HFG’de zaman içinde anlamlı değişiklikler gösterdi ( $p=0,001$ ). KG’de ise anlamlı bir değişim gözlemlenmedi ( $p=0,165$ ). Sol masseter sıkma kalınlık değeri de sağ tarafa benzer bir şekilde tedavi gruplarında anlamlı değişimler gösterirken ( $p=0,001$ ), KG’de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,811$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.6, Şekil 4.7).

Tedavi gruplarının her ikisinde benzer şekilde hem sağ hem de sol masseter sıkma kalınlık değerinde T0 ile T1 arası anlamlı bir incelmeye görülürken, T1 ile T2 arasında çift taraflı anlamlı düzeyde bir kalınlaşma görüldü. T0 ile T2 arasında ise anlamlı bir değişiklik olmadığı görüldü (Tablo 4.5) (Tablo 4.7).

İstirahat kas kalınlığında olduğu gibi maksimum sıkma durumunda da masseter kas kalınlığının benzer şekilde etkilendiğini görmekteyiz. Her iki tedavi grubunda da T1’de kasta incelmeye gözlemlenirken, T2’de tekrar kalınlaştığı gözlemlendi. Fakat KG’nin büyüme miktarı da göz önüne alınıp bakıldığında tedavi sonunda başlangıç kalınlık değerlerinden daha ince olduğu gözlemlendi. Sol sıkma kas kalınlığının başlangıç kalınlık seviyesinde olduğu gözlemlenirken, sağ sıkma kas kalınlığının daha ince kaldığını görmekteyiz. Bu da bize fonksiyonel ortopedik tedavilerin ilk etapta kasta bir atrofiye sebep olduğu, daha sonraki dönemde ise bir adaptasyon sürecine girdiğini göstermektedir (Tablo 4.8) (Tablo 4.9).

### **5.1.3 Gruplara göre hastaların masseter kas uzunluğunun tartışılması**

Litaratürde USG ile yapılan masseter kas uzunluğu ile ilgili çalışmalar, kalınlık ölçümlerine nazaran daha azdır. Mandibular retrognatiye bağlı sınıf 2 hastalarda kas uzunluğu ile ilgili yapılan çalışma litaratürde bulunmamaktadır. Bu da bizim çalışmamızın farklılığını göstermektedir.

Korkut ve ark. (151) yaptıkları çalışmada, splint tedavisi gören hastalarda USG ile masseter kasının kalınlık ve uzunluğuna bakmışlardır. Tedavi sonunda sağ tarafta -3,67 mm, sol tarafta -3,97 mm kasın uzunluğunda bir değişim bulmuşlardır. Splint tedavisi gören hastalarda USG ile yapılan kas uzunluğu hesaplanmasından yola çıkarak çalışmamızda masseter kasının hem kalınlık hem de uzunluk değerlerine baktık.

Kaslar istirahat halindeyken, USG ile yapılan ölçümlerde SFG ve HFG'de sağ masseterde istirahatte uzunluk değerinde zaman içinde anlamlı değişiklikler görüldü ( $p=0,012$ ) ( $p=0,006$ ). KG'de ise anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi ( $p=0,840$ ). Yine sol masseterde istirahatte uzunluk değeri de sağa benzer bir şekilde SFG'ta ( $p=0,009$ ), HFG'ta ( $p=0,006$ ) anlamlı değişiklikler gözlemlenirken, KG'de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,154$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.4, Şekil 4.5).

Tedavi gruplarında masseter kas uzunluğunda istirahat durumunda çift taraflı olarak T0 ile T1 arası anlamlı bir uzama gözlemlenirken, T1 ile T2 arası ise herhangi bir uzama gözlemlenmemiş, hatta kısalma gözlemlenmiştir. KG'de ise T0 ile T1 ve T1 ile T2 arası masseter kasında hafif uzama olmasına rağmen zamanla herhangi anlamlı bir artış tespit edilememiştir (Tablo 4.5).

Tedavi gruplarının ikisinde de T1'de masseter kasının istirahatteki uzunluğunda anlamlı bir artışı görmekteyiz. Bu da bize mandibulanın öne doğru konumlarken kasta uzamaya yol açtığını göstermektedir. T1 ile T2 arası ise masseter kasının gerilmesi artık uzamadığını göstermektedir. KG'nin büyüme miktarı da göz önüne alınıp bakıldığında tedavi sonunda başlangıç uzunluk değerlerinden daha uzun olduğu görülmektedir. Bu uzunluk farkının alt çene konumundan kaynaklandığını düşünmekteyiz (Tablo 4.8) (Tablo 4.9).

Kaslar maksimum sıkma halindeyken USG ile yapılan ölçümlerde sağ masseter sıkma uzunluk değeri SFG'de zaman içinde anlamlı değişimler gösterirken ( $p=0,043$ ), HFG'de ise anlamlı değişimler gözlemlenmedi ( $p=0,101$ ). Yine KG'de de anlamlı bir değişim gözlemlenmedi ( $p=0,356$ ). Sol masseter sıkma uzunluk değeri SFG ( $p=0,037$ ) ve HFG'de ( $p=0,018$ ) anlamlı değişimler gösterirken, KG'de ise anlamlı bir değişim görülmedi ( $p=0,396$ ) (Tablo 4.5) (Şekil 4.8, Şekil 4.9).

Tedavi gruplarında masseter kas uzunluğu maksimum sıkma durumunda çift taraflı olarak T1 ile T2 arası anlamlı uzama gösterirken, T1 ile T2 arası ise artık uzamadığı gözlemlendi. T0 ile T2 arasında ise anlamlı bir değışikliğin olduğu gözlemlendi. KG ise T0 ile T1 ve T1 ile T2 arası hafif artış göstermesine rağmen, zamanla herhangi anlamlı bir artış tespit edilemedi (Tablo 4.5).

Maksimum sıkma durumunda da istirahat durumuna benzer şekilde tedavi gruplarının ikisinde de T1’de masseter kasının maksimum sıkma iken uzunluğunun anlamlı bir şekilde arttığını görmekteyiz. Bu da bize mandibulanın öne doğru konumlarırken, kasta uzamaya sebep olduğunu göstermektedir. T1 ile T2 arasında ise masseter kasının gerilmesi ile artık uzamadığı, fakat başlangıça göre daha uzun kaldığı gözlemlendi. KG’nin büyüme miktarı da göz önüne alıp bakıldığında, tedavinin sonunda başlangıç uzunluk değerlerinden daha uzun olduğu gözlemlendi. Bu uzunluk farkının alt çene konumundan kaynaklandığını düşünmekteyiz (Tablo 4.8) (Tablo 4.9).

#### **5.1.4 Gruplara göre hastaların alt çene hareketlerinin tartışılması**

Çene hareket miktarları T0 da gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, başlangıç değerleri tüm gruplarda benzer bulunmuştur (Tablo 4.3).

Alt çenenin sağa ve sola hareketlerinde T0 ile T1 arasında bir azalma gözlemlenirken, T1 ile T2 arasında tekrar bir artma gözlemlendi. SFG’de çift taraflı lateral hareket miktarında T0 ile T1 arası azalma, T1 ile T2 arası ise artma olmasına rağmen anlamlı farklılık gözlemlenmedi. HFG’de T0 ile T1 arası hem sağ ( $p=0,006$ ) hem de sol ( $p=0,000$ ) lateral hareket miktarında anlamlı bir azalma gözlemlenirken T1 ile T2 arası tekrar anlamlı bir artma gözlemlendi ( $p=0,001$ ,  $p=0,000$ ). HFG’de T0 ile T2 arası ise anlamlı bir fark görülmediği gözlemlendi ( $p=0,515$ ,  $p=0,107$ ) (Tablo 4.6) (Tablo 4.7).

Pancherz ve Anehus-Pancherz (137) 20 hastayı Herbst apanyi ile tedavi etmişler ve mandibulanın lateral hareket kapasitesinin ortalama 1,9 mm azaldığını ancak tedavi bitiminden sonra tedavi öncesi değerlerine ulaştığını göstermişlerdir.

Yapılan bu tez çalışmasında tedavi grubundaki bireylerde lateral hareket mesafesindeki azalma T0 ile T1 arası dönemde ortalama olarak sabit grup için sağ tarafta 0,35 mm, sol tarafta 0,32 mm; HFG’de ise sağ taraf için 0,88 mm, sol taraf için ise 1,16 mm olmuştur.

T0 ile T2 arası dönemde ise tekrar başlangıç değerlerine geldikleri gözlemlenmiştir. Yalnız büyüme faktörünün elimine edildiği durumda tamamen eski konumlarına ulaşamadıkları görülmektedir (Tablo 4.12). SFG'nin HFG'ye oranla daha çok alt çenenin lateral hareketini kısıtladığını görmekteyiz.

İnterinsizal mesafede tedavi gruplarında zaman içinde anlamlı değişim gözlemlenirken KG'de anlamlı bir değişim gözlemlenmedi ( $p=0,001$ ,  $p=0,001$ ).

Maksimum interinsizal mesafenin SFG ( $p=0,001$ ) ve HFG'de ( $p=0,001$ ) zaman içindeki değişimler anlamlı bulundu. KG'de ise zaman içindeki değişimler anlamlı bulunmadı ( $p=0,388$ ) (Tablo 4.6) (Şekil 4.9).

Maksimum interinsizal mesafede büyümenin çıkarıldığı durumda da başlangıç değerlerine göre SFG'de 1,72 mm, HFG'de 2,78 mm artış tespit edildi (Tablo 4.12). Bu durumun kondil başının daha anterior bir bölgeye konumlandırılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Protrüzyon hareketinde ise tüm gruplarda zaman içinde anlamlı değişimler gözlemlendi (Tablo 4.3). Protrüzyon hareketinde T0 ve T1 de gruplar arası anlamlı değişim gözlemlenmezken, T2'de gruplar arası değişime bakıldığında KG ile tedavi grupları arasında anlamlı bir değişim gözlemlendi ( $p=0,005$ ).

Tedavi grubu bireylerin T0 ile T1, T1 ile T2 ve T0 ile T2 arası protrüziv hareket mesafelerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zaman içindeki azalma SFG'de ( $p=0,002$ ) ve HFG'de ( $p=0,001$ ) anlamlı bulundu. KG'de ise bireylerin T0 ile T1, T1 ile T2 ve T0 ile T2 arası protrüziv hareket mesafelerindeki artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0,001$ ) (Şekil 4.12).

Bu şekilde protrüziv hareketin anlamlı bir şekilde tedavinin sonunda başlangıç değerlerine göre daha az çıkmasının sebebi, tedavinin tamamen iskeletsel bir etki ile olmadığını göstermektedir. Tedavi boyunca dentoalveolar etkinin de kısmen var olduğu tahmin edilmektedir. Tedavide alt keser dişlerde oluşan protrüzyon, üst keser dişlerde ise oluşan retrüzyon hareketi ile dentoalveolar etkinin oluştuğu muhtemeldir.

Bu çalışmada; mandibular retrognatiye bağlı sınıf 2 hastalarda fonksiyonel ortopedik tedavilerin masseter kasına etkileri ultrasonik olarak incelendi. Ortopedik tedavilerde alt

çene hareketleri gözlemlendi. Aynı zamanda TME ve çiğneme kaslarında ağrı olup olmadığına bakıldı. Çalışmadan çıkan bulgular değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Fonksiyonel tedaviler, büyüme ve gelişim dönemi bitmemiş bireylerde kullanılan etkin bir tedavi yöntemidir. Bu tedavilerde yumuşak doku adaptasyonu çok önemlidir. Bu çalışmada fonksiyonel ortopedik tedavilerde, masseter kas kalınlığı tedavinin ara aşamasında anlamlı düzeyde incelirken, sonraki dönemde tekrar adepte olmaya çalıştığı görüldü.

2. Masseter kas uzunluğunun T0 ile T1 arasında anlamlı bir şekilde arttığı görüldü. T1 ile T2 arasında ise artık uzamadığı gözlemlendi. Tedavi gruplarının tedavi sonunda başlangıç uzunluk değerlerinden daha uzun olduğu gözlemlendi. Bu uzunluk farkının alt çene konumundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3. Masseter kası fonksiyonel tedavilerden etkilenen bir kas olup, retansiyonda etkin bir kastır. Masseter kas kalınlığı ve çiğneme kaslarının başlangıç durumu, tedavi sonuçlarını etkileyen faktörlerden biri olabilir.

4. Fonksiyonel aperiye kullanacak ortodontistler, genellikle masseter kas kalınlığını ölçerek fonksiyonel tedavinin dentoalveolar etkisini öngörebilir ve keser proklinasyonunu tahmin edebilir.

5. Fonksiyonel tedaviler TME üzerine direkt etkisi olan ve çene hareketlerini etkileyen tedavilerdir. Hareketli fonksiyonel tedavilerin, sabitlere oranla daha çok alt çenenin lateral hareketlerini kısıtladığı düşünülmektedir.

6. Fonksiyonel ortopedik tedavilerde interinsizal mesafede anlamlı bir artış tespit edilirken, protrüziv harekette anlamlı bir azalma tespit edildi. Buradan şu anlaşılıyor ki, fonksiyonel ortopedik tedaviler tamamen iskeletsel etki ile çalışmamakta, kısmen de olsa dentoalveolar etkiler ile çalışmaktadır.

7. Aşırı ve kontrolsüz kullanılan fonksiyonel tedaviler kas hassasiyetine neden olabilmektedir. Sabit fonksiyonel tedavi gören bireylerde hareketli fonksiyonel tedavi

görelere nazaran çığneme kaslarında daha çok kas hassasiyetine rastlanmasına rağmen, her iki tedavide de anlamlı düzeyde bir kas hassasiyeti olmadığı gözlemlendi.



## 6. KAYNAKLAR

1. Proffit WR, Phillips C, Douvartzidis N. A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(6):556-565.
2. Pancherz H, editor History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* Elsevier; 2003.
3. Pancherz H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(5):571-574.
4. McNamara JA, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(2):98-108.
5. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod* 1979;76(4):423-442.
6. Vogt W. The Forsus Fatigue Resistant Device. *J Clin Orthod.* 2006;40(6):368-377; quiz 58.
7. Ruf S, Pancherz H, editors. When is the ideal period for Herbst therapy early or late? *Semin Orthod*; 2003: Elsevier.
8. Jasper J, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(6):641-650.
9. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques: Elsevier Health Sciences; 2006. 69-78 p.
10. Angle EH. Classification of malocclusion. 1899;41:248-64.
11. Clark WJ. The twin block traction technique. *Eur J Orthod.* 1982;4(2):129-138.

12. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion: Elsevier Health Sciences; 2014.
13. Eschler J. Form und Funktion im Kausystem. *J Orofacial Orthop.* 1963;24(3):247-265.
14. Popowich K, Nebbe B, Major PW. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(4):388-394.
15. Ruf S, Pancherz H. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a clinical and MRI study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(5):475-483.
16. Raadsheer M, Kiliaridis S, Van Eijden T, Van Ginkel F, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol.* 1996;41(4):323-332.
17. Bakke M, Tuxetv A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res.* 1992;100(3):164-171.
18. Oyar O, UK G. Ultrasonografi fiziği. *Tıbbi Görüntüleme Fiziği'inde*, Ankara: Rekmay Basımevi. 2003:197-218.
19. Corruccini RS, Pacciani E. "Orthodontistry" and dental occlusion in Etruscans. *Angle Orthod.* 1989;59(1):61-64.
20. Kingsley N. Treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery of malocclusion of the teeth and fractures of the maxilla. 5th ed. New York: Appleton and company; 1880.
21. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 2th ed. Philadelphia: Elsevier; 1993. s 1-16 p.



22. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system. 7th ed. Philadelphia: White Dental Manufacturing Co; 1907.
23. Laine T, Hausen H. Occlusal anomalies in Finnish students related to age, sex, absent permanent teeth and orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1983;5(2):125-131.
24. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* 1968;54(5):352-366.
25. Steigman S, Kawar M, Zilberman Y. Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age. *Am J Orthod.* 1983;84(4):337-343.
26. El-Mangoury NH, Mostafa YA. Epidemiologic panorama of dental occlusion. *Angle Orthod.* 1990;60(3):207-214.
27. Ugur T, Ciger S, Aksoy A, Telli A. An epidemiological survey using the Treatment Priority Index (TPI). *Eur J Orthod.* 1998;20(2):189-193.
28. Arslan SG, Darı O, Atay MH. Son dört yılda ortodontik tedavi amacı ile kliniğimize başvuran hastalardaki ortodontik anomalilerin angle sınıflanmasına göre dağılımları. *Dicle Med J.*
29. Sayin M, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod.* 2004;74(5):635-639.
30. Blair E. A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I. *Angle Orthod.* 1954;1:106-119.
31. Henry R. A classification of Class II, division I malocclusion. *Angle Orthod.* 1957;27(2):83-92.
32. Graber T. *Orthodontics: principles and practice* (ed. 3) WB Saunders Company. Philadelphia; 1972.

33. McNamara JR JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 1981;51(3):177-202.
34. 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(1):55-66.
35. Bishara S. *Textbook of orthodontics.* Philadelphia: WB Saunders. Harcourt; 2001.
36. Smith RA. The Etiology of Angle Class II Division I Malocclusion\*. *Angle Orthod.* 1939;9(1):15-19.
37. Bishara SE, editor *Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment.* Semin Orthod; 2006: Elsevier.
38. Lundström A. Page/Contents. *Tooth Size and Occlusion in Twins:* Karger Publishers; 1948. p. 1-5.
39. Brieden CM, Pangrazio-Kulbersh V, Kulbersh R. Maxillary Skeletal and Dental Change With Fränkel Appliance Therapy: -an implant study. *Angle Orthod.* 1984;54(3):226-232.
40. Fisk G, Culbert M, Grainger R, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion: A summary of our present knowledge. *Am J Orthod.* 1953;39(1):3-12.
41. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division 1 malocclusions: An electromyographic analysis. *Am J Orthod* 1949;35(11):837-857.
42. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod.* 1973;64(5):445-456.
43. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusions: an electromyographic investigation. *Am J Orthod.* 1980;77(6):679-688.

44. Moss J. Function-fact or fiction? Am J Orthod 1975;67(6):625-646.
45. WILLIAMS BH. Anterior vertical incremental facial growth: its effects in Class II treatment. Angle Orthod. 1980;50(3):179-188.
46. Hotz RP. Application and appliance manipulation of functional forces. Am J Orthod. 1970;58(5):459-478.
47. Harvold EP. The activator in interceptive orthodontics: CV Mosby Co.; 1974.
48. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri: 4. baskı Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Yayınları; 2010.
49. Bennett JC. Orthodontic management of uncrowded class II division 1 malocclusion in children: Elsevier Health Sciences; 2006.
50. Riolo M, Moyers R, McNamara J, Hunter W. An atlas of craniofacial growth. Monograph no. 2, Craniofacial growth series. Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor. 1974.
51. Dewel B. Objectives of mixed dentition treatment in orthodontics. Am J Orthod 1964;50(7):504-520.
52. Tulloch JC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125(6):657-667.
53. McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. Am J Orthod. 1985;88(2):91-110.
54. Hellman M. The Optimum Time for Orthodontic Treatment. J Am Dent Assoc. 1942;29(4):622-639.

55. Malmgren O, Ömblus J, Hägg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods A study of initial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(2):143-151.
56. Hagg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. *Eur J Orthod.* 1998;72:10-14.
57. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation: an analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod.* 1985;88(4):273-287.
58. Pfeiffer J-P. Should orthopaedic treatment of severe class II malocclusions be related to growth? *Am J Orthod* 1980;2(4):249-256.
59. Levin R. Activator headgear therapy. *Am J Orthod.* 1985;87(2):91-109.
60. Rakosi T, Graber T, Petrovic A. Dentofacial orthopedics with functional applications. 2nd ed ed. St Louis: Mosby; 1997.
61. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982;82(4):299-309.
62. Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1980;38(3):179-186.
63. Coben SE. The biology of Class II treatment. *Am J Orthod.* 1971;59(5):470-87.
64. Graber TM, Swain BF. Current orthodontic concepts and techniques: WB Saunders Company; 1975.
65. Arat M, Köklü A, Özdiler E, Rübendüz M, Erdogan B. Kraniyofasial ve dentoalveolar yapılarıdaki gelişimin iskeletsel olgunluk kriterleri dikkate alınarak incelenmesi. *Turk J Orthod.* 1997;10(1):1-10.

66. Ortodonti-Anomaliler ÜM, Sefalometri E. Büyüme ve Gelişim, Tanı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları. 2000:203-205.
67. Mills J. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. British journal of orthodontics. 1991;18(4):267-275.
68. Isıksal E, Seckin Ö. Fonksiyonel Düzenleyici (FR II). Turk J Orthod. 1990;3(1):143-149.
69. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129(6):829-833.
70. Posen A. The monobloc. Angle Orthod. 1968;38(2):121-128.
71. Graber TM, Neumann B. Removable orthodontic appliances: WB Saunders Company; 1984.
72. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etioloji; Büyüme ve gelişim, tanı. 4. baskı Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Yayınları; 2010.
73. Fränkel R. The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors. Am J Orthod 1969;55(3):265-275.
74. McNamara JA, Hüge SA. The Fränkel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction. Am J Orthod 1981;80(5):478-495.
75. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;98(2):134-144.
76. McNamara JA, Brudon WL, Kokich VG. Orthodontics and dentofacial orthopedics: Needham Press; 2001.
77. Graber LW, Vanarsdall Jr RL, Vig KW. Orthodontics: current principles and techniques. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2011.

78. Tokalak F. Sınıf II Maloklüzyon Tedavisinde Sabit Fonksiyonel Bir Apereyin Dentofasial Etkilerinin İncelenmesi. 2012, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 110 sayfa, Samsun, (Doç. Dr. Mete ÖZER).
79. Rakosi T, Graber T, Petrovic A. Dentofacial orthopedics with functional appliances. 2nd ed ed: St Louis, Mo: Mosby-Year Book; 1997.
80. Clark W. Twin block functional therapy: applications in dentofacial. London: Elsevier Science Limited; 2002. p. 5-15.
81. Clark W. Twin-block functional therapy: application in dentofacial orthopaedics. London: Mosby-Wolfe, Times Mirror Int Pub Ltd. 1995.
82. Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of bass, bionator and twin block appliances. Part I-the hard tissues. Am J Orthod. 1998;20(5):501-516.
83. Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;114(1):15-24.
84. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116(4):460-468.
85. Trenouth M. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;117(1):54-59.
86. Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;113(1):104-110.
87. Toth LR, McNamara JA. Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116(6):597-609.

88. Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(5):594-602.
89. Mills CM, McCulloch KJ. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(1):24-33.
90. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Short-term anteroposterior treatment effects of functional appliances and extraoral traction on class II malocclusion: a meta-analysis. *Angle Orthod.* 2007;77(5):907-914.
91. Baume LJ, Derichsweiler H. Is the condylar growth center responsive to orthodontic therapy?: An experimental study in macaca mulatta. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1961;14(3):347-362.
92. Williams S, Melsen B. Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment: an implant study. *Am J Orthod.* 1982;81(4):322-326.
93. Woodside D, Altuna G, Harvold E, Herbert M, Metaxas A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod.* 1983;83(6):460-468.
94. Rabie A, She T, Hägg U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):40-48.
95. West RP. The adjustable bite corrector. *Am J Orthod.* 1995;29(10):650-657.
96. Heinig N, Göz G. Clinical Application and Effects of the Forsus™ Spring A Study of a New Herbst Hybrid. *J Orofac Orthop.* 2001;62(6):436-450.
97. Cleary J, Wyllie B. Forsus fatigue resistant device: fatigue resistant by design. *Orthod Persp.* 2002;9:13.

98. Graham J, Peter B, Ki Beom K, Donald O. Class II non-extraction patients treated with the forsus fatigue resistant device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthod.* 2008.
99. Aras A, Ada E, Saracoğlu H, Gezer NS, Aras I. Comparison of treatments with the Forsus fatigue resistant device in relation to skeletal maturity: a cephalometric and magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(5):616-625.
100. Ye J, Wang C, Liu D, Guo J, Zhang F. Clinical effect of modified forsus appliance to children with mandibular retrusion. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2006;24(3):246-249.
101. Karacay S, Akin E, Olmez H, Gurton AU, Sagdic D. Forsus nitinol flat spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod.* 2006;76(4):666-672.
102. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Isik F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod.* 2005;75(3):426-436.
103. Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod.* 1998;20(3):271-281.
104. Küçükkeles N, İlhan I, Orgun İA. Treatment Efficiency in Skeletal Class II Patients Treated with the Jasper Jumper: A Cephalometric Evaluation. *Angle Orthod.* 2007;77(3):449-456.
105. Fonseca RJ, Marciani RD, Turvey TA, Carlson ER, Braun TW. *Oral and maxillofacial surgery.* . 2 nd. St. Louis : Mosby Saunders Elsevier ed: Saunders Elsevier; 2009.
106. Sobotta J, Putz R, Pabst R. *Sobotta Anatomie des Menschen, Der Komplette Atlas in einem Band.* Urban & Fischer; 2007.



107. Ramieri G, Bonardi G, Morani V, Preti G, Panzica G, Del Tetto F, et al. Development of nerve fibres in the temporomandibular joint of the human fetus. *Anat Embryol.* 1996;194(1):57-64.
108. Peterson LJ, Naidoo LCD. Lateral pterygoid muscle and its relationship to the meniscus of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 1996;82(1):4-9.
109. Ngan PW, Byczek E, Scheick J, editors. Longitudinal evaluation of growth changes in class II division 1 subjects. *Semin Orthod;* 1997: Elsevier.
110. WR. P, Fields Jr HW. *Contemporary Orthodontics 4th Edition.* 2007:352-367.
111. Arinci K, Arinci K, Elhan A. *Anatomi 1. cilt : Kemikler, eklemler, kaslar, iç organlar.* Ankara: Günes kitapevi; 2001.
112. Gray H, Williams PL, Gray H. *Gray's anatomy.* Edinburgh; New York: C. Livingstone; 1989.
113. Weber A, Scivani S. Mandible: anatomy, cysts, tumors, and non-tumorous lesions. *Head and neck imaging.* 1996:320-323.
114. Netter FH. *Atlas of human anatomy: Elsevier Health Sciences;* 2012.
115. Bumann A, Lotzmann U. *TMJ disorders and orofacial pain : the role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach.* Stuttgart; New York: Thieme; 2002.
116. Gallo L, Airoidi R, Ernst B, Palla S. Power spectral analysis of temporomandibular joint sounds in asymptomatic subjects. *J Dent Res.* 1993;72(5):871-875.
117. Pertes RA, Gross SG. *Clinical management of temporomandibular disorders and orofacial pain: Quintessence Publishing Company;* 1995.

118. Okeson JP, de Leeuw R. Differential diagnosis of temporomandibular disorders and other orofacial pain disorders. *Dental Clinics of North America*. 2011;55(1):105-120.
119. Weijs W, Hillen B. Relationship between the physiological cross-section of the human jaw muscles and their cross-sectional area in computer tomograms. *Acta Anat (Basel)*. 1984;118(3):129-138.
120. Kiliaridis S, Kälebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res*. 1991;70(9):1262-1265.
121. Goto T, Tokumori K, Nakamura Y, Yahagi M, Yuasa K, Okamura K, et al. Volume changes in human masticatory muscles between jaw closing and opening. *J Dent Res*. 2002;81(6):428-432.
122. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. *Diagnostic ultrasound vol 1: London: Mosby; 2005. 3-34 p.*
123. Stewart C. *Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection. 3th ed. Toronto: C.V.Mosby, St Louis. 1984:554-588.*
124. Oyar O, Gülsoy UK. *Tibbi görüntüleme fizigi. Isparta: SDU Tıp Fakültesi; 2003.*
125. Hangiandreou NJ. *AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in US: B-mode US: Basic Concepts and New Technology 1. Radiographics. 2003;23(4):1019-1033.*
126. Tuncel E. *Klinik Radyoloji, Nobel&Güneş Tıp Kitabevi Ltd. Şti; 2008. p. 97-484.*
127. Harorlı A, Yılmaz A, Akgul H. *Rayolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik. Erzurum. 2001:197-198.*
128. Raadsheer M, Van Eijden T, Van Spronsen P, Van Ginkel F, Kiliaridis S, Prahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol*. 1994;39(12):1079-1084.

129. Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, Shragge PC, Loeb GE, Richmond FJ. Real-time sonography to estimate muscle thickness: Comparison with MRI and CT. *J Clin Ultrasound*. 2001;29(4):230-236.
130. Kelly J, Harvey C. An assessment of the teeth of youths 12–17 years. DHEW Publication No (HRA) 77-1644. *Vital Health Stat*. 1977;62:1-65.
131. Proffit W, Fields Jr H, Moray L. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the NHANES III survey. *Orthod Orthognath*. 1997;13(2):97-106.
132. Foucart J, Pajoni D, Carpentier P, Pharaboz C. MRI study of temporomandibular joint disk behavior in children with hyperpropulsion appliances. *Orthod Fr*. 1997;69(1):79-91.
133. Aggarwal P, Kharbanda O, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;116(4):405-414.
134. Tircoveluri S, Singh JR, Rayapudi N, Karra A, Begum M, Challa P. Correlation of masseter muscle thickness and intermolar width-an ultrasonography study. *J Int Oral Health*. 2013;5(2):28-34.
135. Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator. *Angle Orthod*. 1979;49(4):247-258.
136. Van Spronsen P, Weijs W, Valk J, Prahl-Andersen B, Van Ginkel F. A comparison of jaw muscle cross-sections of long-face and normal adults. *J Dent Res*. 1992;71(6):1279-1285.
137. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The effect of continuous bite jumping with the Herbst appliance on the masticatory system: a functional analysis of treated Class II malocclusions. *Eur J Orthod*. 1982;4(1):37-44.

138. Eschler J. Die funktionelle Orthop~ die des Kausystems. C Hanser, M (inchen 1952, S 77--112. 1952.
139. Shawker TH, Sonies B, Hall TE, Baum BF. Ultrasound analysis of tongue, hyoid, and larynx activity during swallowing. *Invest Radiol.* 1984;19(2):82-86.
140. Tauber T, Starinsky R, Varsano D. Ultrasonographic and computed tomographic diagnosis of benign masseteric hypertrophy. *Pediatr Radiol.* 1986;16(3):238-239.
141. Van Spronsen P, Weijs W, Valk J, Prah-Andersen B, Van Ginkel F. Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. *J Dent Res.* 1989;68(12):1765-1770.
142. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Predictive value of masseter muscle thickness and bite force on Class II functional appliance treatment: a prospective controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37(6):570-577.
143. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(3):234-243.
144. White S. Oral radiographic predictors of osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(2):84-92.
145. Jonasson G, Kiliaridis S. The association between the masseter muscle, the mandibular alveolar bone mass and thickness in dentate women. *Arch Oral Biol.* 2004;49(12):1001-1006.
146. Bridges T, King G, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(3):245-250.

147. Pancherz H, Ruf S, Thomalske-Faubert C. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: a prospective longitudinal MRI study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1999;116(2):207-214.
148. Ruf S, editor *Short-and long-term effects of the Herbst appliance on temporomandibular joint function*. Semin Orthod; 2003: Elsevier.
149. Kiliaridis S, Mills C, Antonarakis G. Masseter muscle thickness as a predictive variable in treatment outcome of the twin-block appliance and masseteric thickness changes during treatment. *Orthod Craniofac Res*. 2010;13(4):203-213.
150. Castelo PM, Pereira LJ, Bonjardim LR, Gavião MBD. Changes in bite force, masticatory muscle thickness, and facial morphology between primary and mixed dentition in preschool children with normal occlusion. *Ann Anat*. 2010;192(1):23-26.
151. Aldemir K, Üstüner E, Erdem E, Demiralp AS, Oztuna D. Ultrasound evaluation of masseter muscle changes in stabilization splint treatment of myofascial type painful temporomandibular diseases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116(3):377-383.

## 7. EKLER

### 7.1 EK 1: Hasta Takip Formu



## TEZ HASTALARI TAKİP FORMU

### ANAMNEZ FORMU

Hasta Adı Soyadı:

Yaş: Cinsiyet:

Doğum tarihi:

Tel:.....

Adres:

Tedavi Başlama Tarihi:.....

Tedavi Bitiş Tarihi:.....

Şikayet:

Sistemik hastalık:

Çiğneme Güçlüğü Var mı?:

Ağız solunumu mevcut mu?

### KLİNİK MUAYENE FORMU

#### 1. Yüzde Asimetri :

2.Kasların Palpasyonu (Hassasiyet) İlkün

Takip1

Takip2

sağ sol

sağ sol

sağ sol

a. Masseter Kas:.....

b. Medial Pterygoid Kas:.....

c. Lateral Pterygoid Kas:.....

d. Temporal Kas:.....

## 5.KLİNİK DENTAL MUAYENE

	ilk gün	takip 1	takip 2
<b>Max. Ağız Açıklığı(mm) :</b>			
<b>Sola lateral hareket(mm) :</b>			
<b>Sağ lateral hareket(mm) :</b>			
<b>Protrüziv hareket(mm) :</b>			



ADI SOYADI	
DOĞUM TARİHİ	
GRUP	

1. ÖLÇÜM												2. ÖLÇÜM												ORTALAMA											
Sol mas. gevşek				Sağ mas. gevşek				Sol mas. sıkma				Sağ mas. sıkma				Sol mas. gevşek				Sağ mas. gevşek				Sol mas. sıkma				Sağ mas. sıkma							
Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.	Kal.	Uzu.								
T O																																			
T 1																																			
T 2																																			



## 7.2 EK 1: Yerel Etik Kurul Karar Metni

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mandibular Retrognatiye Bağlı Sınıf 2 Hastalarda Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Masseter Kasına Etkisinin Ultrasonik Olarak İncelenmesi		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	275		
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	10.10.2016 tarihli bütçe
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DIĞER:	<input type="checkbox"/>	
	Karar No:2016 /275	Tarih: 17.10.2016	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmannın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmannın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu		
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M. Belgin</i>
Prof.Dr. Mehmet KESKİN	PEDIATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M. Mehmet</i>
Prof. Dr Feridun İŞİK	GÖĞÜS CERRAHI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>F. Feridun</i>
Prof. Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>I. İlker</i>
Prof. Dr. Ramazan BAL	FIZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>R. Ramazan</i>
Prof. Dr.Yasemin ZER	MİKROBIYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Y. Yasemin</i>
Doç. Dr. Zeynel Abidin ÖZTÜRK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Z. Zeynel</i>
Doç.Dr.Seval KUL	BIYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>S. Seval</i>
Yrd. Doç. Dr Betül TAŞ	AĞIZ DIŞ ve ÇENE CERRAHİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>B. Betül</i>
Uzm.Dr. Cahide Elif ORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
İrem ELBEYLI	MİMAR	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ  
İmza: *M. Belgin*

Resim aldım  
Mehmet Nisar Karacao  
*M. Nisar*

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mandibular Retrognatiye Bağlı Sınıf 2 Hastalarda Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Maseter Kasına Etkisinin Ultrasonik Olarak İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	275

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704
	FAKS	0342 360 39 27
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr Merve GÖYMEN		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti Anabilim Dalı		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>		
DİĞER İSE BELİRTİNİZ :				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	10.10.2016	1,0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	10.10.2016	1,0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	10.10.2016	1,0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	10.10.2016	1,0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Z DİRİ LEN Dİ Ç ER	Belge Adı	Açıklama				

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ  
İmza:

*(Handwritten signatures and initials)*

*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer olmadığı her sayfaya imza atmalıdır.*

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Nezir KARACA, 1990 yılında Midyat/MARDİN’de doğdu. İlkokul eğitimine Cizre İsmail Ebul-iz İlköğretim Okulu’nda başlayıp, Dargeçit Atatürk İlköğretim Okulunda devam etti. Ortaokul eğitimini Dargeçit Misak-i Milli İlköğretim Okulun’da tamamladı. Lise öğretimini Ankara Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimi için 2007 yılında kazandığı İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden 2012 yılında mezun olduktan sonra 2013 yılında Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitimine başladı.

