

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

**ORTOGNATİK CERRAHİNİN ÇİĞNEME  
ETKİNLİĞİ VE KAS AKTİVİTESİ ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**DT. DENİZ ÇELAKIL**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. FULYA ÖZDEMİR**

**İSTANBUL – 2016**

## TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Program : Ortodonti

Tez Başlığı : Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Etkinliği ve Kas Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Tez Sahibi : Dt. Deniz Çelakıl

Sınav Tarihi : 11.01.2016

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Jüri Başkanı:

**Prof. Dr. Fulya Özdemir**

(Yeditepe Üni.)

Tez danışmanı:

**Prof. Dr. Fulya Özdemir**

(Yeditepe Üni.)

Üye:

**Prof. Dr. Arzu Arı Demirkaya**

(Marmara Üni.)

Üye:

**Prof. Dr. Zeynep Ahu Acar**

(Marmara Üni.)

Üye:

**Doç. Dr. Didem Nalbantgil**

(Yeditepe Üni.)

Üye:

**Doç. Dr. Derya Germeç Çakan**

(Yeditepe Üni.)

## ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19 / 01 / 2016.... tarih ve 2016/02-09 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bayram YILMAZ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## BEYAN

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

Dt. Deniz ÇELAKIL

*Ailem'e ithaf ediyorum*



## ÖZET

**Çelakıl,D. (2016). Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Etkinliği ve Kas Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul.**

Araştırmamızın amacı iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde ortognatik cerrahinin çiğneme etkinliği ile masseter ve anterior temporal kasların elektromiyografik aktivitesine etkisinin incelenerek dentofasiyal deformitesi bulunmayan Sınıf I bireylerin çiğneme etkinliği ve kas aktivitesi değerleriyle karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamız Nisan 2014 - Ekim 2015 tarihleri arasında araştırmaya dahil olma kriterlerine uyan 12 deney, 13 kontrol grubu olmak üzere toplamda 25 hasta üzerinde yürütüldü. Çiğneme etkinliği ölçümü için bireylere standardize edilmiş silikon tablet çiğnetildi. Elde edilen partiküller elek analiziyle ayrılarak her birey için frekans ve kümülatif dağılım grafiklerine aktarıldı. Bu yüzdelerden, ortalama partikül boyutu elde edildi. Bilateral masseter ve anterior temporal kas aktivitesi ölçümü için bipolar yüzey elektrodları ile elektromiyografik yöntem kullanıldı. Ortognatik cerrahi geçirecek bireylere, dekompanseasyon tedavisini takiben, 8 hafta boyunca tüm gün kullanacakları stabilizasyon splinti uygulandı. Kayıtları ortognatik cerrahi öncesi splint öncesi (T0), ortognatik cerrahi öncesi splint sonrası (T1), ortognatik cerrahiden 1 ay sonra (T2), ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra (T3) olmak üzere toplamda 4 defa tekrarlandı.

Elde edilen bulgularda stabilizasyon splinti kullanımı sonrasında anterior temporal kas aktivitesinde anlamlı düzeyde düşüş gözlenmiştir. T2 zamanında elde edilen veriler, cerrahi sonrası travma ve intermaksiller fiksasyona bağlı olarak T0 zamanına göre anlamlı düzeyde azalma göstermiştir. T3 zamanda ise iyileşen oklüzyon ile çiğneme etkinliği ve kas aktivitesi verileri T0'ın üstünde saptanmıştır. Buna rağmen kontrol grubu verilerine ulaşamamıştır. Sonuç olarak; dentofasiyal deformiteli bireylerin ortognatik cerrahi ile iyileşen oklüzyonu, çiğneme fonksiyonlarına olumlu katkı sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** ortognatik cerrahi, oklüzal splint, elektromiyografi, çiğneme

## SUMMARY

### **Evaluation of Orthognathic Surgery on Masticatory Efficiency and Muscle Activity**

The aim of this study is to evaluate the effect of orthognathic surgery on masticatory efficiency and electromyographic activity of the masseter and anterior temporal muscles in skeletal Class III patients and to compare with Class I individuals.

The study was performed on 25 subjects, who were suitable for research criteria, between April 2014 and October 2015. For assessment of the masticatory efficiency, the individuals were instructed to chew standardized round tablets of silicon impression material. The sample was separated using sieve analysis then cumulative weight percentage was calculated for each individual. From these percentages, the median particle size were estimated. The participants were submitted to bilateral evaluation of bipolar surface electromyographic activity of the masseter and anterior temporal muscles. Following the orthodontic decompensation treatment, a stabilization splint was fabricated and instructed to a full time wear during 8 week until the surgical procedure. Recordings were performed at preoperatively before splint application (T0), preoperatively after splint application (T1), 1 month after orthognathic surgery (T2) and 6-8 month after orthognathic surgery (T3).

In the anterior temporalis muscle activity, significant decrease occurred with the use of stabilization splint. From T0 to T2, significant decrease in the masticatory function was observed due to trauma and intermaxillary fixation. A significant increase of the masticatory efficiency and muscle activity was found at T3 with the improvement of the occlusion but it could not reach the control group data. In conclusion, orthognathic surgery provided a better masticatory function by the improved occlusion of the individuals with dentofacial deformity.

**Keywords:** Orthognathic surgery, occlusal splint, electromyography, mastication

## TEŞEKKÜR

Beni ortodonti bilimiyle tanıştıran, doktora eğitimim süresince bilgi ve deneyimleriyle ufkumu genişleten, birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum değerli hocalarım **Prof. Dr. Fulya Özdemir, Doç. Dr. Derya Germeç Çakan, Doç. Dr. Didem Nalbantgil, Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu, Yrd. Doç. Dr. Feyza Ülkür, Dr. Burcu Nur Yılmaz'a,**

Doktora eğitimim boyunca deneyimlerini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her fırsatta vakit yaratıp sorularımı büyük bir sabır ve içtenlikle cevaplayan, karşıma çıkan her türlü zorlukta bana yol gösteren, tez çalışmam başta olmak üzere ortodonti eğitimim sırasında bilgi ve tecrübesinden sıkça faydalandığım çok sevdiğim tez danışmanım **Prof. Dr. Fulya Özdemir'e,**

Ortodonti eğitimim sırasında her türlü sorularıma zaman ayırıp sabır ve içtenlikle cevap veren, bize karşı ilgi ve güler yüzünü hiçbir koşul altında yitirmeyen, mesleki değerlerini kendime örnek aldığım, çok sevdiğim hocam **Doç. Dr. Derya Germeç Çakan'a,**

Klinik ve teorik olarak tez konumla ilgili bilgi ve tecrübesinden sıkça yararlandığım, eğitimim boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen yardımcı danışmanım **Yrd. Doç. Dr. Feyza Ülkür'e,**

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım, doktora eğitimimi bu kadar eğlenceli ve unutulmaz kılan, dostluğumuzun ilerleyen zamanlarda da devam edeceğine inandığım meslektaşlarım, başta dönem arkadaşlarım olmak üzere tüm **asistan arkadaşlarıma,**

Ortodonti eğitimim boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen **tüm ortodonti laboratuvarı ve klinik çalışanlarına,**

Kürsümüzden ayrılan, fakat tecrübesinden ve fakültemize sunduğu olanaklardan tüm diş hekimliği eğitimim boyunca yararlandığım değerli hocam **Prof. Dr. Türker Sandallı'ya,**

Doğduğum günden beri sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen, senelerce büyük özverilerle beni yetiştirip bugünlere gelmemi sağlayan, mesleki ahlaklarını ve hayata bakışlarını kendime örnek aldığım, canım annem **Prof. Dr. Nazan Bengüdeniz** ve babam **Prof. Dr. Sait Erda'ya**,

Doktora eğitimin boyunca büyük bir sabırla bana her zaman destek olan, tezimin hazırlanmasında klinik ve akademik olmak üzere her alanda cömertçe katkı sağlayan ve deneyimiyle yol gösteren, hiçbir zaman sevgi ve anlayışını eksik etmeyen, en iyi arkadaşım, sevgili eşim **Dr. Tamer Çelakıl'a**,

**Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.**



# İÇİNDEKİLER

<b>TEZ ONAY FORMU</b>	ii
<b>BEYAN</b>	iii
<b>İTHAF</b>	iv
<b>ÖZET</b>	v
<b>SUMMARY</b>	vi
<b>TEŞEKKÜR</b>	vii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	ix
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b>	xi
<b>TABLolar</b>	xii
<b>RESİMLER</b>	xiii
<b>ŞEKİLLER</b>	xiv
<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Stomatognatik Sistemin Fizyolojisi	3
2.1.1. Nöromusküler Sistem	3
2.1.1.1. Sinir Fizyolojisi	3
2.1.1.2. Kas Fizyolojisi	4
2.1.1.3. Motor Ünite	5
2.1.1.4. Nöromusküler Veri İletimi	6
2.1.1.5. Kasılma Mekanizması	6
2.1.2. Çiğneme Mekanizması	8
2.1.3. Çiğneme Kasları	9
2.1.3.1. Masseter Kas	10
2.1.3.2. Temporal Kas	10
2.1.3.3. İç (Medial) Pterigoid Kas	11
2.1.3.4. Dış (Lateral) Pterigoid Kas	11
2.1.4. Temporomandibular Eklem	12
2.1.4.1. Temporomandibular Eklem Sert Yapıları	12
2.1.4.2. Temporomandibular Eklem Yumuşak Yapıları	12
2.2. Çiğneme Fonksiyonu	14
2.2.1. Çiğneme Etkinliği Ölçümü	16
2.2.2. Elek Analizi	16



2.2.2.1. Test Materyali Seçimi	17
2.2.2.2. Test Materyali Boyutu	18
2.2.2.3. Test Materyali Çiğneme Sayısı	19
2.2.2.4. Elek Sayısı ve Boyutları	20
2.2.3. Kas Aktivitesi Ölçümü	20
2.2.3.1. Elektromiyografinin Tanımı	20
2.2.3.2. Elektromiyografinin Teknik Özellikleri	21
2.3. Ortognatik Cerrahi	23
2.3.1. Ortognatik Cerrahinin Yüz Estetiğine Etkisi	25
2.3.2. Ortognatik Cerrahinin Hasta Psikolojisine Etkisi	27
2.3.3. Ortognatik Cerrahinin Temporomandibular Ekleme Etkisi	28
2.3.4. Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Fonksiyonuna Etkisi	30
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	<b>36</b>
3.1. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması	36
3.2. Cerrahi Öncesi Ortodontik Tedavi	37
3.3. Stabilizasyon Splintinin Yapım Aşamaları	38
3.4. Ortognatik Cerrahi Hazırlığı	42
3.5. Elek Analizi ve Değerlendirilmesi	45
3.6. Elektromiyografik Kayıt ve Değerlendirilmesi	51
3.7. İstatistiksel Yöntem	56
<b>4. BULGULAR</b>	<b>57</b>
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>78</b>
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>88</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>89</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>101</b>

## KISALTMALAR ve SİMGELER

%: Yüzde

° : Derece

3B: Üç Boyutlu

ACh: Asetilkolin

ATP: Adenozin Trifosfat

BSSO: Bilateral Sagital Split Ramus Osteotomisi

Ca: Kalsiyum

EMG: Elektromiyografi

gr: Gram

Hz: Hertz

İMF: İntermaksiller Fiksasyon

K: Potasyum

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayar Tomografisi

KG: Kontrol Grubu

mm: Milimetre

MR: Manyetik Rezonans

MÜAP: Motor Ünite Aksiyon Potansiyeli

mV: Milivolt

n: Birey sayısı

N: Newton

Na: Soydum

NCSS: Number Cruncher Statistical System

TME: Temporomandibular Eklem

TMR: Temporomandibular Rahatsızlıklar

TMR/ATK: Temporomandibular Eklem / Araştırma Tanı Kriterleri

VAS: Vizuel Analog Skala

µm: Mikro metre

## TABLolar

<b>Tablo 1:</b> Silikon Tabletlerin Ortalama Partikül Boyutlarının Değerlendirilmesi	57
<b>Tablo 2:</b> Gruplara Göre iğneme Etkinliği lmlerin Değerlendirilmesi	59
<b>Tablo 3:</b> Masseter Kas lmlerine İlişkin Dağılımlar	60
<b>Tablo 4:</b> Anterior Temporal Kas lmlere İlişkin Dağılımlar	61
<b>Tablo 5:</b> İstirahat Konumunda Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi lmlerinin Değerlendirilmesi	63
<b>Tablo 6:</b> Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi lmlerinin Değerlendirilmesi	64
<b>Tablo 7:</b> Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi lmlerinin Değerlendirilmesi	66
<b>Tablo 8:</b> Kademeli Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi lmlerinin Değerlendirilmesi	68
<b>Tablo 9:</b> Gruplara Göre Masseter ve Anterior Temporal Kas için T0 Zamanında Alınan lmlerin Değerlendirilmesi	70
<b>Tablo 10:</b> Gruplara Göre Masseter ve Anterior Temporal Kas için T3 Zamanında Alınan lmlerin Değerlendirilmesi	74

# RESİMLER

<b>Resim 1:</b> Splint öncesi sentrik oklüzyon	41
<b>Resim 2:</b> Stabilizasyon splinti uygulaması	41
<b>Resim 3:</b> 6 hafta splint kullanımı sonrası oklüzyon	41
<b>Resim 4:</b> Dijital görüntüleme programı ile cerrahi simülasyon	44
<b>Resim 5.</b> Silikon materyali	45
<b>Resim 6.</b> 12 mm çap ve 5 mm derinlikte hazırlatılan metal plaka	46
<b>Resim 7.</b> Standardize edilen silikon tabletler	46
<b>Resim 8.</b> Çiğneme işlemi	47
<b>Resim 9.</b> Dezenfeksiyon	47
<b>Resim 10.</b> Su ile durulama	47
<b>Resim 11.</b> Elektronik sarsma makinası	48
<b>Resim 12.</b> Analitik tartı	48
<b>Resim 13.</b> Analizi yapılacak olan numune	48
<b>Resim 14.</b> Elek setinin dizilimi	49
<b>Resim 15.</b> Numunenin eklenmesi	49
<b>Resim 16.</b> Her elek üstünde kalan numunenin tartılmak üzere ayrılması	49
<b>Resim 17.</b> Frekans ve kümülatif dağılım tablosu	50
<b>Resim 18.</b> Ortalama parçacık boyutunun elde edilmesi	50
<b>Resim 19.</b> Elektromiyograf	51
<b>Resim 20.</b> Yüzey elektrodlarının uygulanması	52
<b>Resim 21.</b> Program menüsüne hasta kaydı girişi	53
<b>Resim 22.</b> EMG kaydı alınacak kas seçimi	53
<b>Resim 23.</b> EMG değerlerinin bilgisayar ekranında monitorizasyonu	54
<b>Resim 24.</b> Elde edilen EMG verilerinin görüntülenmesi	54
<b>Resim 25.</b> EMG kaydının alınması	55

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1.</b> Çalışmaya dahil edilen hasta sayısı	36
<b>Şekil 2.</b> Ortalama Partikül Boyutuna İlişkin Dağılımlar	59
<b>Şekil 3.</b> Masseter Kas Ölçümlerine İlişkin Dağılımlar	61
<b>Şekil 4.</b> Anterior Temporal Kas Ölçümlerine İlişkin Dağılımlar	62
<b>Şekil 5.</b> İstirahat Konumunda T0 ve KG değerleri	71
<b>Şekil 6.</b> Maksimum ısırma T0 ve KG değerleri	72
<b>Şekil 7.</b> Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada T0 ve KG değerleri	72
<b>Şekil 8.</b> Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada T0 ve KG değerleri	73
<b>Şekil 9.</b> İstirahat Konumunda T3 ve KG değerleri	75
<b>Şekil 10.</b> Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri	76
<b>Şekil 11.</b> Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri	76
<b>Şekil 12.</b> Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri	77

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bu çalışmanın hedefi, ortognatik cerrahi uygulanan hastaların çiğneme etkinliği ve kas aktivitesindeki değişimin klinik olarak değerlendirilmesidir.

Dentofasyal deformitesi olan bireylerin estetik kaygılar, dış görünümlerinden kaynaklanan özgüven eksikliği, temporomandibular eklem rahatsızlıkları (TMR) dışında yaşadığı problemlerin başında çiğneme fonksiyonunda yetersizlik gelmektedir. Çiğneme fonksiyonu, sindirim sisteminin ilk basamağını oluşturmaktadır. Besinlerin ağızda çiğnenerek mekanik olarak daha ufak parçalara ayrılması, yüzey alanlarını arttırarak sindirimin kimyasal aktivitesinin başlamasını hızlandırmaktadır. Çiğneme fonksiyonunu etkileyen faktörler; oklüzal kontakt alanı, maksimum ısırma kuvveti ve çiğneme sırasında yapılan lateral hareketler olarak belirtilmiştir. Yetişkinlerde çiğneme fonksiyonunun, oklüzyondaki dişlerin kontakt yüzeyleriyle doğru orantılı olduğu belirtilmiştir. Düşük çiğneme etkinliği, özellikle iskeletsel açık kapanışlı bireylerde ve maloklüzyon varlığında rapor edilmiştir (1).

Çiğneme etkinliği, bireyin standardize edilmiş bir test yiyeceğini parçalama kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Literatürde çiğneme etkinliği ölçümünde farklı yöntemler bulunmaktadır. Elek analizi uygulaması yeni yöntemlerle karşılaştırıldığında çiğneme etkinliği ölçümü için altın standart olarak belirtilmiştir (2). Bunun belirlenmesinde elek analizinin uygulama kolaylığı rol oynamaktadır. Elek analizinde test materyalinin seçimi de önem taşımaktadır. Literatürde çiğneme etkinliği ölçümü amacıyla hastalara badem, havuç, fıstık, hindistan cevizi gibi organik materyaller çiğnetildiği fakat bu yöntemlerin yerine son yıllarda çoğaltılabilirliği, standardizasyonu, doğal besinlere benzerliği ve raf ömrünün uzun olmasıyla ön plana çıkan elastomerik silikonların kullanıldığı belirtilmiştir (3, 4).

Çiğneme fonksiyon bozukluklarının, dental maloklüzyon ve azalmış çiğneme etkinliğinin yanı sıra, çiğneme kaslarında düşük elektromiyografik aktiviteye bağlı olduğu ortaya konmuştur (5). Yüzey elektromiyografisi çiğneme sırasında oluşan kas aktivitesinin monitörizasyonunda kullanılan ve stomatognatik sistem kaslarının kasılması sırasındaki elektriksel aktiviteyi analiz eden, girişimsel olmayan bir araç

olarak bilinmektedir (6). Ortognatik cerrahi sonrası çiğneme kası aktivitesindeki değişim ise hala tartışma konusudur. Ko ve ark.'nın (7) çalışmasında ortognatik cerrahiden 6 ay sonra, hastaların çiğneme kası aktivitesi operasyon öncesi değerlere ulaşamazken, Trawitzki ve ark. (8) hastaların cerrahi operasyondan 6-9 ay sonra operasyon öncesi elde edilen kas aktivitesi değerlerinden çok daha yüksek sonuçlara ulaştığını belirtmiştir.

Araştırmada incelenmek istenen, ortognatik cerrahi sonrası çiğneme etkinliği ve kas aktivitesinin tekrarlanabilir, objektif ve girişimsel olmayan bir yöntemle değerlendirilmesidir. Proje kapsamında, ortognatik cerrahi uygulanan hastaların, operasyon öncesi ve operasyon sonrası çiğneme etkinliği ve kas aktivitesindeki değişim değerlendirilecektir. Hastalardan elde edilen operasyon sonrası çiğneme etkinliği ve kas aktivitesi verileri, dentofasyal deformitesi olmayan kontrol grubu hastalarıyla karşılaştırılacaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Stomatognatik Sistemin Fizyolojisi

Stomatognatik sistem; çiğneme, yutma, konuşma, solunum gibi fonksiyonların yanı sıra, tat alma, koku alma, dokunma duyuları aracılığıyla duyuusal yönden de hizmet veren kompleks bir sistemdir. Baş ve boyun bölgesinde; çeneler, kaslar, temporomandibular eklem (TME), dişler, destek diş dokuları, dil, salgı bezleri, ağız çevre dokuları ve bu oluşumların damar, sinir ve lenfatik sistemlerini kapsayan fonksiyonel bir yapıdır (9).

#### 2.1.1. Nöromüsküler Sistem

Nöromüsküler sistem, kaslar ve sinirler tarafından oluşur ve santral sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Nöromüsküler mekanizmanın işleyişi 3 aşamada gerçekleşir; algılama, bütünleştirme ve cevap aşaması. Bir sinir lifi uyarıldığında, uyarının şiddetine göre bir aksiyon potansiyeli oluşur ve bu oluşan değişiklikler merkezi sinir sistemine iletilir. Merkezi sinir sisteminde durum değerlendirildikten sonra cevap oluşur (10).

##### 2.1.1.1. Sinir Fizyolojisi

Sinir hücresi; ortasında bir çekirdek, onu çevreleyen plazma ve bütün bu oluşumu kaplayan bir membran bulundurmaktadır. Sinir hücresinin uzun uzantısına akson, kısa uzantılarına ise dendrit adı verilir. Sinir hücresi, akson ve dendritlerin bütünlüğü nöronu oluşturur (11). Duyu nöronları deri, iskelet kasları ve eklemlerden santral sinir sistemine ileti taşır. Motor nöronlar ise santral sinir sisteminden iskelet kaslarına ileti taşıyarak kasların kasılmasını sağlar (12).

Diğer vücut hücrelerinden farklı olarak sinir hücresinin membranını akson ve dendritler oluşturmaktadır. Bir kısım sinir hücresinde akson, miyelin adı verilen bir kılıf ile sarılıdır. Miyelin kılıfı yaklaşık her 1 mm'de bir boğum yapar. Bu boğuma *Ranvier* boğumu adı verilir. Miyelin kılıfı, aksiyon potansiyelinin oluşması için bir engel oluşturduğu halde, ileti bir boğumdan diğerine atlayarak geçer. Bu durum iletinin daha hızlı yapılmasını sağlar (10).

Bir sinir hücresinde, hiçbir uyarıcı etki olmadan  $-70$  mV değerinde bir zar potansiyel farkı vardır. Buna dinlenme potansiyeli denir. Sinir hücresi içinde potasyum (K) tuzu bulunur ve K iyonu oluşumunu sağlar. Sinir hücresinin etrafını kaplayan doku sıvısında ise sodyum klorid bulunur ve sodyum (Na) iyonu oluşumunu sağlar. Bu şekilde hücre içinde K iyonları, hücre dışında da Na iyonları bulunur. Dinlenme sırasında Na iyonları “Na-K Pompası” tarafından hücre dışında tutulur. Bu metabolik işlem tarafından hücre içine giren Na iyonları hızlıca hücre dışına atılmış olur (11).

Sinir uyarısı sırasında, kısa süreliğine Na iyonları hücre içerisine girer. Na iyonlarının pozitif yükü hücre içindeki  $-70$ mV olan voltajı  $+40$ mV değerine çıkarır. Bu duruma depolarizasyon adı verilir. Kısa sürede sodyum pompası Na iyonlarını hücre dışına atar ve voltaj tekrar  $-70$ mV olan eski değerine döner. Bu dalgalanmaya aksiyon potansiyeli adı verilir. Tüm bu süreç saniyenin binde biri hızında gerçekleşir. Uyarı şiddeti ne olursa olsun, eşik değeri aşarsa voltaja bağlı sodyum kanalları açılarak hep aynı aksiyon potansiyeli oluşur. Buna “Ya Hep, Ya Hiç!” kuralı denir (11).

Membran potansiyelinin değişmesi ancak dışarıdan gelen bir etken sayesinde olur. Sıcak, soğuk, mekanik ya da kimyasal bir uyarı olduğunda membran potansiyeli bozulur. Sinir hücresi zarında bir dalgalanma başlar, bütün zar boyunca devam eder ve tekrar eski membran potansiyeline geri döner (10).

Vücutta sinir impulslarının iletimi tek yönlüdür. Dendritler iletiyi alır, akson ise uyarıyı iletir. Akson ucuna ulaşan aksiyon potansiyeli, sinir, kas ya da beze iletilir. Bu şekilde sinirsel ileti sağlanmış olur.

Çiğneme kaslarının innervasyonu trigeminal sinir aracılığıyla olur. Trigeminal sinirin aksonları her iki tarafta da orta kranial fossa tabanından geçerek oval foramenlerden çıkar. Her çiğneme kasının kasılma aktivitesini gerçekleştirebilmesi amacıyla dallara ayrılır (13).

### **2.1.1.2. Kas Fizyolojisi**

Kaslar da, sinir hücreleri gibi uyarılabilir nitelikte hücrelerdir. Stomatognatik sistemde en fazla bizi ilgilendiren kas tipi, çizgili kaslardır. Çizgili kaslar, epimisyum denen bağ dokusu ile sarılır ve içerisinde birçok fasikül bulundurur. Fasikül ise perimisyum ile sarılı kas lifleri demetidir. Bir kas lifi yüzlerce uzun silindirik hücre

çekirdeğinden oluşur. Her kas lifinde yüzlerce ya da binlerce miyofibril bulunur. Miyofibriller; ince (aktin), kalın (miyozin), esnek (titin) ve esnek olmayan (nebulin) filamentler içeren birçok sarkomerden meydana gelir. Aktin filamentleri birbiri üzerinde kayar ve bu şekilde kasılma ve gevşeme olayı gerçekleşir. Kas filamentleri büyük protein molekülleri olup, kas kasılmasının gerçekleşmesinde en önemli role sahiptir (10, 12).

Genel olarak her kasın bitim noktası, aktif kasılma özelliği olmayan tendonlar ile kemiğe bağlanır. Kaslar kasılabilen yapıdadır, tendonlar ise esnek özellikli gruplar şeklindedir. Epimisyum ve perimisyum içindeki kollajen lifler, tendonlar boyunca devam eder. Bu lifler kemik ve kas lifleri için ana yapı görevi görür. Epimisyum, perimisyum, endomisyum ve sarkolemma (kas lifi membranı) paralel esnek bir parça olarak görev yapar. Kasların kasılması sonucu oluşan kuvvet, bu bağlayıcı dokular ve tendonlar sayesinde kemiklere iletilir (12).

Miyofibriller kasılmanın ana elemanlarıdır. Liflerin ana bileşeni olan aktin, çift heliks şeklindedir ve birbirlerinin etrafına sarılı iplikler gibi görünür. İki ilave protein olan troponin ve tropomiyozin, aktin heliksin oluşumunda yer alan iki önemli bileşendir. Bu iki protein kasılma sırasında aktin ve miyozin lifleri arasındaki ayrılmayı düzenler (12).

Kas lifinin uyarılması çeşitli nedenlerle olabilir. Bir kısım kasılma refleks olarak gelişebildiği gibi, bilinçli olarak da oluşabilir. Reseptörlerden alınan dış uyaran sinyalleri merkezi sinir sisteminin çeşitli kademelerinde değerlendirildikten sonra başka bir yolla kasların kasılması için sinyal gönderir. Bunların yanı sıra, kasların istirahat pozisyonunda da minimal bir gerginliği vardır ve kas tonusu olarak adlandırılır (10).

### **2.1.1.3. Motor Ünite**

Aksonuyla birlikte bir motor nöron ve innerve ettiği kas liflerine motor ünite denir. İskelet kaslarının işlevsel birimi, tekil motor nöronlarını ve sinir sistemine bağlı diğer tüm kas liflerini içeren motor ünedir. Bu birim, kasın bağımsız olarak kasılabilen en küçük kısmıdır.

Çizgili kas hücrelerinden sadece birinin kasılma özelliği var olmakla birlikte,

fonksiyon sırasında tek bir lifte değil, o kasa ait tüm liflerde, yaklaşık aynı anda kasılma görülür. Uyarılma anında motor birimdeki tüm kas lifleri yanıt verir. Motor birim lifleri ya hep birlikte uyarılır ya da hiç uyarılmazlar. Ya maksimum derecede kasılırlar ya da hiç kasılmazlar (12, 14).

Tek bir motor nöronun uyarılması, kontrolü altında olan tüm kas liflerinin kasılmasına neden olur. İnnervasyon oranının (kas liflerinin sayısı / motor aksonların sayısı) saptanmasıyla ölçülen bir motor ünitenin ortalama boyu, farklı kaslarda değişkenlik gösterir. Motor birimdeki kas liflerinin sayısı kasın kontrol gereksiniminin derecesiyle yakından ilişkilidir. Genellikle daha ince ve küçük hareketleri kontrol eden kaslar, kaba hareketleri kontrol edenlerden daha küçük motor üniteye sahiptir (14).

#### **2.1.1.4. Nöromusküler Veri İletimi**

Motor sinir ve kas lifi arasındaki bağlantıya “nöromusküler bağlantı” adı verilir. Sinir ucu ile kas lifi arasında sinaptik aralık bulunmaktadır. Her depolarizasyon sonrası aksonun terminal membranında bulunan kalsiyum (Ca) kanalları açılır. Hücre dışı sıvıdan aksonun terminal membranı içine geçen Ca, asetilkolin (ACh) adı verilen nörotransmitterlerin bulunduğu veziküllerinin açılmasını sağlar. Sinaptik çukura salgılanan ACh, kas lifi reseptörlerine ulaşır.

Sinir impulsu kas lifine ulaştıktan sonra, kas lifinin son-plak bölgesinde potansiyel değişimi olur. Na iyonları hücre içine, K iyonları da eşzamanlı olarak hücre dışına çıkar. Bu sayede lif yüzeyine de bir aksiyon potansiyeli oluşur.

Dinlenme sırasında iskelet kası liflerinde de -70 mV'luk dinlenme potansiyeli bulunmaktadır. Aksiyon potansiyeli Na iyonunun hücre içine girişini artırır. Böylece dinlenme süresince negatif olan membran depolarize olarak +40 mV düzeyine çıkar. Aksiyon potansiyeli tepe noktasına erişince Na kanalları kapanır ve K geçirgenliğinde bir artış başlar. Na-K pompası aracılığıyla hücre içi ve hücre dışı düzeyler repolarizasyon ile normale döner (15).

#### **2.1.1.5. Kasılma Mekanizması**

Sinir hücresinde oluşan uyarı nöromusküler kavşağa ulaşır ve ACh salınımı olur. Salgılanan ACh, kas lifinin son-plak bölgesinde bulunan Na kanallarına bağlanır ve depolarizasyon oluşur. Sarkolemmada oluşan aksiyon potansiyeli ile kas lifinin kasılma

süreci başlar. Oluşan aksiyon potansiyeli, t-tüpleri ve sarkolemma boyunca yayılarak, sarkoplazmik retikulumdan Ca salınımına neden olur. Salgılanan Ca ile adenozin trifosfat (ATP) hidrolize olur ve enerji açığa çıkar. Açığa çıkan enerji ile miyozin başı aktin filamanına doğru uzanır, çapraz köprü oluşur ve kasılma gerçekleşir. Kasılma sırasında kas liflerinin kısalması, aktin ve miyozin miyofilamanların birbiri içine kayma hareketiyle olur. Kasın kasılma sürecine “kayan filamanlar teorisi” adı verilir (15).

Kas kasılmasının farklı tipleri bulunmaktadır (13):

- **İzometrik Kasılma:** Kasın boyunda kısalma oluşmadan gerçekleşen kasılma türüdür. Kelime anlamı “aynı uzunluk” anlamına gelir. Çiğneme kasları interküspal pozisyonda izometrik olarak kasılır. Bu tür izometrik kuvvetler çok yüksek olabilmekte, bruksizmi olan hastalarda dişlerde aşınmaya neden olarak zarar verme noktasına gelebilmektedir.
- **İzotonik Kasılma:** İzotonik kelimesi “aynı kuvvet” anlamına gelmektedir. Kaslar vücut uzuvlarının direncinin üstesinden gelebilecek yeterlikte gerginlik ürettiğinde kaslar kısalır ve eklemler hareket eder. Çiğneme kasları kesintisiz olarak aynı kuvvete maruz kaldıklarında boylarında kısalma meydana gelebilmektedir. Örneğin konuşma sırasında, sabit yer çekimi kuvvetine karşı gelerek, alt çeneyi kapatan kaslar aktif olarak çalışmaktadır. Çok fazla sayıda motor ünite stimüle edildiğinde, kasın daha hızlı cevap verebilmesi amacıyla kas kitlesel olarak kısalır.
- **Eksantrik Kasılma:** Kaslar, uzunlukları artarken de kuvvet uygulayabilmektedir. Kas kasıldığında yeterli gerginlik üretmez ve dış yükün üstesinden gelemediğinde, kısalacağı yerde devamlı olarak uzar. Bu tip kasılmalar eksantrik kasılma olarak adlandırılır. Eksantrik kasılmanın amacı eklem hareketinin yavaşlatılmasıdır.

### 2.1.2. Çiğneme Mekanizması

Stomatognatik sistemde çene hareketleri çizgili kaslar tarafından sağlanır. Bunların hareketi fonksiyonel ve parafonksiyonel olmak üzere ikiye ayrılır. Fonksiyonel hareketler çiğneme, konuşma, esneme, yutkunma vb. amaçlara hizmet eder. Parafonksiyonel hareketler ise refleks sistemiyle bağlantılı olup nöral temelli hareketlerdir. Örneğin brüksizm parafonksiyonel aktivite olarak nitelendirilebilir (10).

Mandibulanın fonksiyonları birden fazla etkene bağlıdır (16):

- Duyusal algılama mekanizmaları
- Beyin kökü refleksleri
- Piramidal ve ekstrapiramidal sistem, serebellum aktiviteleri
- Çiğneme kasları

Mandibulanın hareketiyle çiğneme fonksiyonunu sağlayan kasların aktivitesi, beyin kökünde bulunan motor çekirdeklerinin alfa motor nöronlarının deşarj sırasına ve oranına bağlı olarak yönlendirilir. Örneğin bir çiğneme kasının kasılmasında, beyin sapında bulunan bir motor sinir hücresi, periferden ya da merkezi sinir sisteminin yukarısından gelen bir uyarı ile eşik seviyesine kadar uyarılır. Böylece bir sinir hücresinin membranında aksiyon potansiyeli oluşmuş olur. Aksiyon potansiyeli akson boyunca motor plağa iletilir. Bu uyarı, ilgili kasın hücre membranını uyarır ve kasta depolarizasyon oluşur. Kas dokusundaki aktin ve miyozin filamentleri iç içe kayarak kas fibrillerinin kontraksiyonunu sağlar ve kas kasılır (16).

Çiğneme kaslarında yapılan elektromiyografik çalışmalar çeşitli oklüzal durumlardaki kas aktivitesinde değişiklik olduğunu göstermektedir. En fazla aktivite dişler birbiriyle maksimum temas halindeyken gözlenir. Bu pozisyonda dişlerin uzun süre kalması ve kasılması, kasların yorulmasına yol açar. Bunun nedeni, kastaki kontraktıl ve metabolik süreçlerin, aynı işin devamı için gerekli ihtiyaçları karşılayamamasıdır. Sinirsel *impulslar* gelmeye devam ederken, kasılmanın kuvveti yorgunlukla beraber giderek azalır. Hastalardan sentrik ilişki alınırken bu yöntemle belirli bir süre sonra kaslarda yorulma başladığından, kondil başı glenoid fossa içerisinde istenen şekilde konumlanarak, sentrik ilişki konumuna rahatça geçmesi sağlanmaktadır (10).

### 2.1.3. Çiğneme Kasları

İskelet kasları embriyolojik olarak mesodermden türemektedir. Kas dokusunun oluşması, embriyolojik dönemde miyoblastların göç ettiği bağ dokusu tarafından kontrol edilmektedir. Bağ dokusu ekstremite kaslarında somatik mezodermden, kraniyal kaslarda ise ilk brankiyal arktaki nöral krestten doğmaktadır (13).

Çiğneme kasları oldukça güçlü kaslardır. Bu güç, kasların lif yapısından ve biyomekaniğinden kaynaklanmaktadır. Çiğneme kaslarındaki miyozin tipi özeldir; yüksek ATP-az aktivitesine sahiptir ve çok kuvvetli ve hızlı kasılabilmelerini sağlamaktadır. Bunun nedeni etçil memelilerin agresif ısırma ihtiyaçlarından doğduğu düşünülmektedir. Diğer çizgili kasların çoğu uzun tendonlara sahip olması ve kemik üzerinde sonlanmasından dolayı zayıf bir mekaniğe sahiptir. Çeneyi kapatan kasların mekanik avantajları ise, TME çevresinde bulunması ve bu nedenle diğer çizgili kaslar gibi uzun tendonlara sahip olmamasından kaynaklanır (13).

Çiğneme fonksiyonu; konuşma, esneme ve yutkunma sırasında, çiğneme kaslarının istemli olarak kasılması ve gevşemesi sonucu oluşur. Kas kasılmasının oluşumu oldukça kompleks olup, aynı bölgede bulunan fakat farklı görevlere sahip üniteler barındırmaktadır.

Mandibulanın hareketinden sorumlu kaslar; masseter, temporal, lateral pterigoid, medial pterigoid ve digastrik kas olarak sayılabilir. Bunların dışında milohiyoid ve geniohiyoid kasları da çiğnemenin bir parçası olabilir (17).

Çiğneme kasları (masseter, temporal, iç pterigoid ve dış pterigoid) ile suprahiyoid kasların (digastrik, geniohiyoid ve stilohiyoid) kasılmaları çeneye iki tip hareket yapma olanağı verir (18):

- Rotasyon: Ağızın açılması sırasında kondil başlarının horizontal eksen etrafında dönme hareketi.
- Translasyon: Kondil ve eklem diskinin birlikte öne ve aşağıya doğru kayma hareketi.



### **2.1.3.1. Masseter kas**

Zigomatik arkta başlayarak mandibulaya uzanan dörtgen şeklinde bir kastır. Kasın kemiğe tutunma alanı çok geniş olup, mandibulanın dış yüzeyinde 2. molar bölgesinden başlayarak, ramusun arka dış yüzeyine kadar uzanır. Bir kısmı parotis bezi, platizma ve risorius kası ile örtülüdür (17).

Yüzeyel lifler zigomatik kemiğin alt kenarından başlayarak yukarıdan aşağıya, geriye doğru eğimle uzanarak, mandibular angulus ve ramusun alt 1/3 dış yüzüne yapışarak sonlanır. Yüzeyel lifler mandibulanın protrüzyonuna yardımcı olur. Derin lifler ise zigomatik arka iç yüzünde alt kenara yapışarak başlar, yukarıdan aşağıya ve öne eğilerek mandibular angulusta, ramusun dış yüzünde, yüzeyel liflere göre daha yukarıda sonlanır. Mandibula önde konumlandığında (protrüzyon) ve çiğneme kuvveti uygulandığında, masseter kasın derin lifleri kondili artiküler tüberküle doğru stabilize eder (10, 18).

Masseter kas etkili çiğneme için gerekli kuvveti sağlayan güçlü bir kastır. Masseter kas lifleri kasılırken mandibula yükselir (elevasyon) ve dişler temas haline gelir (9, 18).

Mandibular sinirin dalı olan masseter sinir tarafından innerve edilir.

### **2.1.3.2. Temporal Kas**

Temporal fossa'daki linea temporalis inferior ve altında kalan kemik yüzeyinden, mandibulanın koronid çıkıntısına uzanan yelpaze şekline bir kastır. Ön lifleri dikey (vertikal), orta lifleri çapraz (oblik), arka lifleri ise yataya yakın (horizontal) yönde seyretmektedir.

Ön lifler: Ramusun ön kenarı boyunca 3. molar dişe kadar uzanır. Fizyolojik olarak en geniş kesite sahiptir. Masseter kasla birlikte sinerjist olarak mandibulayı yükselterek diş sıkma görevi görür.

Orta lifler: Kasılmasıyla mandibula hem geri hem de yukarı doğru hareket eder.

Arka lifler: Temporal kasın geri kalan bölgelerine göre en dar kesit alanına sahiptir. Kasıldığı zaman mandibulayı geri çeker (retraksiyon).

Kasın bu bölümleri birlikte ya da ayrı ayrı hareket edebilir. Temporal kas tek parça halinde kasıldığında mandibula yükselerek kapanır. Diş sıkma ve açma-kapama sırasında kasın 3 bölümü de fonksiyon görür. (9, 10, 17).

Mandibular sinirin temporal dalı tarafından innerve edilir.

### **2.1.3.3. İç (Medial) Pterigoid Kas**

Sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntısının iç yüzünden başlayarak, aşağıya, arkaya ve dış yana doğru giderek mandibular ramusun alt arka iç yüzeyinde sonlanır. Esas görevi mandibulanın yukarı hareketidir. Kas lifleri çift taraflı kasıldığında mandibula yukarı kalkar ve dişler birbirine temas eder. Kas lifleri tek taraflı kasıldığında ise mandibulaya lateral yönde hareket sağlar. Bu kas aynı zamanda mandibula protrüzyonda iken aktiftir (10, 17, 18).

Mandibular sinirin medial pterigoid dalı tarafından innerve edilir.

### **2.1.3.4. Dış (Lateral) Pterigoid Kas**

Lateral pterigoid kasın iki farklı bölümü ve birbirinden farklı iki görevi vardır.

Alt demet (inferior lateral pterigoid), pterigoid çıkıntının dış laminasının dış yüzünden çıkar, mandibular ramusun boyun kısmında fovea pterigoidea bölgesinde sonlanır. Tek taraflı kasılma kondilin mediotrüziv hareketine ve mandibulanın karşıt yöne doğru lateral hareketine neden olur (9).

Üst demet ise (superior lateral pterigoid), sfenoid kemiğin büyük kanadı üzerinde yer alan infratemporal çukurdan başlar, horizontal olarak geriye ve dışa uzanarak artiküler kapsüle, diske ve kondil boynuna yapışır. Mandibulayı kapatan kaslarla birlikte çalışır. Her iki lateral pterigoid kas kasıldığında disk ve kondili mediale doğru çeker. (10, 17, 19)

## **2.1.4. Temporomandibular Eklem**

### **2.1.4.1. Temporomandibular Eklem Sert Dokuları**

#### **Glenoid Fossa ve Artiküler Tüberkül (Eminens)**

TME'in üst kemik bölümünü oluşturan temporal kemiğe ait yapılardır. Glenoid fossa içbükey (konkav), artiküler tüberkül ise dışbükey (konveks) bir yapıya sahiptir. Glenoid fossa yüzeyi fibrokartilaj doku ile kaplı değilken, artiküler tüberkül ve kondil başı kalın bir fibrokartilaj dokusu ile kaplıdır. Bu durum eklem bu kısımlarının glenoid fossadan daha fazla basınca maruz kaldığının göstergesi olarak kabul edilmektedir (18). İskeletsel Sınıf III paterne sahip bireylerin glenoid fossaları, iskeletsel Sınıf II paternli bireylerden daha geniş ve sığ bulunmuştur (20).

#### **Mandibular Kondil**

Mandibular kondil, baş ve boyun kısımlarını içerir. Boyun kısmı öne doğru hafif eğimlidir. Mandibular kondilin üst ve ön yüzeyleri kondilin eklem yüzeyini oluşturmaktadır. Yetişkinlerde kondil başı ön-arka yönde 8-10 mm uzunluğunda, iç-dış yönde 15-20 mm kalınlığındadır. Kondil başının şekli sadece iskeletel Sınıf III paterne sahip bireylerde yaşa göre farklılık göstermektedir ve iskeletsel Sınıf II paternli bireylere göre daha uzun ve öne eğimlidir (18, 20).

### **2.1.4.2. Temporomandibular Eklem Yumuşak Dokuları**

#### **Artiküler Kıkırdak**

Artiküler kıkırdak, kemiğin yüke maruz kalan yüzeylerini örterek sürtünmeyi önleyen ve gelen yükleri subkondral kemiğe dengeli olarak dağıtan yapıdır. Bu dengeyi sağlamak için kafes şeklinde kollajen fibriller içerir (18).

#### **Eklem Diski**

Eklem diski, kan damarları ve sinir hücresi içermeyen yoğun fibröz bağ dokusundan oluşur. Üst yüzeyi temporal kemiğin artiküler tüberkülünün arka-alt konturuna, alt yüzeyi ise kondil başının konturuna uyar. Eklem kapsülü ve dış pterigoid kasa da farklılaşacak olan mezenkimal doku bloğundan gelişmektedir.

Eklem diski kapsüler ligamana yalnızca ön ve arkadan değil, iç ve dıştan da bağlantılıdır. Öne doğru eklem kapsülüyle ve kısmen dış pterigoid kasla, arkaya doğru da retrodiskal dokuyla kaynaşır. Eklem diski kondilin iç ve dış yüzeyine kollateral ligamanlar aracılığıyla bağlanır. Bu bağlanma kondiler hareketler sırasında diskin iç-dış yönde aşırı hareketini önler.

Kondil ve glenoid fossanın eklem yüzeylerinde olduğu gibi, olgun diskin eklem yüzeylerinde de herhangi bir duyu siniri bulunmamaktadır. Bu bölgede nörovasküler bir ağın olmaması, eklem bu yüzeyinde etki kuvvetlerinin rol aldığını göstermektedir.

Ağız açma-kapama sırasında disk ve kondil artiküler eminens boyunca kayar. Fakat bu kemik yapılarının yüzeyleri birbiriyle uyum sağlamamaktadır. Bu nedenle kondil ve temporal kemik üzerindeki fibrokartilaj, yük dağılımı ve kayma için uygun değildir. Esnek yapıya sahip olan eklem diski sayesinde, bu iki yüzey arasındaki yükler tamponlanabilmekte, sürtünme oluşmadan iki yüzey arasında kayabilmektedir (21).

### **Sinoviyal Sıvı**

Sinoviyal zar tarafından salgılanan sinoviyal sıvı, eklem yüzeylerinin kayganlığını ve beslenmesini sağlar. Eklem artiküler yüzeyinde vaskülarizasyon olmadığı için doku gereksinimlerini sinoviyal sıvıdan karşılar. Sinoviyal zar, eklem kıkırdağı kondrositlerinin beslenmesinin temel kaynağıdır. Bu metabolik gereksinimler difüzyon aracılığıyla karşılanır. Ayrıca sinoviyal zar, bu metabolik ihtiyaçların karşılanması sırasında ortaya çıkan metabolik artıkların ortamdaki uzaklaştırılmasını sağlar.

### **Eklem Bağları**

Eklem bağları, kollajen bağ dokusundan oluşur. Eklem fonksiyonlarına aktif olarak katılmazlar, pasif olarak hareketlerini sınırlarlar. Esneme özellikleri olmasa da büyük veya uzun süreli kuvvetlere maruz kaldıklarında uzayabilirler. Üç fonksiyonel, iki yardımcı bağ bulunmaktadır:

Fonksiyonel bağlar: Kollateral, kapsüler ve temporomandibular bağ.

Yardımcı bağlar: Sfenomandibular ve stilomandibular bağ (18).

## 2.2. Çiğneme Fonksiyonu

Çiğneme hareketi; dişler, çene kasları, TME, dil, dudaklar, damak ve tükürük bezlerinin birbiri ile uyumlu olarak çalışması sonucu oluşmaktadır. Çiğneme, besinlerin ağızda öğütülerek yutulmaya hazır hale getirilmesinde bir dizi çene hareketini içerir. Sonradan edinilen nöromüsküler refleksleri olan, otonomik bir harekettir. Çiğneme fonksiyonunun görevi, besinleri parçalayarak ezmek, öğütmek ve tükürükle karıştırarak sindirilmeye hazırlamaktır (22).

Çiğneme, sindirim sisteminin ilk basamağını oluşturmaktadır. Besinlerin ağızda çiğnenerek mekanik olarak daha ufak parçalara ayrılması, yüzey alanlarının artmasını sağlamaktadır (23). Çiğneme işlemiyle gıdalar yutma aşamasına ne kadar iyi hazırlanırsa, sindirimin kimyasal aktivitesinin başlaması o kadar hızlı olur. Bunun nedeni, partikül boyutunun küçülmesiyle midedeki enzimatik sindirim fonksiyonlarının daha geniş bir yüzeyde faaliyet göstermesidir (24). Bu durum sindirim sistemindeki enzimatik aktiviteyi kolaylaştırmaktadır. Total sindirim miktarı, besinin ne kadar iyi çiğnenmiş olduğuyla direkt olarak ilgili bulunmaktadır. (23).

Gastrointestinal sistemde, çiğnenmemiş olmalarına rağmen absorbe olabilen besinler bulunsa da, kırmızı et, beyaz et, meyve ve sebzelerin bağırsaklardan absorbe olması için çiğnenmiş olmaları gerekmektedir (22). Malokluzyona bağlı olarak düşük çiğneme etkinliği olan bireylerin, beslenme alışkanlıklarını bu duruma göre adapte ettikleri ve çiğnemesi zor olan besinlerden kaçındıkları ortaya konmuştur (25). Düşük çiğneme performansının gastrit, gastrik ülser ve gastrik karsinoma ile bağlantılı olduğunu öneren çalışmalar da mevcuttur (23, 26, 27).

Çiğneme fonksiyonunu etkileyen üç faktör ön plana çıkmaktadır; oklüzal kontakt alanı, oklüzal kuvvetleri etkileyen maksimum ısırma kuvveti ve çiğneme sırasında yapılan lateral hareketler (23).

Yetişkinlerde çiğneme fonksiyonu, oklüzyondaki dişlerinin kontakt yüzeyleri ile doğru orantılıdır (28, 29). Bunun nedeni, çiğneme siklusundaki besinin parçalanma ve öğütülme miktarının, oklüzyondaki dişlerin kontakt nokta ya da yüzeyleriyle doğrudan ilişkide olmalarıdır. Wilding (30) ile Van der Bilt ve ark. (31), çalışmalarında oklüzal kontakt bölgesi ve çiğneme fonksiyonu arasında anlamlı sonuçlara ulaşmıştır. English ve ark.'nın (23) yaptıkları çalışmada, normal oklüzyona sahip bireylere oranla,

Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların çiğneme fonksiyonunda en büyük zorluğa sahip oldukları belirtilmiştir. Bu durumu Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların takip ettiğini, son olarak da Sınıf I maloklüzyona sahip hastaların çiğneme fonksiyonlarının, normal oklüzyona en yakın değerler gösterdiği rapor edilmiştir.

Kraniyofasiyal morfoloji ve kraniyoservikal ilişki de çiğneme ve solunum fonksiyonlarından etkilenmektedir (32, 33). Çiğneme kasları ve ısırma kuvvetinin, yüzün transversal ve vertikal boyutlarını etkilediği önerilmektedir. Buna bağlı olarak, kas kuvveti ile kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (34-36). Proffit ve ark. yaptıkları çalışmada, vertikal olarak artmış yüz yüksekliğine sahip bireylerin maksimum ısırma, çiğneme ve yutkunma sırasında normal bireylere göre daha düşük oklüzal kuvvete sahip olduklarını belirtmiştir (34). Throckmorton ve ark.'nın (37) yaptıkları çalışmada, yetişkinlerin anteroposterior dental ilişkileri ile maksimum ısırma kuvveti arasında bir bağlantı bulunmamıştır.

Vertikal olarak düşük yüz yüksekliğine sahip ve iskeletsel derin kapanışa sahip yetişkinlerin ısırma kuvveti, azalmış yüz yüksekliği ve açık kapanışa sahip bireylerden daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Maksimum ısırma kuvveti, kadın ve erkek yetişkinler arasında farklılık göstermekte, erkeklerde kuvvet daha yüksek değerlerde bulunmaktadır (38-40).

Çeneyi kapatan kaslar tarafından oluşturulan kuvvetler, çiğneme sırasında kullanılan ana kuvvetlerden olup, maksimum ısırma kuvveti rutin çiğneme sırasında gözlemlenmemektedir. Havuç ve pişmiş et gibi sert besinleri çiğnerken tek bir dişe uygulanan çiğneme kuvveti 70-150 N, tüm dişler temas halindeyken ortalama çiğneme kuvveti 190-260 N olarak rapor edilmiştir. Maksimum ısırma kuvveti ise ortalama 500-700 N olup, parafonksiyonel aktiviteye bağlı olarak kas hipertrofisi gösteren bireylerde 1200-1500 N aralığına ulaşmaktadır. Bu kuvvetlerin aksine, çene açma sırasında uygulanan kuvvet ise 150 N'u geçmemektedir (22).

### 2.2.1. Çiğneme Etkinliği Ölçümü

Çiğneme etkinliğine verilen önemden dolayı, çiğneme etkinliği analizinde dünya çapında birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu uygulamalar arasında sıklıkla tercih edilenler olmasına rağmen, daha basit ve efektif yöntem arayışları devam etmektedir.

Çiğneme etkinliği ölçümünde kullanılan yöntemler objektif ve subjektif olarak ikiye ayrılır. Subjektif yöntem olarak hasta anketleri kullanılmaktadır. Fakat bu yöntem hastanın inisiyatifine bağlı olduğu için, bilimsel olarak kanıtlanmış objektif verilerle birlikte kullanılması gerekmektedir. Tek başına bir bilgi kaynağı olarak kullanılmaması önerilmiştir (2).

Objektif yöntemler; elek analizi, sakız çiğnetme, kolorimetrik yöntem, optik tarama analizi ve beta-karoten içeren jelatin tablet çiğnetme olarak sayılabilir (2, 41). Çiğneme etkinliği ölçümü amacıyla elek analizinin, endikasyonu en yüksek yöntem olduğu belirtilmektedir (2, 42).

Eberhard ve ark. (43), elek analizi ve optik taramayı karşılaştıran çalışmalarında, iki yöntemin sonuçlarının birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Optik tarama yönteminin daha kısa sürede uygulandığı ve daha ekonomik olduğu belirtilmiş fakat daha güvenilir sonuç vermesi açısından geliştirilmesi gerektiği rapor edilmiştir.

### 2.2.2. Elek Analizi

Dış hekimliğinde elek analizi, bireyin belirlenmiş bir sayıda çiğnediği test materyalini, boyutlarına göre kategorize eden ve elde edilen verilere bağlı olarak çiğneme etkinliğini belirleyen bir yöntemdir.

Eşit aralıklı ızgara şeklindeki teller eleği oluşturur. Açıklık boyutu, eleğin içinden geçen tellerin sayısına göre değişiklik gösterir. Elekler açıklık boyutu en küçük olan altta olacak şekilde yukarı doğru istiflenir. Test materyali en üstteki eleğe konarak, elek takımı belirlenmiş olan süre boyunca sabit hızda sallanır. Günümüzde bu amaçla elektronik elek analizi yapan cihazlar mevcuttur. Her elekte biriken test materyalinin,



kendi boyutları içerisinde gruplanmış olarak ağırlıkları ölçülür ve toplam materyale oranla yüzdesi elde edilir.

1901 yılında Gaudenz tarafından tanıtılan elek analizinin, literatürde birçok değişikliği bulunmaktadır. Uygulanan protokoller birkaç açıdan farklılık göstermektedir:

- Çiğnenecek materyalin türü ve boyutu
- Çiğneme sayısı ya da zamanı
- Elek sayısı ve boyutu
- İçeriğin kurutulmuş ya da yıkanmış olması

Tüm bu çeşitlendirmelere rağmen, elek analizinde en önemli etken çiğnenmiş partikülün boyutudur; bir deneğin çiğnediği partiküllerin ortalama boyutu ne kadar küçükse, çiğneme etkinliği o kadar fazla anlamına gelmektedir.

#### **2.2.2.1. Test Materyali Seçimi**

Çiğneme etkinliği analizinde ideal test materyalinin özellikleri bu şekilde belirtilmiştir (44):

- Test materyali tükürük içinde çözünmemelidir
- Parçalanabilmelidir
- Güvenilir bir biçimde çoğaltılabilir olmalıdır
- Kabul edilebilir bir raf ömrü bulunmalıdır

Çiğneme materyali olarak, literatürde oldukça fazla seçenek bulunmakta, doğal ve yapay olarak ikiye ayrılmaktadır. Sıklıkla kullanılan doğal besinler; fıstık, fındık, havuç, et, hindistan cevizi, marul, kereviz, elma, badem, jambon, sosis, soya filizi, haşlanmış yumurta, patates, ekmekek ve pirinçtir.

Kapur ve ark. (42), farklı besin gruplarını çiğneterek yaptığı çalışmasında, lifli olan besinlerin (marul, kereviz) çiğnenmesinde zorlandığı, sosis gibi besinlerin daha kolay çiğnendiğini rapor etmiştir. Havucun, diğer çeşitlere oranla daha zor parçalandığı ve testin güvenilirliği açısından daha kullanışlı olduğunu belirtmiştir.

Literatürde doğal test ajanlarıyla yapılan birçok çalışma olmasında rağmen, çoğaltılabilirliği, suda ya da tükürükte çözülmemesi, depolama süresi ve homojenitesi açısından daha güvenilir olduğu düşünülen yapay materyaller de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu materyallerin arasında Optosil® (Bayer, Leverkusen, Almanya), modifiye jelatin ve sakız kullanımı ön plana çıkmaktadır. Optosil® silikon materyalinin çiğneme etkinliği analizinde kullanımı günümüzde oldukça yaygındır.

Compagnon ve ark. (4), penetrometre ile yaptıkları çalışmada, sentetik test materyallerinin homojen, doğal besinlerin ise heterojen özellik gösterdiğini belirtmiştir. Bu çalışma sentetik test materyallerinin, çiğneme etkinliği testlerinde daha güvenilir olduğunu belirtmektedir.

Edlund ve Lamm (3), EMG analizi ile elde ettiği Optosil®'in çiğnenmesi sırasında oluşan kas aktivitesinin, elma ve ekmek çiğnenmesi sırasında oluşan kas aktivitesi değerleri arasında kalarak, ortalama değerler gösterdiğini rapor etmiştir. Deformasyon ve depolama açısından 2 gün, 2 hafta ve 3 ay arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Suyu maruz kaldığında fiziksel koşullarında bir değişiklik bulunmamıştır.

Tüm bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda, Optosil®'in çiğneme etkinliği testlerinde, doğal besinlerin ortalama değerlerine sahip olduğu ve standardize çalışmalar için oldukça uygun olduğu gözlenmiştir.

#### **2.2.2.2. Test Materyali Boyutu**

Wintergerst ve ark. (45), 1 gr, 2 gr, 4 gr ve 8 gr sakızın test materyali olarak kullanımındaki güvenilirliğini test etmiştir. 4 gr ve 8 gr çiğneyen gruplarda lokma gereğinden fazla manipülasyon gerektirdiğinden, bireylerin çiğneme siklusları arasında büyük değişimler gözlenmiştir. 1 gr sakızın ise çiğneme için küçük bir miktar olduğu belirlenmiş, doğal çiğneme paterninin dışında bir siklus gözlemlendiği rapor edilmiştir. Bunun dışında 1 gr besini çiğnemek için çok fazla tükürük salgısı olacağı nedeniyle, çiğnerken besin manipülasyonunda zorluk yaşanabileceği belirtilmiştir. Santral sinir sistemi tarafından programlanan çiğneme siklusunun 2 gr lokmada en az değişimi gösterdiği gözlenmiştir.

Buschang ve ark. (46), farklı boyutlarda Cuttersil® (Bayer, Leverkusen, Almanya) silikon tabletlerin aynı bireyin çiğneme etkinliğine etkisini ölçen bir çalışma yapmıştır. Bir tam tablet (2,5 gr), 4 çeyrek tablet (2,5 gr), 3 çeyrek tablet (2 gr) ve 2 çeyrek tablet (1,25 gr) farklı zamanlarda, 10 gr oluncaya kadar tekrarlanmıştır. 3 çeyrek tabletin (2 gr) varyasyonu, diğer tablet gruplarına göre daha az bulunarak optimum boyut olarak belirlenmiştir.

Toro ve ark. (24), 20 mm çap ve 5 mm derinlikte hazırlanmış Cuttersil® silikon tabletleri 4 eşit parçaya bölmüştür. Her çiğneme için 3 çeyrek tablet (2 gr) vermiş ve bu işlemi yaklaşık 10 gr olana kadar 5 defa tekrarlamıştır.

Lepley ve ark. (47), 20 mm çap ve 5 mm derinlikte hazırlanmış Cuttersil® silikon tabletleri 4 eşit parçaya bölmüş. Her çiğneme için 2 çeyrek tablet vermiş ve bu işlemi totalde 10 gr olana kadar 7 defa tekrarlamıştır.

### **2.2.2.3. Test Materyali Çiğneme Sayısı**

Çiğneme etkinliği ölçümünde, çalışmanın standardizasyonu amacıyla, bireylere verilen test materyalini aynı sayıda çiğnemeleri söylenmektedir. Belirlenen çiğneme sayısı, kişilerin besini yutmaya hazır hale geldikleri sayıya yakın olmaktadır ve gözlemci eşliğinde takip edilmektedir. Bunun amacı, farklı bireylerin aynı test materyalini, aynı çiğneme sayısı sonucunda ne kadar parçalayabildiklerini belirlemektir.

Edlund ve Lamm (3), çiğneme etkinliği ölçümü için yaptıkları çalışmada, diş eksikliği bulunmayan bireylere, Optosil® tabletleri yutma isteği duyana kadar çiğnemelerini söylemiştir. Çiğneme sayısı 9 ile 32 arasında değişmiştir. Ortalama sayının 20 olduğu rapor edilmiştir.

Test materyali birçok çalışmada, doğal çiğneme siklusuna en yakın olarak belirlenen 20 defa çiğnenmiştir (1, 3, 24, 46, 48).

Eberhard ve ark. (43), çalışmalarında Optosil® tabletleri 15 defa çiğnetirken, Lepley ve ark. (47), çalışmalarında Cuttersil® tabletleri 30 defa çiğnetmiştir.

#### **2.2.2.4. Elek Sayısı ve Boyutları**

Çiğneme etkinliği testinde, çiğnenen test materyali elde edildikten sonra, elek analizi uygulanmaktadır. Elek analizinde kullanılan elek sayısı ve boyutları çalışmalarda farklılık göstermektedir. Edlund ve Lamm (3), çalışmalarında ağ aralığı 2,8 ve 1,9 mm olmak üzere 2 adet elek kullanmıştır. Abrahamsson ve ark. (1), sık, orta ve seyrek ağılı olarak adlandırdıkları 3 adet elek kullanmıştır. Eberhard ve ark. (43), optik tarama ve elek analizini kıyasladıkları çalışmalarında, silikon tabletleri 5,6 – 4,0 – 2,8 – 2,0 – 1,4 – 1,0 – 0,71 – 0,5 – 0,355 ve 0,25 mm olmak üzere 10 adet elekten geçirmişlerdir. Diğer araştırmacılar, 5,6 – 4,0 – 2,8 – 2,0 – 0,85 – 0,425 ve 0,25 mm olmak üzere 7 adet elek kullanmıştır (24, 46, 47).

#### **2.2.3. Kas Aktivitesi Ölçümü**

##### **2.2.3.1. Elektromiyografinin Tanımı**

Elektromiyografi; elektrik, kas ve grafi kelimelerinden oluşmaktadır. Kaslarda oluşan elektriksel aktivitenin grafik şeklinde görüntülenmesi olarak tanımlanabilir. Kasların fonksiyonel durumu ile ilgili bilgi, çiğneme sırasında oluşan elektriksel aktivite aracılığıyla elde edilmektedir. Kasılan kas liflerindeki potansiyel, motor ünitenin potansiyelini temsil eder. Kas liflerinde kontraksiyona neden olan aksiyon potansiyelinin bir bölümü, kasın dışında bulunan deriye kadar yayılır. Çeşitli elektrodlar aracılığıyla kaydedilen verilere elektromiyogram, kullanılan cihaza elektromiyograf, işleme ise elektromiyografi (EMG) denir (49).

Ortodontik tedavi gören hastaların kas aktivitesinin incelenmesinde EMG ile ölçüm ilk defa Moyers tarafından kullanılmıştır (50). Moyers'i takiben, Moller (51) ve Ahlgren (52) de EMG sinyallerini çiğneme analizi amacıyla kullanmıştır. Jankelson ise nöromüsküler yaklaşım konseptini diş hekimliğinin tanıtmıştır (53). Bu gelişimler birçok araştırmacıyı klinik çalışmalarda EMG kullanımına yönlendirmiştir.

Kasların kasılması, sinirler aracılığıyla beyinden iletilen uyarıcı potansiyellerinin kaslarda oluşturduğu motor ünite aksiyon potansiyeli (MÜAP)

sayesinde olur. Kasılmanın miktarı MÜAP sayısının ve sıklığının artması ile artar. Kasların kasılı olduğu ya da olmadığı durumlarda MÜAP incelemesi, şeklinin veya sıklığının sınırları, normalde karşılaşılmayan elektriksel aktivitelere rastlanması, kaslardaki sorunu belirlemek için incelenen değişkenlerdir (54).

EMG'nin normal kraniyofasiyal gelişime katkıda bulunan yönlendirici mekanizmaların anlaşılmasında, çiğneme sistemi ve ilgili bölgelerindeki morfolojik ve fonksiyonel rahatsızlıkların teşhis ve tedavisinde önemli bir yeri olduğu bildirilmiştir (49). Yüzeysel elektrodla ile uygulanan yüzeysel EMG'si, girişimsel olmadan kas aktivitesini ölçmektedir. Genellikle kas kasılmasının zamanlamasının, vücut hareketlerinin ve kas aktivitelerinin fonksiyonel analizinde ve kas yorgunluğu belirlenmesinde kullanılmaktadır (55).

EMG diş hekimliği dışında, tıbbın birçok dalında; nöroloji, ortopedi, fizik tedavi, pediatri ve cerrahide de kesin tanının ortaya konmasında katkıda bulunur (49).

### 2.2.3.2. Elektromiyografinin Teknik Özellikleri

EMG cihazının temel bileşenleri (14, 56):

- **Elektrodlar:** Kas ve sinir aksiyon potansiyellerini kaydetmek amacıyla kullanılan reseptörlerdir.
- **Amplifikatör:** Alçak değerlerde oluşan kas ve sinir aksiyon potansiyellerini kaydedebilmek için önce büyütme işlemini yapan cihazdır.
- **Filtre:** EMG cihazının mevcut potansiyelleri bozmadan, sadece belirli bir frekans aralığındaki dalgaları kaydetmesine, geri kalanları artefakt olarak ayırmasına yarayan bölümdür.
- **Katod ışınli osiloskop:** Çizgisel zaman skalası üzerinde aksiyon potansiyellerini anlık olarak gösterir. Her süpürmede eski potansiyeller silinir, yenileri görülür.
- **Hoparlör:** Biyoelektriksel değişimlerin kulak yoluyla dinlenmesini sağlar.
- **Uyarıcı (Stimülatör):** Sinir ve kasları kontrollü elektriksel şoklarla uyarır.
- **Yazıcı:** Biyoelektriksel potansiyelleri kağıda kaydeden yazıcıdır.

Kaslarda meydana gelen elektriksel gerilimin ölçülebilmesi için deri üzerine (yüzey elektrodları) veya deri altındaki kasa (iğne elektrodlar) elektrodlar yerleştirilir. Bu sayede vücut tarafından üretilen işaret algılanmış olur.

EMG işleminde farklı elektrod türleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanılanı gümüş, altın, paslanmaz çelik ve kalay gibi metal malzemelerden üretilen yüzey elektrodlarıdır. Yapılan çalışmalarda kullanılan elektrod materyali genellikle belirtilmiyor olsa da, gümüş elektrodlar cilt potansiyeli nedeniyle oluşan hareket artefaktlarının azaltılmasında etkili olmaktadır (6). Yüzey elektrodları yuvarlak şekilde olmakta, çapları 8 mm ile 10 mm arası değişmektedir. Cilt yüzeyine yerleştirilen elektrodlar yardımıyla kasın bütünündeki sinyal ölçülmektedir. Girişimsel olmayan bir yöntemdir, hastaya herhangi bir rahatsızlık ya da ağrı vermez.

Monopolar elektrodlar, referans olarak kabul edilen bir noktaya yerleştirilen tek bir reseptör olarak kasın elektrik potansiyelini kaydetmektedir. Oluşan voltajın sadece referans elektrod tarafından belirlenmesi hata kaynağı olarak görülmekte ve bu nedenle bipolar elektrod kullanımı tercih edilmektedir. Bipolar elektrod sisteminde, cilde yerleştirilen iki elektrod arası voltaj ölçümü gerçekleştirilmektedir. İki elektrod arasındaki mesafe, bir elektrodun merkezinden diğerinin merkezine olan uzaklık olarak tanımlanmakta ve ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından önem taşımaktadır. Bu mesafe kasın büyüklüğüne göre değişim gösterse de, genellikle 20 mm olarak kabul edilmektedir (6).

Bipolar elektrod yerleşimi de, elde edilen sinyalin yapısını etkilemektedir. Bu nedenle bipolar sistemde, yüzey elektrodlarını kas liflerinin yönüne göre yerleştirmek gerekmektedir. Moller'e göre, kas lifine paralel olacak şekilde konumlandırmak, sinyal kalitesini arttırmaktadır (51).

Kullanılan diğer elektrodlar, ince tel ve iğne şeklindeki elektrodlardır. Bu tip elektrodlarla kaslara ait daha küçük birimlerin (fasikül, motor birim, vb.) sinyalleri ölçülmektedir. Bu nedenle bir kasın bütünü hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılamamaktadır. Girişimsel bir yöntem olduğundan dolayı araştırmacılar tarafından tercih edilmemektedir.

Ölçümlerin ardından elde edilen veriler filtreleme işlemine tabi tutulmaktadır. Bu sayede diğer organların, EMG cihazının ve dış ortamın bozucu etkileri

azaltılmaktadır. Gerekli olduğu durumda düşük genişlikli verilere amplifikatör ile yükseltme işlemi uygulanır. Elde edilen analog veri dijital yapıya dönüştürülür. Sayısal hale gelen veri son olarak cihazın monitöründe görüntülenir. Aynı hareket sırasında değişik kas gruplarının ürettiği sinyaller birbirine göre farklılık gösterebilmektedir (12).

Kas aktivitesi ölçümlerinde kullanılan yüzey EMG'si çok dikkatli ve belirli bir amaç çerçevesinde kullanılırsa yararlı olmaktadır. Bu amaçla teknik özellikleri (kullanılan amplifikatör tipi, elektrodlar, cildin hazırlanması) ve fizyolojik limitleri (ısıрма sırasında motor üniteye oluşan aksiyon potansiyeli miktarı, kas tipi, EMG sinyalinin türü, uygulama zamanı) göz önünde bulundurulmalıdır (57).

### **2.3. Ortognatik Cerrahi**

Dentofasyal deformite, normal yüz proporsiyonları ve dişsel ilişkiden sapma anlamına gelmektedir (58). Dentofasyal deformiteler; genetik predispozisyon, çevresel faktörler, çocukluk döneminde geçirilmiş travma, enfeksiyon, kist ya da tümör, tek taraflı kondiler hipoplazi, mandibular hipoplazi, TMR'ndan kaynaklanmaktadır (59). Dentofasyal deformiteli hasta, fasiyal görünüm, iskeletsel maloklüzyon ya da asimetri düzeltimi amacıyla ortognatik cerrahi geçirmektedir. Ortognatik cerrahi geçirecek hastaların en önemli motivasyonları; çiğneme, konuşma ve yutkunma fonksiyonlarında ilerleme, aynı zamanda yüz estetiği ve psikososyal faktörlerde iyileşme olarak rapor edilmiştir (60).

Mandibular prognatisi olan hastaların cerrahi tedavisi yirminci yüzyılın başlarına kadar dayanmaktadır. O dönemlerde, molar ya da premolar diş ve etrafındaki çevre kemiğin blok halinde çıkartılmasıyla yapılan, günümüzde ise önemini yitirmiş olan korpus osteotomisi kullanılmıştır. 1950'li yıllarda Avusturya Graz Üniversitesi'nde ilk defa kendi tekniğini deneme şansı elde eden Hugo Obwegeser tarafından bilateral sagittal split ramus osteotomisinin (BSSO) tanıtımıyla beraber ortognatik cerrahi için yeni bir dönem başlamıştır (61). BSSO metodu ile, birbiri üzerinde kayan kemik yüzeyler sayesinde mandibular geriletme yapılabildiği gibi, artık mandibular yetersizliği olan vakalarda da mandibular ilerletme yapılabilir hale gelmiştir. Bu yöntem, greft gereğini ortadan kaldırmış, mandibulanın ileri-geri, saat yönünde ya da tersine hareketini sağlamıştır. Ayrıca kemik beslenmesini arttırarak

iyileşme süresi ve kemik stabilitesine katkıda bulunmuştur (62, 63). Bu dönemlerde cerrahi ve ortodontik tedavinin birlikte yürüyemeyeceği düşüncesiyle, cerrahi uygulama genellikle ortodontik tedaviden önce yapılmıştır. Günümüzde ise, çoğu mandibular cerrahi işlemleri, ortodontik tedavi ile birlikte yürütülmektedir .

Maksiller osteotominin dentofasyal deformiteli hastalarda kullanımı ise 1921 yılında ilk defa Cohn-Stock tarafından anterior segmental maksiller osteotomi ile gerçekleştirilmiştir. O dönemde, maksillanın tamamının sadece palatal vasküler yapılardan beslenerek güvenli bir şekilde mobilizasyonu ile istenen pozisyona getirilmesinin mümkün olduğunun farkına daha varılmamıştır. Bu tür anterior ve posterior segmental maksiller osteotomiler dentofasyal anomalilerin tedavisinde sıkça kullanılmıştır. 1927 yılında, ilk kez Martin Wassmund tarafından total maksiller osteotomi veya Le Fort I osteotomisi adıyla ortognatik cerrahi uygulaması rapor edilmiştir. Ancak bu uygulamada maksillanın beslenmesinin bozulmasından endişe edilerek, maksillanın osseöz bağlantıları tamamen ayrıştırılmamıştır. Bunun yerine cerrahiye takiben iki hafta boyunca maksillaya uygulanan elastik traksiyonlar yardımıyla oklüzyon yeniden şekillendirilmeye çalışılmıştır. Maksillanın total mobilizasyonunun elde edilmediği tekniklerin çoğunda maksillanın ve dişlerin vaskülarizasyonunun bozulmasından endişe edilmiştir. Bu nedenle maksilla belirli bir ölçüde serbestleştirilmiş ve istenen pozisyona daha sonra kullanılan ortopedik kuvvetler aracılığıyla getirilmiştir. Ancak bu uygulamaların çoğunda, total maksillektomi uygulanmadığından dolayı yüksek oranda *relaps* görülmüştür (61).

1965 yılında, Hugo Obwegeser tarafından yapılan maksillanın total mobilizasyonu sayesinde, herhangi bir ortodontik kuvvet kullanmadan maksillanın istenen pozisyonu elde edilmiştir. Bu uygulama cerrahi işlemin kalıcılığı açısından önemli bir adım olmuştur. William H. Bell'in laboratuvarında yürütülen hayvan çalışmalarıyla, Obwegeser ile diğer Avrupalı maksillofasiyal cerrahi öncülerin tanımladığı ve kullandığı, mandibular ve maksiller osteotomi sırasında oluşan fleplerin vaskülarizasyonu ve doku bütünlüğü onaylanmıştır (61).

Maksiller Le Fort I osteotomisinde, Dr. Obwegeser'in tasarımından sonra çok fazla değişiklik olmamıştır. 1968 yılında, Hans Luhr tarafından fiksasyon amacıyla plak ve vida kullanılması, uzun süreli intermaksiller fiksasyon (İMF) ihtiyacını ortadan kaldırmış ve kemik stabilitesinin artmasını sağlamıştır (64).



Günümüzde, maksiller cerrahi için Le Fort I osteotomi, mandibular cerrahi içinse BSSO güvenilir bir uygulama olarak sıklıkla kullanılan, çenelerin uzayın 3 yönünde konumlanmasına yardımcı olan tekniklerdir (63).

### **2.3.1. Ortognatik Cerrahinin Yüz Estetiğine Etkisi**

Ortognatik cerrahi, uygun yüz proporsiyonlarının sağlanarak orta ve şiddetli iskeletsel deformitelerin giderilmesi, buna bağlı olarak hastanın fiziksel beklentilerinin karşılanması amacıyla sıklıkla tercih edilen bir tedavi seçeneği haline gelmiştir.

Yüz estetiği; yüksek okul notları, iyi iş performansı, olumlu ilişkiler kurma, sosyal kabul görme ve özgüvenle yakından ilgili bulunmuştur. Maloklüzyonun yaşam kalitesine olumsuz bir etkisi olduğu yapılan çalışmalarca kanıtlanmıştır (65).

Abrahamsson ve ark. (66), ortognatik cerrahi geçiren 98 hastadan %82'sinin estetik açıdan beklentilerinin karşılandığını belirtmiştir. Bos ve ark. yaptıkları çalışmada, dentofasyal memnuniyet ve tedavi beklentileri açısından cinsiyetler arası fark bulamamıştır (67). Kadınların erkeklere oranla dentofasyal durumlarından daha fazla şikayetçi olduğunu gösteren çalışmalar rapor edilmiştir (68, 69).

Ortognatik cerrahinin yüz estetiğine etkileri, uygulanan işleme göre farklılık göstermektedir. Hastanın ihtiyacına göre uzayın 3 yönünde (transversal, sagittal, vertikal) değişim sağlanabilmektedir. Cerrahi planlamada, estetik faktörlerin belirlenmesi ve ameliyat sonrası oluşacak final profilinin öngörülmesi, hasta ve hekim açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle final profilini görüntülemek amacıyla birçok yöntem geliştirilmektedir. Üç boyutlu (3B) görüntüleme yöntemleri arasında bilgisayarlı tomografi, lazer tarama, morfoanaliz, 3B sonografi ve 3B fotogrametri sayılabilir (70-74).

Ortognatik cerrahi sonrası yüzde oluşan sert ve yumuşak doku değişiklikleri ilk defa McNeill ve ark. (75) tarafından rapor edilmiştir. Postoperatif profil tahminlerinde yaşanan zorluk, yumuşak doku ve sert doku arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır.

Yumuşak dokunun postoperatif değişiklikleri birden fazla etkene bağlı bulunmaktadır; preoperatif, perioperatif ve postoperatif faktörler (76).

Preoperatif etkenler; hastanın deformitesinin şiddeti, yumuşak doku kalınlığı ve kas tonusu olarak sayılabilir. Kişinin yumuşak dokusu ince oldukça, sert dokuda oluşan değişikliğin yüze yansması da o kadar fazla olmaktadır (76). Preoperatif etkenlerin yanında, yüzde oluşacak olan yumuşak doku değişiklikleri perioperatif etkenlere; operasyon sırasında yapılan diseksiyonun derecesine, ödem ya da hematoma, kemik şekillendirmesine (kemik rezeksiyonu ya da kemik grefti kullanımı) ve insizyon tipine (V-Y tekniği) bağlı olmaktadır. Postoperatif etkenler ise *relaps*, skar formasyonuna bağlı doku kontraksiyonu, enfeksiyon varlığı ve operasyonun stabilitesine göre değişim gösterebilmektedir (77, 78). Preoperatif etkenler kontrol edilemezken, perioperatif ve postoperatif değişkenler daha iyi bir sonuç elde etmek adına kontrol altına alınabilmektedir (78).

Yukarıda bahsedilen etkenlerin yanı sıra, maksillada oluşan postoperatif değişiklikler, yapılan kesi hattına (Le Fort I, II, III), ilerletme miktarı ve açısına göre değişim göstermektedir. Becker ve ark.'a göre, A noktası'nda yapılan ilerletme miktarının %41,9'u, yumuşak doku A' noktasını etkilerken; bununla orantılı olarak üst keserlerin ilerleme miktarının %42,7'si, üst dudak projeksiyonuna katkı sağlamıştır (76). Burun ucu projeksiyonunda ise en önemli etkenlerden biri anterior nazal spinadır; cerrahi sırasında hiçbir işlem görmemesi, burun ucunun daha belirgin olmasını sağlar (76). Misir ve ark. ise yaptıkları çalışmada anterior nazal spinanın, burun ucu projeksiyonuna bir etkisi olmadığını iddia etmiştir (79).

Joss ve ark., çene ucundaki yumuşak ve sert doku arasındaki çizgisel ilişkiyi daha kuvvetli bulmuştur; kemik dokusunda yapılan ilerletmenin açısına bakılmaksızın, yumuşak dokudaki ilerleme de aynı oranda olmuştur (77). Becker ve ark., alt dudak ve alt keserler arasındaki oranı %74, B noktası ve yumuşak doku B' noktası arasındaki oranı %88, Pogonion ile yumuşak doku Pogonion' arasındaki oranı %87 olarak rapor etmiştir (76).

### 2.3.2. Ortognatik Cerrahinin Hasta Psikolojisine Etkisi

Yüz, vücuttaki en dikkat çekici bölgelerin başında gelir. Bu nedenle kişinin kendisiyle barışık olabilmesi için, varolan dentofasyal deformitesinin tedavisini istemesi olağan bir durumdur. Yüz hatları ve çene uyumsuzluğundan dolayı hastanın psikososyal sorunlar yaşaması, bu kişiyi ortognatik cerrahi için uygun bir aday haline getirir (58, 80).

Kişinin kendi fiziksel algısındaki problemler daha derine inerek, kendisine olan saygısını kaybetmesine ve özgüvenini yitirmesine neden olabilmektedir (81). Kadınlar operasyon sonrası yüzlerindeki genel değişimleri erkeklere oranla daha az beğenirken, erkeklerin oluşan bu değişimi kabullenmesi ise kadınlara oranla daha uzun zaman aldığı rapor edilmiştir (82, 83). Mandibular retrognatiye sahip hastalar, mandibular prognatiye sahip hastalara oranla, cerrahi sonrası yüzlerindeki estetik farklılığı daha az beğenmişlerdir (84). Yaş açısından değerlendirmek gerekirse, genç hastalar daha ileri yaştaki hastalara göre cerrahi sonrasında daha fazla sıkıntı yaşamışlardır (85).

Uzun zamandan beri hastanın postoperatif memnuniyeti, cerrahın beceri ve başarısının yanında, hasta ile iletişimi ve beklentilerine cevap verebilmesiyle yakından ilgili bulunmaktadır. Hastanın memnuniyeti ve cerrahi sonucu başarılı bulması, preoperatif beklentileri ve cerrahi ekip tarafından yapılan bilgilendirmeye bağlı olabilmektedir (86, 87). Bu nedenle hekim ve hasta arasındaki iletişime özen gösterilmektedir. Çoğu merkezde tedavinin teknik yanının, hastaya sağlayacağı yararların, oluşabilecek komplikasyonların ve uzun sürede elde edilecek sonuçların bilgilendirilmesi yapılmaktadır. Preoperatif bilgilendirme, iyileşme sürecinin algısında oldukça etkilidir. Uzun süreli İMF, şiddetli ödem ya da ağrı gibi beklenmeyen sonuçlar, hastanın postoperatif sıkıntı ve endişesini arttırmaktadır (88).

Dentofasyal deformiteli hastaların ortognatik cerrahi geçirme nedenlerinden bazıları; sosyal kabul görme, kariyer olanaklarında gelişme, uyumsuz yüz hatlarında düzelme, istenmeyen dikkat çekiciliğin azalması olarak belirtilmiştir (80). Ortognatik cerrahiye takiben hastaların yaşamındaki iyiye gidişin göstergesi olarak; iş bulma, kendilerine olan özgüven ve saygının artmış olması ve daha iyi sosyal ilişkilerin kurulması rapor edilmiştir (89).

### 2.3.3. Ortognatik Cerrahinin Temporomandibular Ekleme Etkisi

Mandibular kondil, TME'in anatomik yapılarından biridir. Temporal kemikle kondil arasındaki konum ilişkisi, ortognatik cerrahi sırasında çeşitli hareketler aracılığıyla sağlanmaktadır. Böylece ortognatik cerrahi estetik, çiğneme, fonasyon ve TME gibi fonksiyonel komponentleri etkilemektedir.

TMR; çiğneme kasları, TME ve TME'yi çevreleyen sert ve yumuşak dokuyu içeren tüm klinik durumları kapsamaktadır. TMR semptomları arasında; mandibulanın limitli hareketi, TME ya da çiğneme kaslarında ağrı, TME sesi, miyofasiyal ağrı ve diğer fonksiyon kısıtlılıkları sayılmaktadır (90). Ortognatik cerrahi sırasında mandibula, maksilla, ya da her ikisinin pozisyonel değişikliği TME, çiğneme kasları, çevreleyen doku ya da TMR semptomlarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle maksillofasiyal cerrah, hastanın herhangi bir TMR semptomunu dikkatle incelemekte ve tedavi planlamasını yaparken bu durumun kötüye gitmesini önlemeye yönelik bir planlama yapmaktadır (91).

Günümüz araştırmacıları TMR etiyolojisinin multifaktöriyel olduğu konusunda hemfikirdir. Maloklüzyona sahip bireylerin, normal oklüzyona sahip olanlardan daha fazla TMR semptomu bulundurduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (92-94). Bunun dışında hiperdiverjan yüz profilinin TMR oluşumunda etkili olduğu yapılan çalışmalar arasında bulunmaktadır (95).

Birçok maloklüzyon tipinin ortodontik tedavisinin, TMR oluşturma riskini arttırmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (94, 96-98). Henrikson ve ark. (98), ortodontik tedavi öncesinde TMR semptomları gösteren hasta grubunda, ortodontik tedavi sonrasında bu TMR semptomlarında azalma elde etmiştir. İskeletsel deformitesi olan bireylerde, dental ilişkiyi düzeltmek için ortodontik tedaviyle birlikte ortognatik cerrahi endikasyonu konmuştur.

Abrahamsson ve ark. (66), ortognatik cerrahi geçirmiş olan 98 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, hastaların %61'inin daha az TMR semptomu gösterdiğini rapor etmiştir. Yapılan çalışmada özellikle TME ağrısında azalma olduğu bildirilmiştir.

Mandibulanın BSSO ile geri alındığı operasyonlarda Ueki ve ark. (99) hastaların %66,7'sinde TMR semptomlarının azaldığını, Hu ve ark. (100) hastaların %40'ında semptomların iyileştiğini fakat %8'inde yeni semptomlar oluştuğunu bildirmiştir. Kerstens ve ark. (101), hastaların TMR semptomlarının %66'sında iyileşme ve %11'inde şiddetlenme gözlemlemiştir. White ve Dolwick (102), hastaların TMR semptomlarında %89,1 iyileşme, %8,1 kötüye gidiş, %2,7 farklılık gözlenmediğini rapor etmiştir.

Maksillomandibular kompleksin Le Fort I osteotomi ve BSSO ile saat yönünün tersine döndürüldüğü vakalarda TME üzerindeki mekanik yük artacağından dolayı, postoperatif iskeletsel *relaps* gözlenebileceği söylenmektedir (103).

Mandibulanın BSSO ile fazla miktarda öne alınması, çevreleyen yumuşak dokunun fazla gerilmesine ve buna bağlı olarak mandibular kondilde rezorpsiyona neden olabilmektedir (104-106). Mandibulanın hipomobilitesi, BSSO ile mandibular ilerletme vakalarında sıkça görülen bir durumdur. Bunun nedeni olarak İMF'un uzun sürmesi, İMF boyunca oluşan dejeneratif değişiklikler, çiğneme kaslarının kullanılmamasından doğan kas atrofi ve immobilizasyona bağlı olarak çiğneme kaslarındaki enerji rezervinin azalması rapor edilmiştir (91).

Ortognatik cerrahinin TME'ye etkilerinin araştırılması için çalışmalarda birçok yöntem kullanılmıştır; manyetik rezonans görüntüleme (MRG), vizuel analog skala (VAS), konik ışınli bilgisayar tomografisi (KIBT), basınç ağrı eşiği ölçümü (algometre), Helkimo indeksi, TMR'de araştırma tanı kriterleri (TMR/ATK) formu (107-111). Kullanılan yöntemler arasında yabancı kaynaklarda “*Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)*” olarak geçen TMR/ATK formu, oldukça yaygın olan ve sıkça kullanılan veri araçlarından biridir. TMR tanısında dental ve medikal uzmanlar tarafından güvenilir bir uygulama olarak kullanıldığı bildirilmiştir (112, 113).

#### 2.3.4. Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Fonksiyonuna Etkisi

İskeletsel deformitesi olan bireylerin estetik kaygılar ve TMR dışında yaşadıkları problemlerin başında çiğneme fonksiyonunda yetersizlik gelmektedir. Finlay ve ark. (114) yaptıkları çalışmada, hastaların %52'si yüz estetiği, %31'i fonksiyonel nedenler, %10'u özgüvensizlik, %7'si ise doktor yönlendirmesinden dolayı ortognatik cerrahi geçirdiklerini belirtmiştir. Olson and Laskin'in (87) çalışmalarında ise bu oran yüz estetiği için %61, fonksiyonel iyileşme için %39 olarak not edilmiştir. Pahkala ve Kellokoski (115), ortognatik cerrahi geçiren hastaların %43'ü kranyofasiyal ağrı, %30'u TMR, %23'ü çiğneme zorluğu, %11'i ise fasiyal ve dental görünümünden memnun olmadıkları ana şikayetiyle cerrahi işlemi kabul ettiklerini rapor etmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmalarda olduğu gibi, yetersiz çiğneme fonksiyonu, dentofasiyal deformitesi olan hastaların ortognatik cerrahi geçirmesinde etkin bir nedendir. Bu nedenle ortognatik cerrahinin en önemli hedeflerinden biri de çiğneme fonksiyonunda iyileşmedir. Şimdiye kadar ortognatik cerrahi öncesi ve sonrasında, dentofasiyal deformiteli bireylerin çiğneme etkinliğini (1, 116-119), kas aktivitesini (5, 7, 117, 120-124), ısırma kuvvetini (116, 119, 125-128), mandibular hareketlerini (120, 122, 129) ve oklüzal kontaktlarını (116, 117, 119, 127, 128) araştıran birçok çalışma ortaya konmuştur (117). Bireylerin çiğneme fonksiyonlarının birden fazla faktöre bağlı olması, sadece tek bir yönetime bağlı kalınmamasını sağlamıştır.

Iwase ve ark. (116), mandibular prognatiye sahip 27 hasta (10 erkek, 17 kadın) ve Sınıf I oklüzyonlu 27 kişilik (10 erkek, 17 kadın) kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada, ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası ısırma kuvveti, oklüzal kontakt alanları ve çiğneme etkinliği değerlerini objektif yöntemlerle ölçmüştür. Bu değerleri kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Isırma kuvveti ve oklüzal kontakt alanları ölçümü için Dental Prescale® (Fuji Film, Tokyo, Japonya) sistemi kullanılmıştır. Hasta koltukta otururken cihazın sensörünü 3 saniye boyunca ısırıştır. Çiğneme etkinliği ölçümü için de adeziv boya içeren sakız çiğnetilmiş ve spektrofotometrik yöntem ile incelenmiştir. Bu ölçümler tedavi başlangıcında, ortognatik cerrahiden hemen önce, ortognatik cerrahiden 6 hafta, 3 ay, 6 ay, 1 yıl ve 2 yıl sonra olmak üzere 7 defa tekrarlanmıştır. Isırma kuvveti ve çiğneme etkinliği değerleri tedavi başlangıcından ortognatik cerrahiye kadar düşüş göstermiş, cerrahi sonrası artarak tedavinin başlangıç değerini geçmiştir. Oklüzal

kontakt alanları tedavi başlangıcından sonra cerrahi öncesinde azalma göstermiş, ortognatik cerrahiye takiben artış göstererek, başlangıç değerlerini geçmiştir. Postoperatif 2 yıllık değerlerde, ısırma kuvveti ile oklüzal kontakt alanları paralel bir artış göstermiş fakat kontrol grubuna yaklaşmamıştır. Postoperatif çiğneme etkinliği ölçümü ise 2 yıllık değerlerde kontrol grubuna oldukça yaklaşmıştır.

Kobayashi ve ark. (117), mandibular prognatiye sahip 27 hastanın (7 erkek, 20 kadın) ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası çiğneme etkinliğini, oklüzal kontakt alanlarını ve çiğneme kas aktivitelerini ölçerek, kontrol grubuyla kıyaslamıştır. Kontrol grubu Sınıf I oklüzyona sahip 24 erkek ve 16 kadından oluşmuştur. Çiğneme etkinliği ölçümü amacıyla ağızda çözülmeyen bir jelatinle kaplı ATP granülleri çiğnetilmiştir. Elde edilen granüller spektrofotometre ile ölçülerek çiğneme etkinliği belirlenmiştir. Oklüzal kontaktların belirlenmesi için hastalara siyah silikon ısırtılmış ve kontakt alanları hesaplanmıştır. Çiğneme kas aktivitesi ölçümü için de masseter ve anterior temporal kasın sakız çiğnerken EMG verileri kaydedilmiştir. Ölçümler tedavi başlangıcında, ortognatik cerrahi öncesinde, cerrahiden 6 ay, 1 yıl ve 2 yıl sonra olmak üzere 5 defa tekrarlanmıştır. Çiğneme etkinliği verileri cerrahi öncesinde kontrol grubunun %46'sı iken, cerrahi sonrası kontrol grubunun %60'ı olarak ilerleme göstermiştir. Alt ve üst dentisyon arasındaki oklüzal ilişki artmış ve iskeletsel *relaps* gözlenmemiştir. Masseter ve temporal kas aktivitesi ameliyat sonrasında iyileşme göstermiştir.

Kato ve ark. (119), mandibular prognatizme sahip ve ortognatik cerrahi geçirmiş 47 hastanın (12 erkek, 35 kadın) çiğneme etkinliğini incelemiştir. Çiğneme egzersizi yapacak 34 kişilik hasta grubu, çiğneme egzersizi yapmayacak 13 kişilik hasta grubu ve Sınıf I oklüzyona sahip 20 sağlıklı birey çalışmaya dahil edilmiştir. Çiğneme egzersizi olarak cerrahiden 6 ay sonra başlayacak şekilde, 90 gün boyunca günde ikişer defa 5 dakika sakız çiğnenmesi önerilmiştir. Çiğneme etkinliği ölçümü amacıyla ağızda çözünmeyen bir jelatinle kaplı ATP granülleri çiğnetilmiştir. Elde edilen granüller spektrofotometre ile ölçülerek çiğneme etkinliği belirlenmiştir. Oklüzal kontakt ve ısırma kuvvetinin belirlenmesi amacıyla Dental Prescale® (Fuji Film, Tokyo, Japonya) kullanılmış, hastanın maksimum interküspal pozisyonda 5 saniye ısırması sağlanmıştır. Ortognatik cerrahi sonrasında çiğneme etkinliğinde egzersiz yapan grupta, yapmayan gruba göre anlamlı bir artış gözlenmiştir. Oklüzal kontakt noktaları ve ısırma kuvveti

cerrahi sonrasına anlamlı artış göstermiş, fakat kontrol grubu verilerine ulaşamamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çiğneme egzersizinin çiğneme fonksiyonlarının iyileşmesinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Abrahamsson ve ark. (1), dentofasyal deformitesi bulunan 98 hastanın ortognatik cerrahi öncesi ve tedaviden 18 ay sonrası, çiğneme etkinliği ile çiğneme becerisini değerlendirmiştir. Bu değerler dentofasyal deformitesi bulunmayan 56 kişilik kontrol grubuyla kıyaslanmıştır. Klinik inceleme sırasında TMR/ATK formu doldurulmuş, ince artikülasyon kağıdı ile oklüzal ilişki kaydı yapılmıştır. Çiğneme becerisi ölçümü amacıyla anket verilmiştir. Verilen ankette farklı besin türlerini çiğneme becerisi ve TMR semptomları değerlendirilmiştir. Çiğneme etkinliği testinde ise Optosil® tablet çiğnetilmiş ve 3 farklı elek boyutundan geçirilerek analiz edilmiştir. Subjektif verilerle değerlendirilen çiğneme becerisi, cerrahi sonrasında kontrol grubundaki bireylerin verilerine ulaşmıştır. Objektif verilerle değerlendirilen çiğneme etkinliği, cerrahi sonrasında kontrol grubundaki bireylerin verilerine ulaşamamış, fakat cerrahi öncesi verilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme gözlenmiştir. Bu iyileşmede oklüzal kontakt sayısındaki artışın ve TMR semptomlarındaki azalmanın rolü olduğu belirtilmiştir.

Van der Braber ve ark. (118), iskeletsel Sınıf II paternli 11 (5 erkek, 6 kadın) hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, ortognatik cerrahinin çiğneme etkinliğine etkisini incelemiştir. Hastaların ortognatik cerrahi öncesi ve cerrahiden 1-1,5 yıl sonra olmak üzere çiğneme etkinliği incelenmiş ve tedavi sonunda elde edilen veriler 12 kişilik (4 erkek, 8 kadın) kontrol grubu verileriyle karşılaştırılmıştır. Çiğneme etkinliği testinde 8 mm'lik 8 adet Optosil® tablet çiğnetilmiştir. Ortognatik cerrahi sonucunda hastaların çiğneme etkinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiş, fakat kontrol grubu verilerine yaklaşmıştır.

Piancino ve ark. (129), iskeletsel Sınıf III paternli 20 hastada (11 erkek, 9 kadın) ortognatik cerrahinin çiğneme hareketi üzerine etkisini araştırmıştır. Hastaların çiğneme siklusu ortognatik cerrahi öncesi ve sonrasında kinesiograf aracılığıyla kayıt altına alınmıştır. Cerrahi sonrasında, hem sert hem de yumuşak besin çiğnerken alınan kayıtlarda, ters çiğneme siklusunda anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Ortognatik cerrahi sonrası tüm kayıtlarda gözlenen bu ters çiğneme siklusundaki azalma, mandibulanın



kinematiğinin daha düzenli ve simetrik oluşunun göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu fonksiyonel iyileşme, yetişkinlerde çiğneme sisteminin adaptif olarak uyum sağlayabilme kapasitesini göstermiştir. İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin ortognatik cerrahi sonrası çiğneme kaslarındaki dengenin iyileştiği rapor edilmiştir.

Kubota ve ark. (120), iskeletsel Sınıf III paternine sahip 15 kadın hasta üzerinde, ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası mandibula hareketleri ve çiğneme kas aktivitesini değerlendirmiştir. Bu veriler dentofasyal deformitesi bulunmayan 15 kişilik kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Cerrahi sonrası çiğneme paterni iyileşme göstererek kontrol grubuna yaklaşmıştır. Çiğneme kaslarındaki EMG ölçümü, cerrahi sonrası kas aktivite indeksinde artış göstermiştir. Bu veriler cerrahi öncesinde anterior temporal kas aktivitesinin dominansını gösterirken, cerrahi sonrasında kontrol grubunda olduğu gibi, masseter kas aktivitesi ön plana çıkmıştır.

Frongia ve ark. (123), iskeletsel Sınıf III paternine sahip 17 hastanın (10 erkek, 7 kadın) ortognatik cerrahi öncesi ve ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonrası EMG ile diş sıkma sırasında anterior temporal ve masseter kas aktivitesindeki değişimi incelemiştir. Üç farklı EMG parametresi değerlendirilmiştir. Aktivite indeksi (-%100 ve +%100 arasında): Pozitif değerler masseter kas aktivitesinin baskınlığını, negatif değerler temporal kas aktivitesinin baskınlığını göstermektedir. Asimetri indeksi (-%100 ve +%100 arasında): Pozitif değerler sağ taraftaki kas aktivitesinin daha kuvvetli oluşunu, negatif değerler ise sol taraftaki kas aktivitesinin daha kuvvetli oluşunu göstermektedir. Tork indeksi (-%100 ve +%100 arasında): Pozitif değerler sağ tarafta daha fazla bileşke kuvveti, negatif değerler sol tarafta daha kuvvetli bileşke kuvveti göstermektedir. Ortognatik cerrahi öncesi bu değerler anormal sonuçlar gösterirken, cerrahi sonrası normal değerlere ulaşmıştır.

Sforza ve ark. (130), iskeletsel Sınıf III maloklüzyonu ve asimetrisi bulunan 8 hastada (1 erkek, 7 kadın) ortognatik cerrahi öncesi ve sonrasında fasiyal yumuşak doku değişimi ve çiğneme kas aktivitesini incelemiştir. Yumuşak dokuda oluşan değişim 3Draw (3B elektromanyetik sayısallaştırıcı) ile, diş sıkma sırasındaki masseter ve anterior temporal kas aktivitesindeki değişim EMG ile ölçülmüştür. Morfolojik inceleme için 153 erkek ve 80 kadından oluşan kontrol grubu (131), kas aktivitesi içinse

27 erkek ve 35 kadından oluşan ayrı bir kontrol grubu kullanılmıştır (132). Veriler ortognatik cerrahiden 2 ay önce ve ortodontik tedavi sonunda (ortognatik cerrahiden ortalama 10 ay sonra) elde edilmiştir. Hastaların frontal ve sagittal düzlemi ameliyat sonrasında daha dikey pozisyona geçmiş fakat kontrol grubu verilerine ulaşamamıştır. Masseter ve anterior temporal kasların asimetri ve tork indeksleri ameliyat öncesine göre iyileşme göstermiş fakat anlamlı olarak referans verilerinin altında kalmıştır.

Di Palma ve ark. (124), iskeletsel deformiteli 19 hastanın (9 erkek, 10 kadın) ortognatik cerrahi öncesi ve cerrahiden 6-8 ay sonrası masseter ve anterior temporal kas aktivitesindeki değişimi incelemiştir. 4 hasta iskeletsel Sınıf II maloklüzyona, 15 hasta iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahiptir. Kas aktivitesi ölçümü amacıyla hastalar 3 saniye boyunca 10 mm yüksekliğindeki pamuk ruloları ısırması ve EMG ile kaydedilmiştir. Ortognatik cerrahi sonrasında sağ-sol masseter ve anterior temporal kas arasında daha iyi bir denge olduğu rapor edilmiştir fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Ko ve ark. (7), iskeletsel Sınıf III paternine sahip 35 hastanın (17 erkek, 18 kadın) ortognatik cerrahi öncesi (T1), cerrahiden 1 ay sonra (T2) ve cerrahiden 6 ay sonra (T3) olmak üzere EMG ile anterior temporal ve masseter kas aktivitesindeki değişimi incelemiştir. EMG kaydı istirahat pozisyonu, maksimum ısırma, dişler arasında yerleştirilen pamuk ruloyu maksimum ısırma ve kademeli ısırma tekniği ile hastanın dişlerini kademeli olarak sıkmaya başlamasından sonra 10. saniyedeki maksimum ısırma sırasında alınmıştır. İstirahat pozisyonunda kaydedilen anterior temporal ve masseter kas aktivitesinde T1, T2 ve T3 değerlerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Isırma değerlerinde ise anterior temporal ve masseter kas aktivitesinde T2’de anlamlı düşüş gözlenmiş, fakat T3’de tekrar T1 verilerine yaklaşmıştır. T1 ve T3 değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Tüm ölçümlerde masseter kas aktivitesi, anterior temporal kas aktivitesinden düşük bulunmuştur.

Trawitzki ve ark. (5), iskeletsel Sınıf III paternli 15 vakanın (4 erkek, 11 kadın) P1 (ortognatik cerrahi öncesi) ve P2 (ortognatik cerrahiden 6-9 sonrası) EMG değerlerini, iskeletsel deformitesi olmayan 15 kişilik kontrol grubuyla kıyaslamıştır. Cerrahi geçiren hastaların 3’üne maksiller ilerletme, 6’sına mandibular geriletme, 6’sına ise çift çene cerrahi uygulanmıştır. Ortognatik cerrahi öncesi tüm hastalar, dil ve dudak

postürünü iyileştirecek orofasiyal miyofonksiyonel terapi görmüştür. Araştırmada vakaların temporal (T) ve masseter (M) kaslarının sağ tarafla çiğneme (RMa), sol tarafla çiğneme (LMa) ile sağ ve sol tarafla ısırma sırasındaki EMG aktiviteleri incelenmiştir. Bu değerler kontrol grubuyla kıyaslanmıştır. Çiğneme sırasında kayıt almak amacıyla hastalara nane aromalı Trident® sakız verilmiş, çiğnemeye başladıktan 15 saniye sonra kaydedilmiştir. Cerrahiden 6-9 ay sonra, temporal ve masseter kas aktivitesi kontrol grubu verilerine ulaşamazken, cerrahi öncesi verilerine göre kas aktivitesinde anlamlı iyileşme gözlemlenmiştir. Trawitzki ve ark. (121), aynı hasta grubu ile yaptıkları çalışmanın devamında, P3 (ortognatik cerrahiden 3-3,5 yıl sonra) EMG değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda T ve M kaslarının EMG aktiviteleri P3 grubunda, P1 grubuna göre anlamlı artış göstermiş, P3 ve kontrol grubunda anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

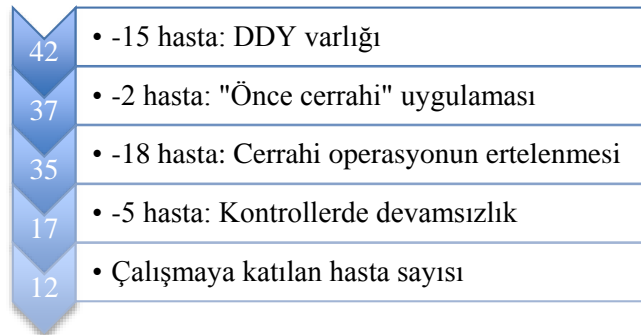
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Araştırmamız Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda, araştırmaya dahil olma kriterlerine uyan 12 hasta (4 erkek, 8 kadın) ve 13 sağlıklı (3 erkek, 9 kadın), toplam 25 birey üzerinde yapıldı. Araştırmaya katılan 25 birey, araştırma hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgilendirdi ve gönüllü onam formu imzalatılarak çalışmaya dahil edildi. Gönüllü onam formu EK-1 olarak sunulmuştur.

Araştırma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (EK-2) tarafından onaylandı.

Bu çalışmanın, ortognatik cerrahi endikasyonu konmuş iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip, Ağustos 2014 ve Nisan 2015 tarihleri arasında cerrahi operasyon geçirmesi öngörülen, 42 hasta üzerinde yürütülmesi planlanmıştır. Bu hastalardan 15'i dudak-damak yarığına sahip olduğu için çalışma dışı bırakılmıştır. 2 hasta "önce cerrahi" uygulamasından dolayı dişleri ortodontik olarak seviyelenmeden operasyona gireceği için çalışma dışı bırakılmıştır. 18 hasta kendi isteğiyle operasyon tarihini ertelediği ya da cerrahi öncesi ortodontik tedavileri tamamlanmadığı için çalışma dışı kalmıştır. 5 hasta ise tüm ölçümlerini tamamlamayarak araştırmayı yarıda bıraktığı için çalışma dışı kalmıştır. Çalışmamız gereç ve yöntem bölümünde yer alan kriterlere uyan ve tüm kontrollerine gelen 12 hasta üzerinde yürütülmüştür.



Şekil 1. Çalışmaya dahil edilen hasta sayısı

Deney grubuna dahil edilme kriterleri:

- Tek veya çift çene ortognatik cerrahi endikasyonu konmuş iskeletsel Sınıf III özelliğe sahip olması
- Ortognatik cerrahi sonrası oklüzyonun stabil olması
- Tüm birinci büyük azı dişlerinin dentisyonda bulunması
- Daha önce oklüzal splint tedavisi görmemiş olması
- Dudak-damak yarığı bulunmaması
- Kraniyofasiyal anomaliye neden olacak sendrom bulunmaması
- Şiddetli laterognatizi (5mm'den fazla) bulunmaması
- Yüz travması, kondiler fraktür, çene kemiği defekti bulunmaması
- Psikiyatrik, nörolojik ya da nöromüsküler rahatsızlığın bulunmaması

Kontrol grubuna dahil edilme kriterleri:

- İskeletsel ve dental Sınıf I oklüzyona sahip olması
- Tüm birinci büyük azı dişlerinin ağızda bulunması
- Temporomandibular eklem şikayeti bulunmaması
- Daha önce ortognatik cerrahi geçirmemiş olması
- Psikiyatrik, nörolojik ya da nöromüsküler rahatsızlığı bulunmaması

### 3.2. Cerrahi Öncesi Ortodontik Tedavi

Ortognatik cerrahi endikasyonu konan hastaların tedavi öncesinde başlangıç ağız içi ve ağız dışı fotoğraf kayıtları alındı, dental alçı modelleri oluşturuldu, panoramik ve sefalometrik röntgen kayıtları elde edildi. Gerek görüldüğü durumlarda hastaların restoratif, endodontik ya da periodontal sorunları için ilgili bölümlerde tedavileri gerçekleştirildi, ağız hijyeni sağlandıktan sonra ortodontik tedavilerine başlandı. Sabit ortodontik tedavide dekompanasyon amacıyla 0,022 inç slotlu braket kullanıldı. Sabit ortodontik tedavi ile dişler seviyelendi, keser eğimleri düzeltildi ve gerekli olduğu durumlarda Bolton uyumsuzlukları giderildi. Dekompanasyon sonrasında hastalar ortognatik cerrahiye hazır olduklarında, 0,019 x 0,025 inç paslanmaz çelik teller uygulandı ve ameliyat *hook*ları ark teline lazer lehim ile sabitlendi.

### **3.3. Stabilizasyon Splintinin Yapım Aşamaları**

Ortognatik cerrahi öncesinde, hastaların mandibular kondilini sentrik ilişkide konumlandırmaları ve ortognatik cerrahi hazırlığı sırasında bu şekilde kapatmalarının sağlanması amacıyla hastalara 6-8 hafta boyunca tam gün stabilizasyon splinti kullanıldı. Stabilizasyon splintinin yapımı için hastalar İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na yönlendirildi.

#### **Stabilizasyon Splintinin Hazırlanması**

Stabilizasyon splintinin üretimi için tüm bireylerin üst çenesinden dönüşümsüz hidrokolloid ölçü maddesi (Kromopan Tip 1; Lascod, Floransa, İtalya) ile mukostatik ölçü alındı. Mukostatik ölçü alınabilmesi için delikli metal kaşıklar tercih edildi. Hastaların üst çenesine uygun numaradaki metal kaşık ölçü işleminden önce flaster ile kenarları sarılacak şekilde hazırlandı ve ölçü alımı sırasında ölçü maddesinin kaşıktan ayrılması engellendi. Bu sırada ağız içerisinde braket ve diğer ortodontik komponentlerin tutucu alanları mum ile kapatıldı. Bu işlem ile ölçü maddesinin yırtılması ve deforme olması engellendi. Alınan mukostatik ölçüde, ölçü maddesinin kaşıktan ayrılması, deforme olması ya da yırtılması gibi bir durum gözlemlenmiş ise ölçü tekrar alındı. Ölçü alındıktan sonra sert alçı ile vibratör kullanılarak alçı modeller elde edildi. Modellerin labial yüzeylerindeki fazla alçı vestibül oluğa kadar kaldırıldı. Alçı model, tabanının en derin yerinde bir delik oluşuncaya kadar su altında tesviye edilerek inceltildi.

Alçı modelin kenarları düzeltildikten sonra model üzerindeki interpapiller bölgeler ve braketlerin bulunduğu tutucu alanları mum ile kapatıldı. Plak uygulamasına hazır hale getirilen alçı modeller vakumlu plak basma cihazına (Ultravac; Ultradent, Utah, Amerika) yerleştirildi. 127 x 127 x 3 mm boyutlarındaki kare şeffaf sert akrilik plak vakumlu plak basma cihazına yerleştirildi. Vakumlu cihazda bulunan ısı kaynağı ile yumuşayan plak daha önce yerleştirilmiş olan alçı modele adapte edildi ve vakumlanarak soğumaya bırakıldı. Elde edilen splintin modelden ayrılması işlemi için çelik separe kullanıldı.

Stabilizasyon splintlerinde kesme işlemi bukkal ve labial bölgelerde interdental papil seviyesinde yapılır ancak çalışma grubumuza dahil olan hastaların dişlerinde bulunan ortodontik aygıtların varlığı splint sınırlarının modifiye edilmesini gerektirmiştir. Elde edilen splintlerin sınırları bukkal yüzeylerde ortodontik aygıtlara temas etmeyecek şekilde hazırlandı. Modifiye edilen sınırların splintlerin stabilizasyonuna olumsuz etkisi olacağı düşünülerek splintlerin palatinal bölgede sınırları uzatıldı.

Sınırları belirlenen ve hasta ağızına uygulamaya hazır hale getirilen splintlerin anterior bölgesine otopolimerizan şeffaf akrilik (O-80; Imicryl, Konya, Türkiye) üretici firmanın önerisi doğrultusunda hazırlanarak yerleştirildi. Bu anterior engel yaklaşık olarak 3-4 mm genişliğinde olacak ve üst çene santral dişler bölgesinde bulunacak şekilde hazırlandı. Anterior engel sertleştikten sonra splintin ağıza yerleştirilmesi işlemine geçildi. Splint sınırlarının dil, dudak ve diğer yumuşak dokuların hareketlerini engellemeyecek şekilde olmasına dikkat edildi ve splintin üst çene arkına rahatlıkla yerleştirilebildiği gözlemlendi. Splintin stabilizasyonu ve anterior engelin alt çene kesici dişlerine temas edip etmediği kontrol edildi. Stabilizasyon problemi olan splintlerin iç yüzeyine şeffaf akrilik ile besleme işlemi uygulandı ve anterior engellerin alt keser dişlerle temas eksiklikleri giderildi.

### **Stabilizasyon Splintinin Hasta Ağızına Uygulanması**

Splintin uygulanacağı hastaların arkalarına yaslanmaları ve arka dişlerini ısırma çalışmaları söylendi. Anterior engel kısmında temas olduğu ve posterior bölgede herhangi bir temas olmadığı gözlemlendi. Posterior bölgede temas olan durumlarda artikülasyon kağıdı kullanılarak aşındırma yapıldı. Anterior engel bölgesinde meydana gelen temasın alt keserlerin uzun eksenine dik olmadığı durumlarda mandibulanın istenilenden daha retruziv bir pozisyona getireceği düşünüldüğünden temaslar düzenlendi. Hastalara dilini damağın en gerisine götürmeleri söylendi ve anterior engelde meydana gelen temasın tekrarlanarak doğruluğu kanıtlandı. Daha sonra cam bir gode yardımıyla şeffaf akrilik üretici firmanın önerisi doğrultusunda tekrar karıştırıldı. Splint ağızdan çıkartılarak ön bölgedeki engel hariç splintin tüm oklüzal yüzeylerine şeffaf akrilik ilave edildi. Alt çenedeki dişlere ve ortodontik komponentlere vazelin uygulandı. Splint tekrar ağıza yerleştirildi ve sentrik

ilişki konumunda hastaların ağızlarını kapatmaları söylendi. Bu sırada anterior engel bölgesinde kesici temasının işaretlenen noktaya değmesine dikkat edildi. Şeffaf akrilik otopolimerizasyonu gerçekleşmeden önce splintin oklüzal yüzeyinden taşan ve istenmeyen bölgelere doğru uzanan fazla akrilik materyali ağız içerisinde temizlendi. Otopolimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra ısınma hissedildiğinde splint ağızdan çıkartıldı ve tam sertleşme ağız dışında gerçekleştirildi.

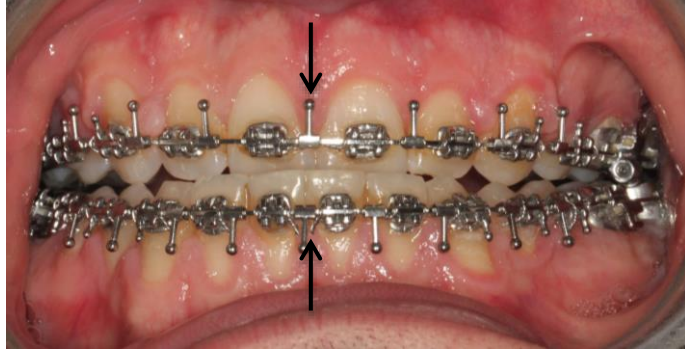
### **Stabilizasyon Splintinde Oklüzal Uyumlama**

Alt çene dişlerinin tüberküllerinin şeffaf akrilik üzerinde oluşturduğu en derin noktalar sabit kalem ile işaretlendi. Bu işaretli alanlar dışında kalan artık akrilikler aşındırılarak hastanın eksentrik hareketlerdeki serbestliği sağlandı. Kanin bölgesindeki akriliğin bukkal, mezial ve distal kısımları korunarak eksentrik hareket serbestliği için aşındırması tamamlandı. Kanin bölgesinde korunan bu alanlar daha sonra mandibulanın protruziv ve laterotruziv hareketlerinde kanin koruyuculu oklüzyon ve posterior disklüzyonun oluşturulmasında etkili oldu. Splint ağızdayken artikülasyon kağıdı ile sentrik temas noktaları işaretlendi. Akrilik yüzeyden aşındırmalar yapılarak anterior ve posterior bölgede tüm temasların eşit olması ve nokta şeklinde görünmesi sağlandı.

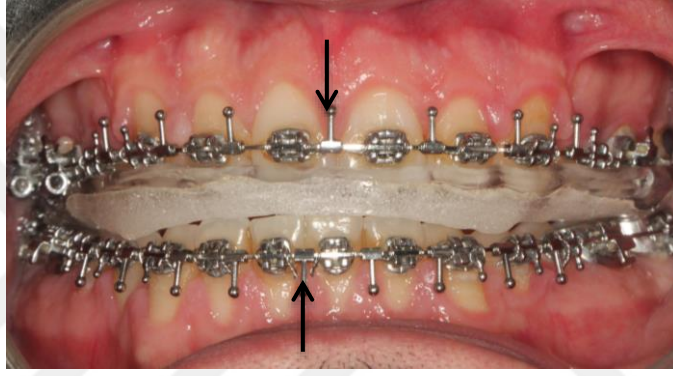
Sentrik aşındırmalar tamamlandıktan sonra eksentrik rehberliğin ayarlanması işlemine geçildi. Kanin bölgesinde bırakılan akrilik çıkıntıların oklüzal düzleme 45° açı yapmasına dikkat edildi. Kaninlerin protruziv ve laterotruziv hareketlerde düz ve devamlı bir yol izlemesi sağlandı. Artikülasyon kağıdı ile hastanın çenesini sağa ve sola kaydırması söylendi. Kanin rehberliği dışında kalan temaslar akrilik yüzey üzerinde belirlendi ve bu alanlar aşındırılarak kanin koruyuculu oklüzyon oluşturuldu. Daha sonra hastanın alt çenesini öne getirmesi söylendi ve bu harekette de alt keserlerin ve kanin dişlerinin rehberliği sağlandı. Oklüzal splint uygulaması esnasında mandibulanın sentrik ilişki pozisyonu çene ucu rehberliği yöntemi ile belirlendi. Tüm aşındırmalar tamamlandıktan sonra zımpara mandreni ve su zımparası yardımıyla cila yapıldı.

Stabilizasyon splinti kullanımı öncesinde erken temastan dolayı fonksiyonel kayması bulunan hastalarda (Resim 1), splint kullanımı ile (Resim 2) sentrik ilişkide kapanış elde edildi (Resim 3).

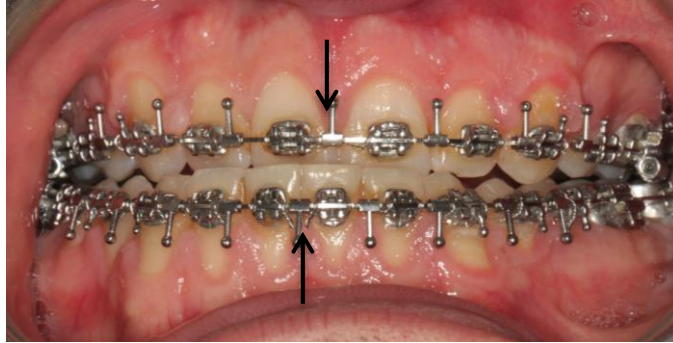




**Resim 1:** Splint öncesi sentrik oklüzyon  
(fonksiyonel kayma)



**Resim 2:** Stabilizasyon splinti uygulaması  
(sentrik ilişkide kapanış)



**Resim 3:** 6-8 hafta splint kullanımı sonrası oklüzyon  
(sentrik ilişkide kapanış)

## **Stabilizasyon Splinti Uygulamasının Takibi**

Stabilizasyon splinti uygulandıktan 48 saat sonra hastalar kontrole çağırıldı. Bu kontrol seansında öncelikle splintin yumuşak dokularda yaraya sebep olup olmadığı gözlemlendi ve bu şikayetler giderildi. Aynı kontrol seansında sentrik ilişki ve oklüzyonun doğruluğu artikülasyon kağıdı ile teyit edildi. Oklüzal temasların değiştiğinin gözlemlendiği durumlarda akrilik yüzeyinden aşındırmalar yapıldı ve bu yüzeyler tekrar cilalanarak splint hastaya teslim edildi.

Çalışma grubundaki hastalara stabilizasyon splinti uygulamasını takiben 2 hafta ve 6-8 hafta sonra kontrole gelmeleri söylendi. Bu kontrollerde yine oklüzal temaslar artikülasyon kağıdı ile kontrol edildi ve gerekli durumlarda aşındırmalar yapıldı.

Çalışma grubundaki tüm hastalara kontrol seanslarına bağlı kalmadan, eğer splint kullanımına bağlı yüz bölgesinde ağrı hissedersen, doktorlarına başvurmaları söylendi.

### **3.4. Ortognatik Cerrahi Hazırlığı**

#### **Fotoğraf ve Radyografik Kayıtların Alınması**

Dekompanstasyon tedavisi sonrasında, ortognatik cerrahi planlaması amacıyla hastaların ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ile panoramik ve lateral sefalometrik filmleri tekrarlandı.

Hastaların doğal baş pozisyonunda kayıt altına alınabilmesi amacıyla psikolojik ve fiziksel olarak rahat ve gerilimsiz bir biçimde, ayakları birbirine paralel, dik olarak ayakta durması, vücut, omuz ve başını en rahat konuma getirmek için kollarını serbest olarak yanlarına salıvermesi istendi. Bu pozisyonu sağlamak amacıyla hasta, 1 metre önündeki duvara monte edilmiş bir ayna önünde konumlandırıldı. Daha sonra başını giderek azalan biçimde öne ve arkaya eğerek önündeki aynada tam gözlerinin içine bakması söylendi. Hastanın doğal baş pozisyonu belirlendiği anda hastanın cephe fotoğrafları alındı. Profil fotoğrafı alınırken hastanın yanağının gözüne yakın kısmına

yatay su terazisi yapıştırıldı, ön-arka eğim su terazisiyle sabitlendi. Sağ-sol eğimin sabitlenmesi için ise hastanın alına yatay su terazisi yapıştırıldı. Hasta bu şekilde lateral sefalometrik film alımına hekimiyle birlikte gitti.

### **Ölçü alınması**

Hastaya uygun metal kaşıklar seçildi. Ağız içinde ölçü maddesinin deformasyonuna veya yırtılmasına neden olabilecek yüzeylerin *block out* edilmesi için hasta mumu şeritleri kullanıldı. Yumuşatılan mum şeritler hastanın tüplü veya bantlı en distaldeki molar dişlerini de dahil ederek braketlerin gingival kulakçıklarının altına girecek şekilde, slotun insizal tarafına taşmadan ve insizal veya okluzal kulakçıklarına değmeden çıkıntılı yüzeyleri kapatarak yerleştirildi. Hastadan iki adet model cerrahisinde kullanılmak üzere ve bir adet arşivde kayıt tutmak üzere ölçü alındı.

### **Mum kapanışın alınması**

Hastanın openbite/overjet miktarına uygun kalınlıkta mum hazırlandı, sıcak su içerisinde yumuşak kıvama getirildi. Hastanın ağızını kapatırken stabilizasyon splinti kullandığı pozisyonda kapatmasına özen gösterildi, bu şekilde mum kapanışın sentrik ilişkide alınması sağlandı. Hastanın ağızından deforme edilmeden alınan mum kapanış buzlu soğuk su içeren bolün içerisinde bekletildi. Okluzyonun dışında kalan, yumuşak dokuya temas eden ya da braketlerin/bantların insizal kenarlarına değen yüzeyler bistüri ile kesildi. Hastanın alçı modelleri üzerine yerleştirilen mum kapanışı ile hastanın sentrik ilişkideki kapanışının aynı olması sağlandı.

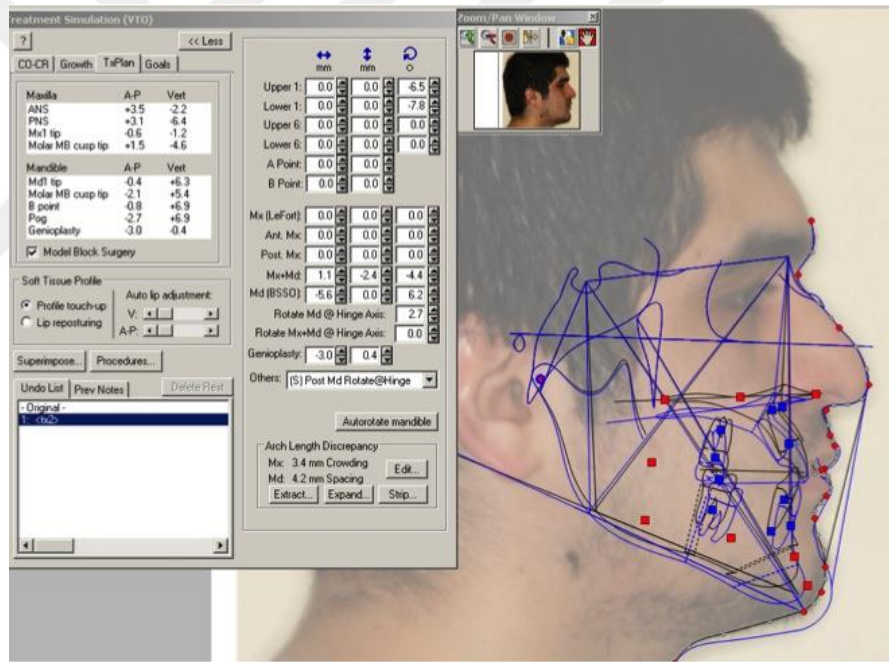
### **Facebow transferi**

Facebow transferi amacıyla kliniğimizde SAM® (Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, New York, A.B.D.) artikülatörü kullanıldı. Facebow üzerine doğal baş pozisyonunda kayıt alınabilmesi amacıyla yatay su terazisi yerleştirildi. Facebow üzerindeki su terazisi ile hastanın yüzündeki su terazilerinin aynı eğinde olması sağlandı. Bu şekilde ağız içi parça hastanın dişlerine yerleştirildi, ara parça yavaşça sıkıştırılarak kayıt gerçekleşti. Ara parça ve ağız içi parça SAM® artikülatörüne taşınarak facebow transferi tamamlandı.

## Ameliyat Planlaması ve Model Cerrahisi

Ameliyat planlaması için fotoğraflar ve radyografiler Dolphin® (Dolphin İmaging, Chatsworth, CA, ABD) dijital görüntüleme programına aktarıldı. Program aracılığıyla cerrahi simülasyon yapıldı (Resim 4). Hastadan alınan cerrahi anamnez formu, artikülatöre alınan hasta modelleri ve dijital simülasyon programı ile ameliyat planlaması elde edildi.

Ameliyat splintlerinin hazırlanması amacıyla model bloklar ile kaliper içeren platform üzerinde model cerrahisi yapıldı. Model cerrahisi bitiminde elde edilen alçı modeller artikülatöre bağlanarak ameliyat sırasında kullanılacak splintler elde edildi.



Resim 4: Dijital görüntüleme programı ile cerrahi simülasyon

### 3.5. Elek Analizi ve Değerlendirilmesi

Çiğneme etkinliği ölçümü için silikon çiğneme yöntemi kullanıldı. Hastalar Optosil® silikon tablet materyalini 4 farklı aşamada çiğnedi:

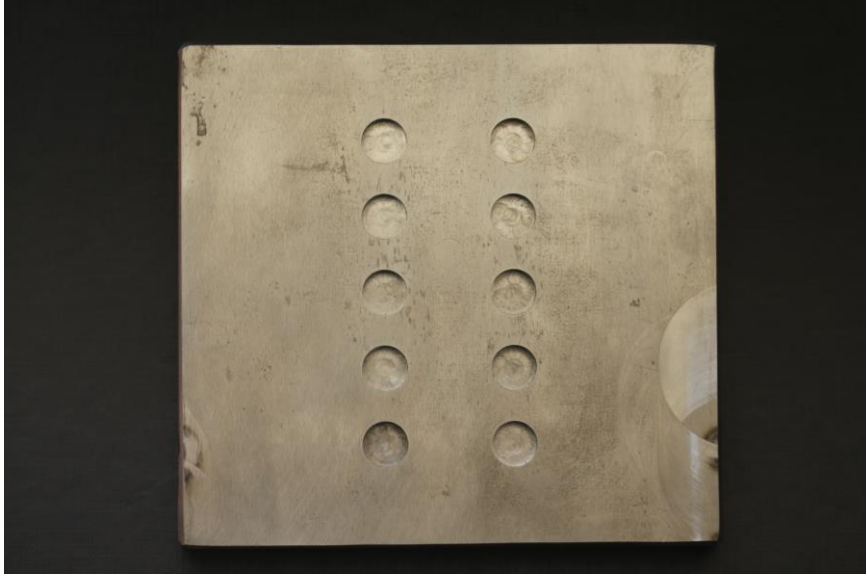
- T0: Ortognatik cerrahi öncesinde, stabilizasyon splinti kullanımı öncesi
- T1: Ortognatik cerrahi öncesinde, stabilizasyon splinti kullanımı sonrası
- T2: Ortognatik cerrahiden 1 ay sonra
- T3: Ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra

### Silikon Tabletlerin Hazırlanması

Silikon tabletlerin yapım aşamasında Optosil® silikon materyali tercih edildi (Resim 5). Standardizasyon için 12 mm çapında ve 5 mm derinliğinde yuvarlak çukurlar bulunduran metal plaka hazırlatıldı (Resim 6). Laboratuvar ortamında, silikon materyali ve katalizör üretici firmanın önerisi doğrultusunda uygun miktarda karıştırılarak metal plaka içindeki çukurlara bastırılarak yerleştirildi. Silikonun hızlı polimerizasyonu nedeniyle, metal plaka içerisine tek seferde 10 tablet hazırlanacak şekilde silikon materyali uygulandı. Silikon tabletler 15 dakikadan önce metal plakalardan çıkarılmadı. Polimerizasyonun tamamlanmış olması için, tabletler hastalara çiğnetilmeden önce en az 24 saat bekletildi.



Resim 5. Silikon materyali



**Resim 6.** 12 mm çap ve 5 mm derinlikte hazırlatılan metal plaka



**Resim 7.** Standardize edilen silikon tabletler



## Silikon Tabletlerin Hastaya Çiğnetilmesi

Her hastaya toplamda 10 gr olacak şekilde, 16 adet silikon tablet (Resim 7) bir gözlemci eşliğinde çiğnetildi. Silikon tabletler 4'erli gruplara ayrılıp tek seferde 4 adet (2,5 gr) olacak şekilde 4 ayrı seferde çiğnetildi, bu şekilde çiğneme etkinliğinin optimum düzeyde olması sağlandı. Çiğneme sayısı olarak doğal beslenmeye en yakın olan siklus sayısı tercih edildi. Hasta her 4'erli tablet grubunu 20 defa çiğnedikten sonra süzgece tükürdü (Resim 8). Ağzında partikül kalmaması amacıyla bir defa su ile çalkalayıp tekrar süzgece tükürdü. Son olarak da gözlemci ağız içi aynası ve presel yardımı ile ağız içindeki materyal kontrolünü yaptı. 16 adet silikon tabletin çiğnenmesi tamamlanana kadar bu işlem tekrarlandı.

Toplanan silikon materyaline, dezenfektan sprey uygulandı (Resim 9). Ardından su ile durulanıp, petri kabına kondu (Resim 10). Silikon materyali petri kabında 1 saat boyunca 80°C fırında kurutulurak elek analizi yapılana kadar kuru ortamda muhafaza edildi.



**Resim 8.** Çiğneme işlemi



**Resim 9.** Dezenfeksiyon



**Resim 10.** Su ile durulama

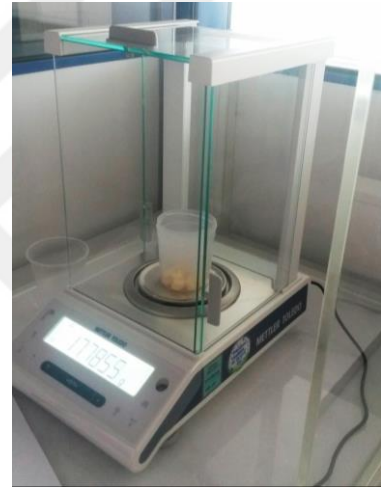
## Elek Analizinin Deney Aşamaları

Deney sırasında kullanılan gereçler:

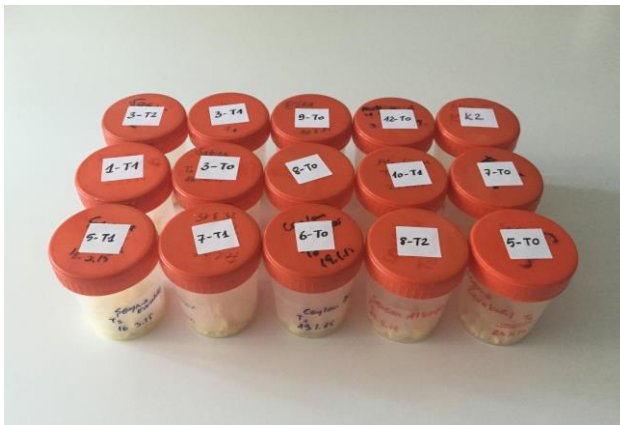
- Elek serisi : 7 mm, 3,75 mm ve 2,5 mm
- Elektronik sarsma makinası (Resim 11) (Tekpa Gıda ve Teknoloji Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, Türkiye)
- Analitik tartı (Resim 12) (ML204/01 EL, Mettler Toledo, İsviçre)
- Analiz yapılacak olan numune (Resim 13)



**Resim 11.** Elektronik sarsma makinası



**Resim 12.** Analitik tartı



**Resim 13.** Analizi yapılacak olan numune





Deneyin yapılışı:

- Elekler en altta tava olacak şekilde, elek açıklık boyutlarına göre küçük elek boyutundan büyüğe doğru alttan yukarıya doğru üst üste dizildi (Resim 14).
- Analizi yapılacak olan numune analitik tartı ile tartıldı.
- Hazırlanan elek seti, sarsma makinasına yerleştirildi ve vidaları sıkıldı.
- Setin en üstünde bulunan eleğe, numune döküldü (Resim 15).
- Elektronik sarsma makinası 5 dakika boyunca sabit hızda çalıştırıldı.
- Eleme sonrası elek seti sarsma makinasından alınarak her elek üstünde ve son olarak tavada kalan numune analitik tartı ile tartılıp tabloya kaydedildi (Resim 16).
- Elde edilen veriler frekans ve kümülatif dağılım grafiklerine (Resim 17) aktarılarak partikül boyut dağılımı ve ortalama partikül boyutu elde edildi (Resim 18).



**Resim 14.** Elek setinin dizilimi



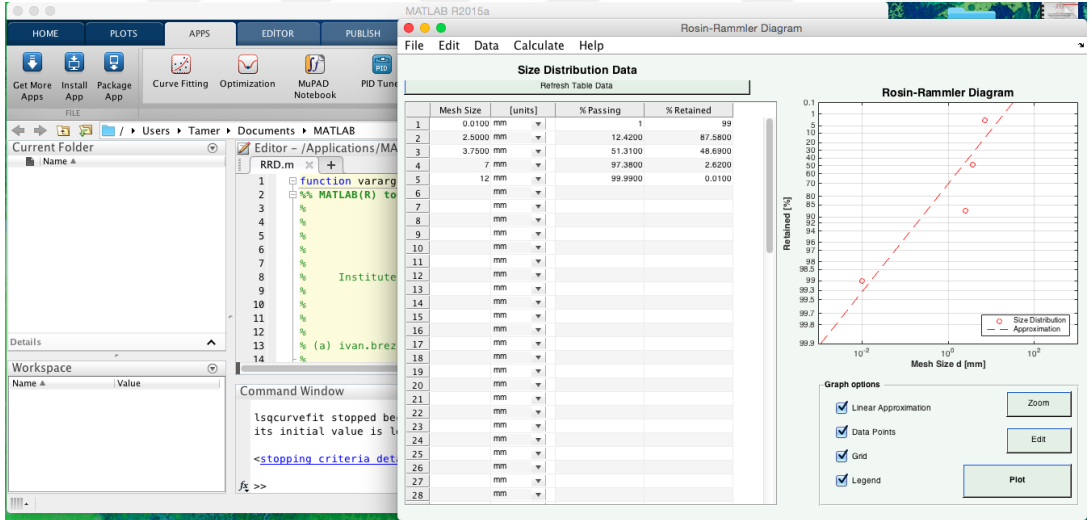
**Resim 15.** Numunenin eklenmesi



**Resim 16.** Her elek üstünde kalan numunenin tartılmak üzere ayrılması

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2											
3											
4	1							Numune ağırlığı = 52 gram			
5	T8	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
6		12 mm	0	0	0	0	100				
7		7 mm	49,46	95,12	49,46	95,12	4,88				
8		3,75 mm	2,49	4,78	51,95	99,90	0,10				
9		2,5 mm	0,05	0,10	52,00	100,00	0,00				
10		0,01 mm	0,00	0,00	52,00	100,00	0,00	9,0611			
11	T1	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
12		12 mm	0	0	0	0	100				
13		7 mm	51,818	99,65	51,82	99,65	0,35				
14		3,75 mm	0,182	0,35	52,00	100,00	0,00				
15		2,5 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00	10,7229			
16		0,01 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00				
17											
18	T2	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
19		12 mm	0	0	0	0	100				
20		7 mm	50,908	97,90	50,91	97,90	2,10				
21		3,75 mm	1,092	2,10	52,00	100,00	0,00				
22		2,5 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00	9,4804			
23		0,01 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00				
24											
25	T3	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
26		12 mm	0	0	0	0	100				
27		7 mm	23,92	46,00	23,92	46,00	54,00				
28		3,75 mm	24,752	47,60	48,67	93,60	6,40				
29		2,5 mm	3,0888	5,94	51,76	99,54	0,46	6,8039			
30		0,01 mm	0,1768	0,34	51,94	99,88	0,12				
31											
32											
33											
34	2							Numune ağırlığı = 52 gram			
35	T9	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
36		12 mm	0	0	0	0	100				
37		7 mm	51,038	98,15	51,04	98,15	1,85				
38		3,75 mm	0,962	1,85	52,00	100,00	0,00				
39		2,5 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00	9,8204			
40		0,01 mm	0	0,00	52,00	100,00	0,00				
41											
42	T1	elek no (mm)	kalan miktar (g)	kalan oran (%)	kümülatif miktar (g)	kümülatif oran (%)	geçen oran (%)	Çiğneme performansı			
43		12 mm	0	0	0	0	100				

Resim 17. Frekans ve kümülatif dağılım tablosu



Resim 18. Ortalama partikül boyutunun elde edilmesi

### 3.6. Elektromiyografik Kayıt ve Değerlendirilmesi

EMG kaydının alınması amacıyla hastalar İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Yüzey elektromiyografi ile (Nihon Kohden, Shinjuku-ku, Tokyo, Japonya) (Resim 19) katılımcıların bilateral anterior temporal ve masseter kas aktivitesi ölçüldü. Bireylerde oluşan çiğneme kas aktivitesi değişiminin belirlenmesi amacı ile 4 farklı aşamada yüzey elektromiyografi ile ölçüm yapıldı:

- T0: Ortognatik cerrahi öncesinde, stabilizasyon splinti kullanımı öncesi
- T1: Ortognatik cerrahi öncesinde, stabilizasyon splinti kullanımı sonrası
- T2: Ortognatik cerrahiden 1 ay sonra
- T3: Ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra

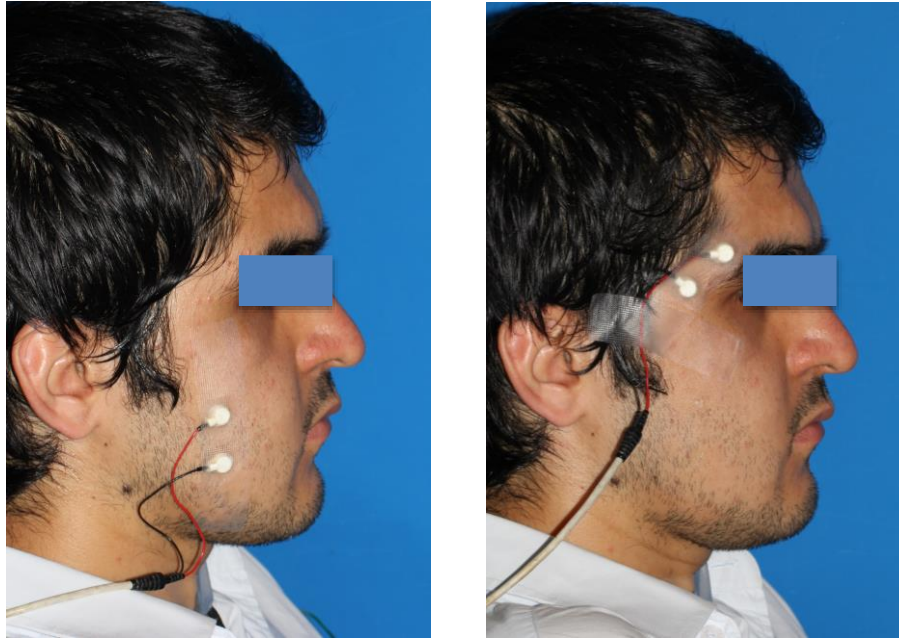


**Resim 19.** Elektromiyograf

## Hastanın Hazırlanması

Tüm kayıtlar hastanın rahat olabileceği, gürültüden uzak bir odada alındı. Kayıtların günün aynı saatlerinde alınmasına özen gösterildi. Hastalar başları tetiyere değmeyecek şekilde rahat bir pozisyonda dik oturtuldu. Elektrod yapıştırılacak yüzeyler alkollü pamukla silindi ve kuruması için 2 dakika boyunca beklendi. İletkenliğin artırılması amacı ile EMG pastası (Nihon Kohden Elefix) kullanıldı.

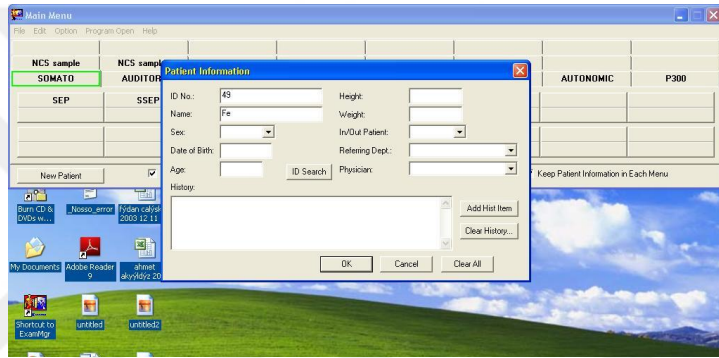
Elektrodlar bağlanırken, hastadan dişlerini sıkması istendi, temporal kasın ön karnı ve masseter kas palpe edilerek en çok şişkinlik yaptığı noktada elektrod teması sağlandı. 8 mm çaplı gümüş-klorür elektrodlar, biri aktif diğeri referans olmak üzere cilt yüzeyine yerleştirildi ve flaster ile sabitlendi (Resim 20). Elektrodlar ölçümü yapılacak kas lifine paralel olacak konumda yerleştirildi. Elektrodlar arasındaki potansiyel farkı belirlenmesi amacıyla, iki elektrod arası mesafe üretici firmanın önerileri doğrultusunda 20 mm olarak ayarlandı. Üçüncü elektrod ise topraklama amacıyla hastanın boynuna yerleştirildi.



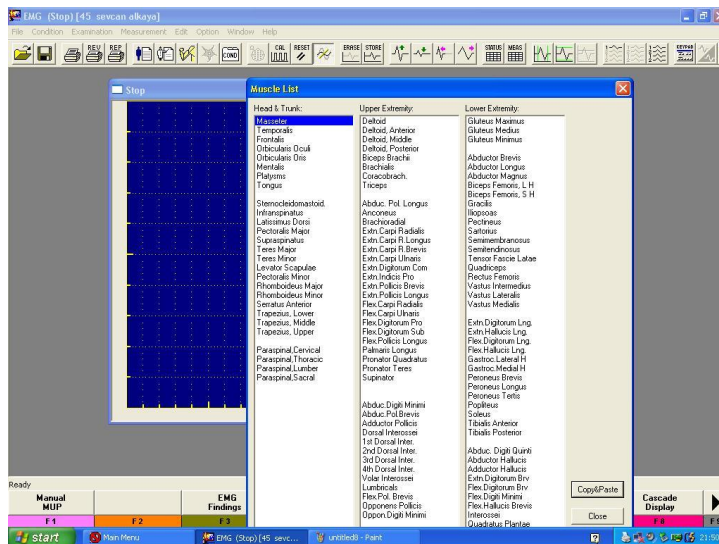
**Resim 20.** Yüzey elektrodlarının uygulanması

## EMG kaydının alınması

EMG cihazının yazılım programı olan MEB-9100 (QP-905BK Quantitative EMG Software) analizleri monitörlere etmek ve değerlendirmek için kullanıldı. Program menüsüne hasta kaydı girildi (Resim 21), EMG kaydı alınacak kas seçildi (Resim 22). EMG cihazı 200  $\mu$ v-1000 Hz olarak kalibre edildi. Sabit zaman aralıkları 0,10 saniye olarak alındı. EMG cihazının kontrol panelinden elektrodlar aktif duruma getirildi ve "monitor" düğmesi ile akım bilgisayar ekranından gözlemlendi (Resim 23). İki kanallı EMG kaydı ile çift taraflı olarak ölçümü yapılan kas değerleri sağ ve sol olarak ekranda görüntülendi (Resim 24).

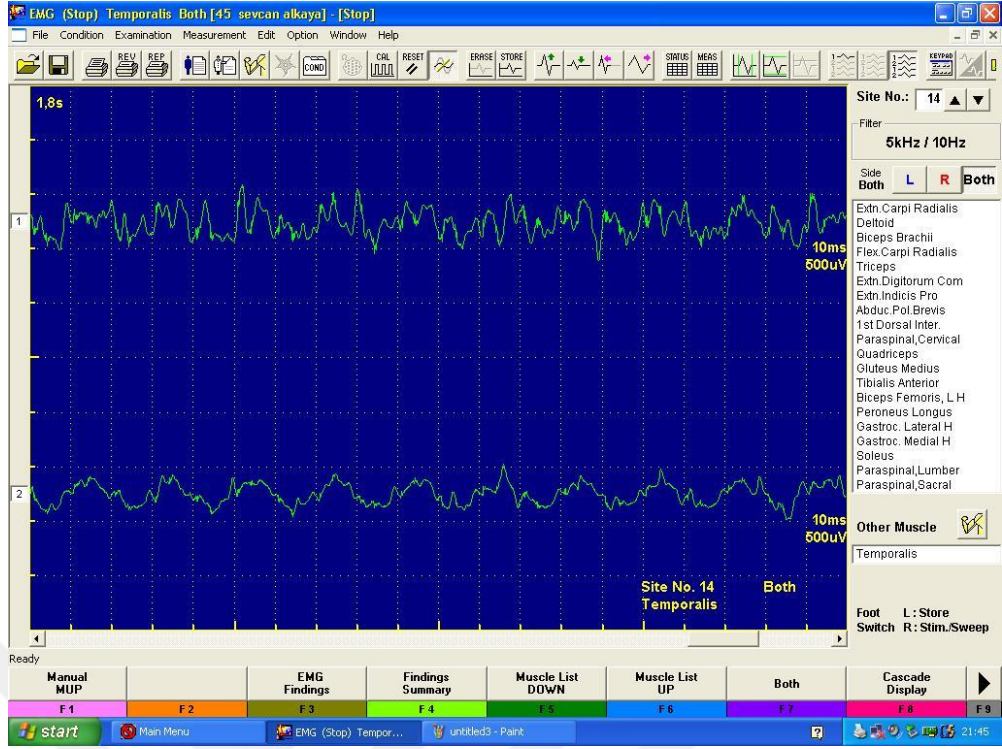


Resim 21. Program menüsüne hasta kaydı girişi

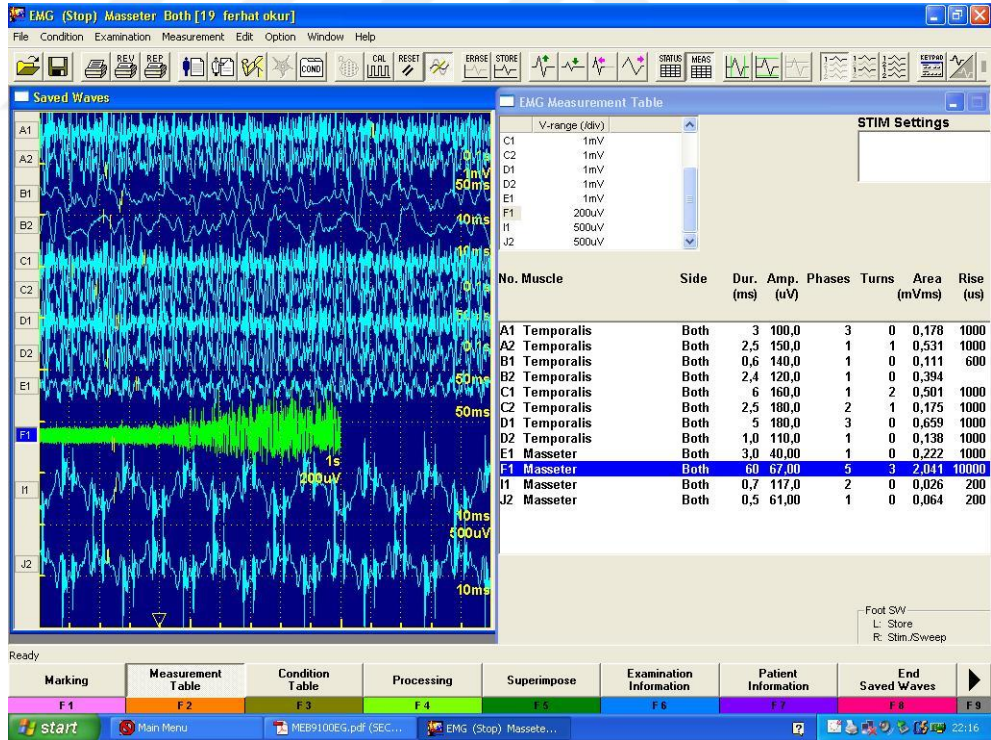


Resim 22. EMG kaydı alınacak kas seçimi





Resim 23. EMG değerlerinin bilgisayar ekranında monitorizasyonu



Resim 24. Elde edilen EMG verilerinin görüntülenmesi

EMG cihazı ile kaydedilen kas aktivitesi verileri aşağıdaki şekilde elde edildi:

1. İstirahat konumu
2. Maksimum ısırma
3. 10 mm kalınlığındaki pamuk rulolar çift taraflı azı dişler bölgesineyken 2 saniye boyunca maksimum ısırma
4. Kademeli ısırma (*Firing Pattern*) tekniği ile hastanın dişlerini kademeli olarak sıkmaya başlamasından sonra 10. saniyedeki maksimum ısırma

Sırayla önce çift taraflı masseter kas aktivitesi ölçüldü, ardından anterior temporal kas aktivitesi ölçümü için elektrodlar yerleştirildi (Resim 25). Her ölçüm arasında çigneme kaslarında yorgunluk ve ağrıya neden olmamak amacıyla hasta 2-3 dakika dinlendirildi. Tüm veriler 3 saniye boyunca kaydedildi, programda görüntülenerken en yüksek amplitüd değerlerinin ortalaması alındı.



**Resim 25.** EMG kaydının alınması

### 3.7. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) yanı sıra nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov test ile değerlendirildi. Normal dağılıma uygun olan değişkenlerin iki grup karşılaştırmalarında Independent Samples t test, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin iki grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren değişkenlerin takiplere göre grup içi değişimlerinde Repeated Measures test; ikili karşılaştırmalarında Paired Samples t Test kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin takiplere göre Değerlendirilmesinde Friedman test ve grup içi ikili karşılaştırmalarında Wilcoxon Signed Ranks test kullanıldı. Anlamlılık en düşük  $p < 0,05$  düzeylerinde değerlendirildi.



## 4. BULGULAR

Çalışma Ağustos 2014 – Ekim 2015 tarihleri arasında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 12 hasta grubu, 13 kontrol grubu olmak üzere toplamda 25 olgu ile yapılmıştır.

### 4.1. Çiğneme Etkinliği Bulguları

Hasta grubunun çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutu T0, T1, T2 ve T3 zamanında Tablo.1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1. Silikon Tabletlerin Ortalama Partikül Boyutlarının Değerlendirilmesi**

	Çiğneme Etkinliği		<sup>b</sup> <i>p</i>
	Min-Max (Medyan)	Ort±SD	
<b>T0</b>	7,06-9,93 (8,55)	8,55±0,93	<b>0,001**</b>
<b>T1</b>	7,31-10,72 (8,73)	8,86±1,16	
<b>T2</b>	7,88-12 (9,18)	9,46±1,30	
<b>T3</b>	5,48-7,67 (6,93)	6,92±0,60	
	Fark		<sup>d</sup> <i>p</i>
<b>T0-T1</b>	-0,31±0,55		<b>0,446</b>
<b>T0-T2</b>	-0,91±0,83		<b>0,018*</b>
<b>T0-T3</b>	1,63±1,13		<b>0,003**</b>
<b>T1-T2</b>	-0,59±0,83		<b>0,181</b>
<b>T1-T3</b>	1,94±1,31		<b>0,002**</b>
<b>T2-T3</b>	2,54±1,27		<b>0,001**</b>

<sup>b</sup>Repeated Measures Test  
\**p*<0,05

<sup>d</sup>Paired Samples Test  
\*\**p*<0,01

Hasta grubunda, olguların T0 zamanında çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutları 8,55±0,93; T1 zamanında 8,86±1,16; T2 zamanında 9,46±1,30 ve T3 zamanında 6,92±0,60 olarak saptanmıştır.

Hasta grubunda, olguların T0 zamanına çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutlarına göre T1 zamanındaki ortalama 0,31 birimlik yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda, olguların T0 zamanında çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutlarına göre T2 zamanındaki ortalama 0,91 birimlik yükseliş ve T3 zamanındaki ortalama 1,63 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,018$ ;  $p=0,003$ ).

Hasta grubunda, olguların T1 zamanında çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutlarına göre T2 zamanındaki ortalama 0,59 birimlik değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ( $p>0,05$ ); T3 zamanındaki ortalama 1,94 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,002$ ;  $p<0,01$ ).

Hasta grubunda, olguların T2 zamanında çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutlarına göre T3 zamanındaki ortalama 2,54 birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

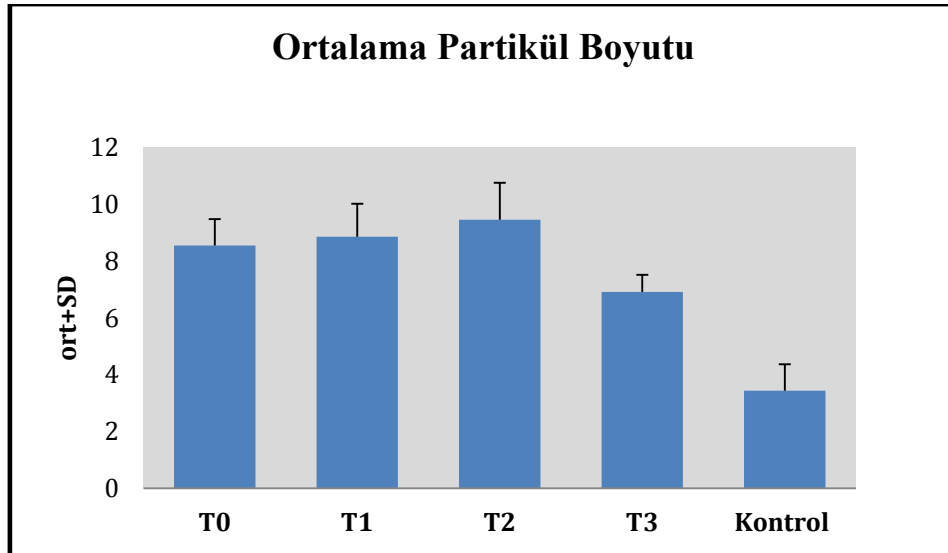
**Tablo 2. Gruplara Göre Çiğneme Etkinliği Ölçümlerin Değerlendirilmesi**

	Çiğneme Etkinliği	
	Min-Max (Medyan)	Ort±SD
<b>T0</b>	7,06-9,93 (8,55)	8,55±0,93
<b>T1</b>	7,31-10,72 (8,73)	8,86±1,16
<b>T2</b>	7,88-12 (9,18)	9,46±1,30
<b>T3</b>	5,48-7,67 (6,93)	6,92±0,60
<b>Kontrol</b>	2,29-5,10 (3,12)	3,44±0,93
	<b>°p</b>	
<b>T0-Kontrol</b>	0,001**	
<b>T1-Kontrol</b>	0,001**	
<b>T2-Kontrol</b>	0,001**	
<b>T3-Kontrol</b>	0,001**	

*°Student-t Test*

*\*\*p<0,01*

Hasta grubunda, olguların T0, T1, T2 ve T3 zamanında elde edilen çiğnenen silikon tabletlerin ortalama partikül boyutları, kontrol grubundaki olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



**Şekil 2. Ortalama Partikül Boyutuna İlişkin Dağılımlar**

## 4.2.Kas Aktivitesi Bulguları

Masseter kasın EMG ölçümleri sırasında elde edilen kas aktivitesi verileri Tablo.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3. Masseter Kas Ölçümlerine İlişkin Dağılımlar**

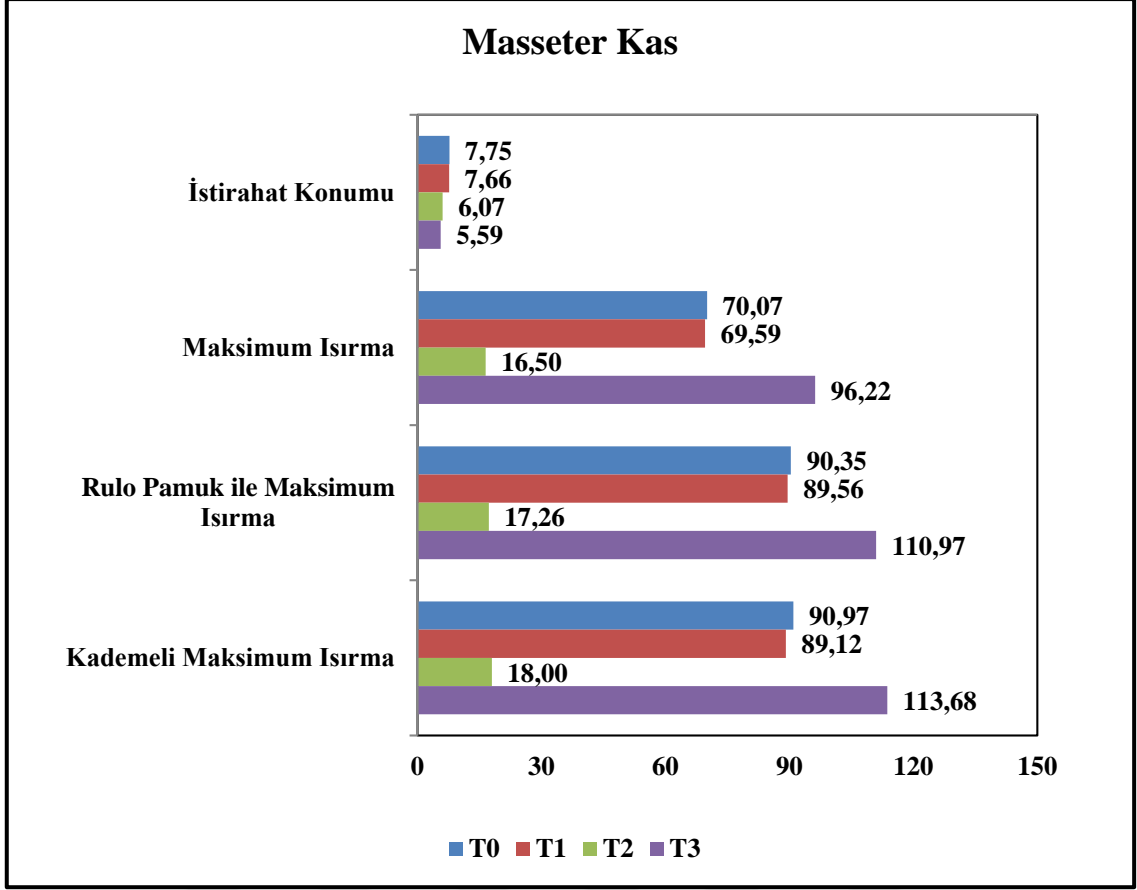
MASSETER KAS	T0	T1	T2	T3
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD
İstirahat Konumu	7,75±2,23	7,66±2,04	6,07±1,14	5,59±0,94
Maksimum ısırma	70,07±15,74	69,59±17,48	16,50±1,67	96,22±13,27
Rulo Pamuk ile Maksimum ısırma	90,35±36,76	89,56±37,24	17,26±2,12	110,97±22,18
Kademeli Maksimum ısırma	90,97±39,85	89,12±40,44	18,00±2,58	113,68±21,06

T0 zamanında masseter kasın istirahat konumu sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama 7,75±2,23 olarak gözlenirken, T1 zamanında 7,66±2,04 olarak, T2 zamanında 6,07±1,14 olarak ve T3 zamanında 5,59±0,94 olarak saptanmıştır.

T0 zamanında masseter kasın maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama 71,07±15,74 olarak gözlenirken, T1 zamanında 69,59±17,48 olarak, T2 zamanında 16,50±1,67 olarak ve T3 zamanında 96,22±13,27 olarak saptanmıştır.

T0 zamanında masseter kasın rulo pamuk ile maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama 90,35±36,76 olarak gözlenirken, T1 zamanında 89,56±37,24 olarak, T2 zamanında 17,26±2,12 olarak ve T3 zamanında 110,97±22,18 olarak saptanmıştır.

T0 zamanında masseter kasın kademeli maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama 90,97±39,85 olarak gözlenirken, T1 zamanında 89,12±40,44 olarak, T2 zamanında 18,00±2,58 olarak ve T3 zamanında 113,68±21,06 olarak saptanmıştır.



**Şekil 3. Masseter Kas Ölçümlerine İlişkin Dağılımlar**

Anterior temporal kasın EMG ölçümleri sırasında elde edilen kas aktivitesi verileri Tablo.4’te gösterilmiştir.

**Tablo 4. Anterior Temporal Kas Ölçümlere İlişkin Dağılımlar**

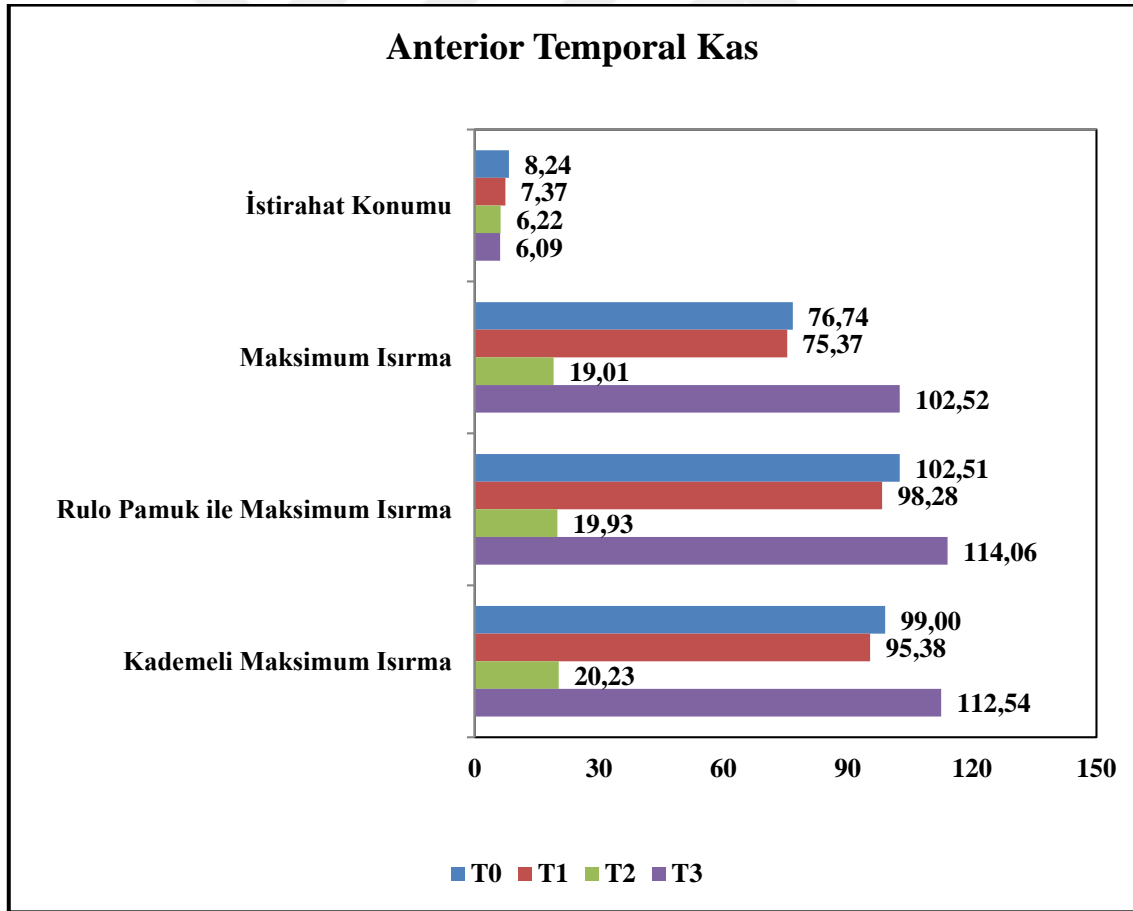
ANT. TEMPORAL KAS	T0	T1	T2	T3
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD
İstirahat Konumu	8,24±1,66	7,37±1,31	6,22±1,09	6,09±0,78
Maksimum Isırma	76,74±17,95	75,37±18,44	19,01±2,15	102,52±12,89
Rulo Pamuk ile Maksimum Isırma	102,51±37,66	98,28±37,05	19,93±2,49	114,06±14,44
Kademeli Maksimum Isırma	99,00±37,63	95,38±37,81	20,23±2,58	112,54±14,66

T0 zamanında anterior temporal kasın istirahat konumu sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama 8,24±1,66 olarak gözlenirken, T1 zamanında 7,37±1,31 olarak, T2 zamanında 6,22±1,09 olarak ve T3 zamanında 6,09±0,78 olarak saptanmıştır.

T0 zamanında anterior temporal kasın maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama  $76,74 \pm 17,95$  olarak gözlenirken, T1 zamanında  $75,37 \pm 18,44$  olarak, T2 zamanında  $19,01 \pm 2,15$  olarak ve T3 zamanında  $102,52 \pm 12,89$  olarak saptanmıştır.

T0 zamanında anterior temporal kasın rulo pamuk ile maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama  $102,51 \pm 37,66$  olarak gözlenirken, T1 zamanında  $98,28 \pm 37,05$  olarak, T2 zamanında  $19,93 \pm 2,49$  olarak ve T3 zamanında  $114,06 \pm 14,44$  olarak saptanmıştır.

T0 zamanında anterior temporal kasın kademeli maksimum ısırma sırasında kas aktivitesi ölçümleri ortalama  $99,00 \pm 37,63$  olarak gözlenirken, T1 zamanında  $95,38 \pm 37,81$  olarak, T2 zamanında  $20,23 \pm 2,58$  olarak ve T3 zamanında  $112,54 \pm 14,66$  olarak saptanmıştır.



Şekil 4. Anterior Temporal Kas Ölçümlerine İlişkin Dağılımlar

**Tablo 5. İstirahat Konumunda Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

İstirahat Konumu						
	MASSETER KAS		<sup>a</sup> <i>p</i>	ANT. TEMPORAL KAS		<sup>b</sup> <i>p</i>
	Min-Max (Medyan)	Ort±SD		Min-Max (Medyan)	Ort±SD	
<b>T0</b>	5,13-13,69 (7,04)	7,75±2,23	<b>0,001**</b>	5,28-11,63 (8,34)	8,24±1,66	<b>0,001**</b>
<b>T1</b>	4,98-13,77 (6,90)	7,66±2,04		5,22-10,01 (7,09)	7,37±1,31	
<b>T2</b>	4,18-8,34 (5,91)	6,07±1,14		4,76-8,33 (6,22)	6,22±1,09	
<b>T3</b>	4,38-8,61 (5,42)	5,59±0,94		4,55-7,86 (6,18)	6,09±0,78	
	<b>Fark</b>		<sup>c</sup> <i>p</i>	<b>Fark</b>		<sup>d</sup> <i>p</i>
<b>T0-T1</b>	0,09±1,43		<b>0,179</b>	0,87±0,82		<b>0,001**</b>
<b>T0-T2</b>	1,69±1,65		<b>0,001**</b>	2,02±1,56		<b>0,001**</b>
<b>T0-T3</b>	2,16±1,50		<b>0,001**</b>	2,15±1,45		<b>0,001**</b>
<b>T1-T2</b>	1,59±1,38		<b>0,001**</b>	1,15±1,09		<b>0,001**</b>
<b>T1-T3</b>	2,07±1,50		<b>0,001**</b>	1,28±1,16		<b>0,001**</b>
<b>T2-T3</b>	0,47±0,94		<b>0,033*</b>	0,13±0,85		<b>0,446</b>

<sup>a</sup>Friedman Test      <sup>b</sup>Repeated Measures Test      <sup>c</sup>Wilcoxon Signed Ranks Test  
<sup>d</sup>Paired Samples Test      \**p*<0,05      \*\**p*<0,01

Olguların T0 zamanında masseter kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T1 zamanındaki ortalama 0,09 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*>0,05).

Olguların T0 zamanında masseter kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T2 zamanındaki ortalama 1,69 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 2,16 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*<0,01).

Olguların T1 zamanında masseter kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T2 zamanındaki ortalama 1,59 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 2,07 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*<0,01).

Olguların T2 zamanında masseter kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T3 zamanındaki ortalama 0,47 birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*<0,05).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T1 zamanındaki ortalama 0,87 birimlik düşüş; T2 zamanındaki ortalama 2,02 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 2.15 birimlik düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

Olguların T1 zamanında anterior temporal kasın istirahat konumu sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T2 zamanındaki ortalama 1,15 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 1,28 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

Olguların T2 zamanında anterior temporal kasın istirahat konum sırasında elde edilen kas aktivitesi ölçümlerine göre T3 zamanındaki ortalama 0,13 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

**Tablo 6. Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

<b>Maksimum Isırma</b>						
	<b>MASSETER KAS</b>		<sup>a</sup> p	<b>ANT. TEMPORAL KAS</b>		<sup>b</sup> p
	<b>Min-Max (Medyan)</b>	<b>Ort±SD</b>		<b>Min-Max (Medyan)</b>	<b>Ort±SD</b>	
<b>T0</b>	47,69-102,44 (66,08)	70,07±15,74		51,11-116,33 (73,61)	76,74±17,95	
<b>T1</b>	48,12-118,34 (62,93)	69,59±17,48	<b>0,001**</b>	48,38-117,21 (74,65)	75,37±18,44	<b>0,001**</b>
<b>T2</b>	14,23-20,53 (16,25)	16,50±1,67		15,49-24,08 (18,74)	19,01±2,15	
<b>T3</b>	67,45-115,83 (98,48)	96,22±13,27		69,43-123,85 (101,52)	102,52±12,8 9	
	<b>Fark</b>		<sup>c</sup> p	<b>Fark</b>		<sup>d</sup> p
<b>T0-T1</b>	0,48±6,56		<b>0,170</b>	1,38±5,26		<b>0,212</b>
<b>T0-T2</b>	53,57±14,44		<b>0,001**</b>	57,74±16,77		<b>0,001**</b>
<b>T0-T3</b>	-26,15±19,46		<b>0,001**</b>	-25,77±23,25		<b>0,001**</b>
<b>T1-T2</b>	53,09±16,12		<b>0,001**</b>	56,36±17,08		<b>0,001**</b>
<b>T1-T3</b>	-26,63±21,83		<b>0,001**</b>	-27,15±23,40		<b>0,001**</b>
<b>T2-T3</b>	-79,72±12,74		<b>0,001**</b>	-83,51±12,80		<b>0,001**</b>

<sup>a</sup>Friedman Test

<sup>b</sup>Repeated Measures Test

<sup>c</sup>Wilcoxon Signed Ranks Test

<sup>d</sup>Paired Samples Test

\*p<0,05

\*\*p<0,01



Olguların T0 zamanında masseter kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 0,48 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Olguların T0 zamanında masseter kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 53,57 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 26,15 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T1 zamanında masseter kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 53,09 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 26,63 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T2 zamanında masseter kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 79,72 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 1,38 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 57,74 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 25,77 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T1 zamanında anterior temporal kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen değerine kas aktivitesi göre T2 zamanındaki ortalama 56,36 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 27,15 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T2 zamanında anterior temporal kasın maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 83,51 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

**Tablo 7. Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

Rulo Pamuk ile Maksimum Isırma						
	MASSETER KAS		<sup>a</sup> <i>p</i>	ANT. TEMPORAL KAS		<sup>a</sup> <i>p</i>
	Min-Max (Medyan)	Ort±SD		Min-Max (Medyan)	Ort±SD	
<b>T0</b>	53,16-164,78 (74,39)	90,35±36,76		51,96-175,61 (89,37)	102,51±37,66	
<b>T1</b>	50,68-173,12 (72,51)	89,56±37,24	<b>0,001**</b>	49,53-173,16 (85,51)	98,28±37,05	<b>0,001**</b>
<b>T2</b>	14,77-23,44 (16,78)	17,26±2,12		16,04-26,72 (19,94)	19,93±2,49	
<b>T3</b>	72,83-157,49 (110,67)	110,97±22,18		82,05-131,58 (114,45)	114,06±14,44	
	Fark		<sup>c</sup> <i>p</i>	Fark		<sup>d</sup> <i>p</i>
<b>T0-T1</b>	0,79±73,09		<b>0,458</b>	4,23±5,58		<b>0,001**</b>
<b>T0-T2</b>	73,09±35,13		<b>0,001**</b>	82,59±36,45		<b>0,001**</b>
<b>T0-T3</b>	-20,61±30,82		<b>0,006**</b>	-11,54±38,44		<b>0,043*</b>
<b>T1-T2</b>	72,30±35,66		<b>0,001**</b>	78,36±35,70		<b>0,001**</b>
<b>T1-T3</b>	-21,41±32,24		<b>0,007**</b>	-15,77±38,05		<b>0,022*</b>
<b>T2-T3</b>	-93,70±20,82		<b>0,001**</b>	-94,13±13,73		<b>0,001**</b>

<sup>a</sup>Friedman Test

<sup>c</sup>Wilcoxon Signed Ranks Test

<sup>d</sup>Paired Samples Test

\**p*<0,05

\*\**p*<0,01

Olguların T0 zamanında masseter kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 0,79 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*>0,05).

Olguların T0 zamanında masseter kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 73,09 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 20,62 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*=0,006; *p*<0,01).

Olguların T1 zamanında masseter kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 72.30 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*<0,01).

Olguların T1 zamanında masseter kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 21.41 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,007; *p*<0,01).

Olguların T2 zamanında masseter kasın pamuk rulo ile maksimum sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 93,70 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*<0,01).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 4,23 birimlik düşüş ve T2 zamanındaki ortalama 82,59 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 11,54 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,043$ ;  $p<0,05$ ).

Olguların T1 zamanında anterior temporal kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 78,36 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T1 zamanında anterior temporal kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 15,77 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,022$ ;  $p<0,05$ ).

Olguların T2 zamanında anterior temporal kasın pamuk rulo ile maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 94,13 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

**Tablo 8. Kademeli Maksimum Isırmada Masseter Kas ve Anterior Temporal Kas Aktivitesi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

Kademeli Maksimum Isırma						
	MASSETER KAS		<sup>a</sup> <i>p</i>	ANT. TEMPORAL KAS		<sup>a</sup> <i>p</i>
	Min-Max (Medyan)	Ort±SD		Min-Max (Medyan)	Ort±SD	
<b>T0</b>	51,07-163,79 (72,03)	90,97±39,85	<b>0,001**</b>	51,39-177,95 (86,37)	99±37,63	<b>0,001**</b>
<b>T1</b>	48,89-168,68 (67,46)	89,12±40,44		48,66-176,87 (82,95)	95,38±37,81	
<b>T2</b>	14,96-25,61 (17,78)	18,00±2,58		15,81-25,99 (19,77)	20,23±2,58	
<b>T3</b>	86,92-159,94 (110,40)	113,68±21,06		75,15-134,67 (112,15)	112,54±14,66	
	Fark		<sup>c</sup> <i>p</i>	Fark		<sup>d</sup> <i>p</i>
<b>T0-T1</b>	1,85±8,54		<b>0,103</b>	3,62±8,20		<b>0,009**</b>
<b>T0-T2</b>	72,97±38,08		<b>0,001**</b>	78,76±36,36		<b>0,001**</b>
<b>T0-T3</b>	-22,72±35,02		<b>0,007**</b>	-13,54±36,95		<b>0,028*</b>
<b>T1-T2</b>	71,12±38,64		<b>0,001**</b>	75,15±36,31		<b>0,001**</b>
<b>T1-T3</b>	-24,57±36,23		<b>0,006**</b>	-17,16±36,89		<b>0,015*</b>
<b>T2-T3</b>	-95,68±19,25		<b>0,001**</b>	-92,31±13,61		<b>0,001**</b>

<sup>a</sup>Friedman Test  
Test\**p*<0,05

<sup>c</sup>Wilcoxon Signed Ranks Test  
\*\**p*<0,01

<sup>d</sup>Paired Samples

Olguların T0 zamanında masseter kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 1,85 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*>0,05).

Olguların T0 zamanında masseter kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 72,97 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 22,72 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*=0,007; *p*<0,01).

Olguların T1 zamanında masseter kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 71,12 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 24,57 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*=0,006; *p*<0,01).

Olguların T2 zamanında masseter kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 95,68 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p*=0,001; *p*<0,01).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T1 zamanındaki ortalama 3,62 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,009$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T0 zamanında anterior temporal kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 78,76 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 13,54 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p=0,028$ ;  $p<0,01$ ).

Olguların T1 zamanında anterior temporal kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T2 zamanındaki ortalama 75,15 birimlik düşüş ve T3 zamanındaki ortalama 17,16 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p=0,01$ ).

Olguların T2 zamanında anterior temporal kasın kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen kas aktivitesi değerine göre T3 zamanındaki ortalama 92,31 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

**Tablo 9. Gruplara Göre Masseter ve Anterior Temporal Kas için T0 Zamanında Alınan Ölçümlerin Değerlendirilmesi**

T0 Zamanında			Hasta T0 (n=12)	Kontrol (n=13)	p
İstirahat Konumu	Masseter Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	7,75±2,23 5,13-13,69 (7,04)	5,87±0,49 5,19-6,73 (5,83)	<sup>e</sup> 0,001**
	Temporal Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	8,24±1,66 5,28-11,63 (8,34)	6,16±0,51 5,12-6,89 (6,35)	
Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	70,07±15,74 47,69-102,44 (66,08)	126,43±13,24 101,43-148,83 (125,96)	<sup>e</sup> 0,001**
	Temporal Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	76,74±17,95 51,11-116,33 (73,61)	129,17±12,19 106,93-149,37 (129,24)	
Pamuk Rulo ile Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	90,35±36,76 53,16-164,78 (74,39)	144,74±18,56 124,95-180,97 (137,25)	<sup>d</sup> 0,001**
	Temporal Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	102,51±37,66 51,96-175,61 (89,37)	149,54±18,48 126,1-186,72 (141,37)	
Kademeli Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	90,97±39,85 51,07-163,79 (72,03)	149,26±18,15 128,76-185,84 (141,52)	<sup>d</sup> 0,001**
	Temporal Kas	Ort±SD Min-Max (Medyan)	99,00±37,63 51,39-177,95 (86,37)	152,52±18,41 129,88-187,87 (147,35)	

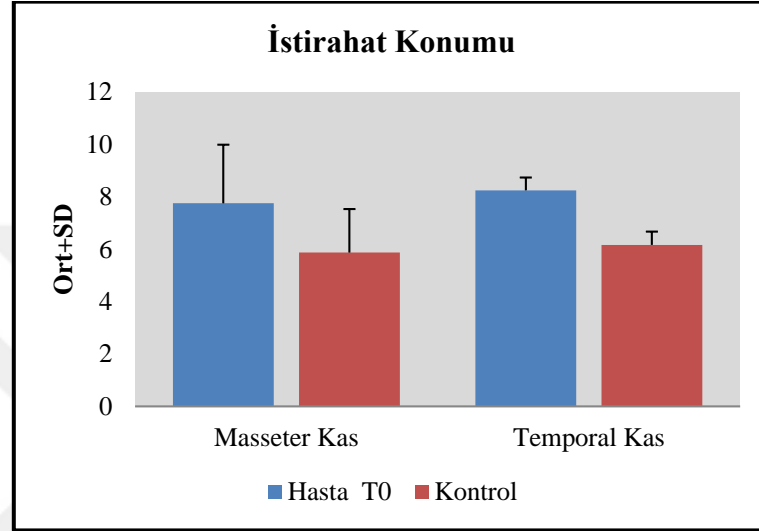
<sup>e</sup>Student-t Test

<sup>d</sup>Mann Whitney U Test

\*\*p<0,01

Hasta grubu olguların masseter kasın T0 zamanında elde edilen istirahat konum değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

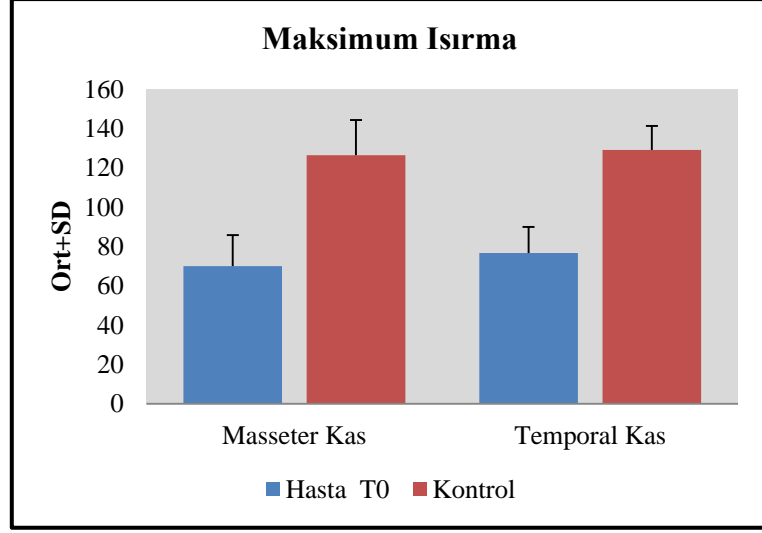
Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T0 zamanında elde edilen istirahat konum değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 5. İstirahat Konumunda T0 ve KG değerleri**

Hasta grubu olguların masseter kasın T0 zamanında elde edilen maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

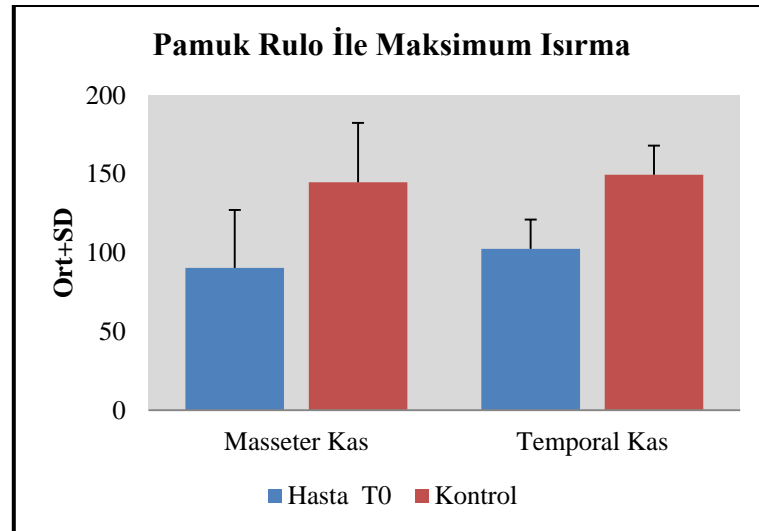
Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T0 zamanında elde edilen maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 6. Maksimum ısırma T0 ve KG değerleri**

Hasta grubu olguların masseter kasın T0 zamanında elde edilen pamuk rulo ile maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T0 zamanında elde edilen pamuk rulo ile maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

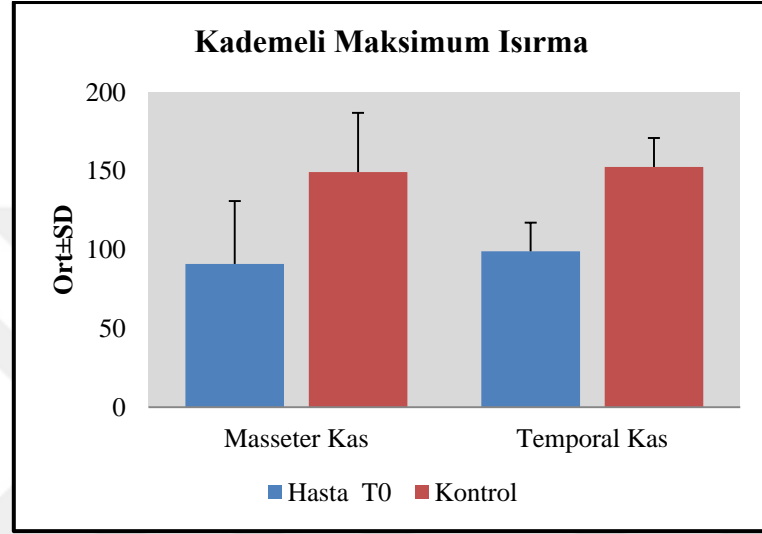


**Şekil 7. Pamuk Rulo ile Maksimum Isırma T0 ve KG değerleri**



Hasta grubu olguların masseter kasın T0 zamanında elde edilen kademeli maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T0 zamanında elde edilen kademeli maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 8. Kademeli Maksimum Isırmada T0 ve KG değerleri**

**Tablo 10. Gruplara Göre Masseter ve Anterior Temporal Kas için T3 Zamanında Alınan Ölçümlerin Değerlendirilmesi**

T3 Zamanında			Hasta T3 (n=12)	Kontrol (n=13)	<i>p</i>
İstirahat Konumu	Masseter Kas	Ort±SD	5,59±0,94	5,87±0,49	<sup>d</sup> 0,008**
		Min-Max (Medyan)	4,38-8,61 (5,42)	5,19-6,73 (5,83)	
İstirahat Konumu	Temporal Kas	Ort±SD	6,09±0,78	6,16±0,51	<sup>e</sup> 0,700
		Min-Max (Medyan)	4,55-7,86 (6,18)	5,12-6,89 (6,35)	
Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD	96,22±13,27	126,43±13,24	<sup>e</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	67,45-115,83 (98,48)	101,43-148,83 (125,96)	
Maksimum Isırma	Temporal Kas	Ort±SD	102,52±12,89	129,17±12,19	<sup>e</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	69,43-123,85 (101,52)	106,93-149,37 (129,24)	
Pamuk Rulo ile Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD	110,97±22,18	144,74±18,56	<sup>d</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	72,83-157,49 (110,67)	124,95-180,97 (137,25)	
Pamuk Rulo ile Maksimum Isırma	Temporal Kas	Ort±SD	114,06±14,44	149,54±18,48	<sup>d</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	82,05-131,58 (114,45)	126,1-186,72 (141,37)	
Kademeli Maksimum Isırma	Masseter Kas	Ort±SD	113,68±21,06	149,26±18,15	<sup>d</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	86,92-159,94 (110,4)	128,76-185,84 (141,52)	
Kademeli Maksimum Isırma	Temporal Kas	Ort±SD	112,54±14,66	152,52±18,41	<sup>d</sup> 0,001**
		Min-Max (Medyan)	75,15-134,67 (112,15)	129,88-187,87 (147,35)	

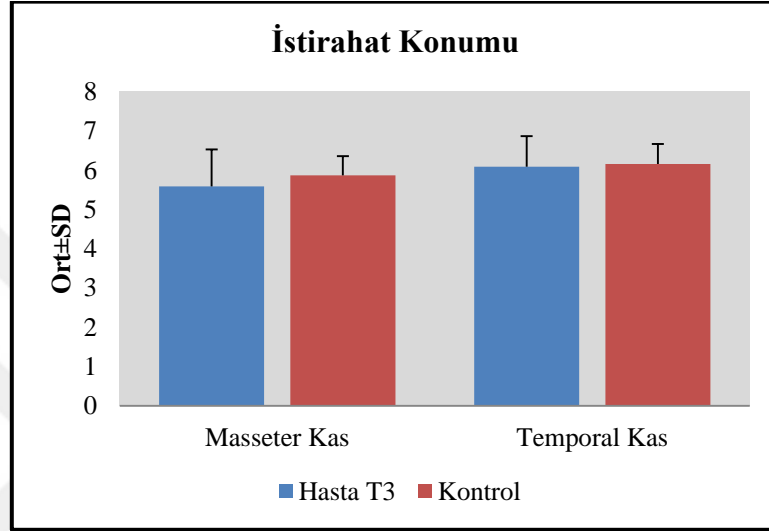
<sup>e</sup>Student-t Test

<sup>d</sup>Mann Whitney U Test

\*\**p*<0,01

Hasta grubu olguların masseter kasın T3 zamanında elde edilen istirahat konum değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,008$ ;  $p<0,01$ ).

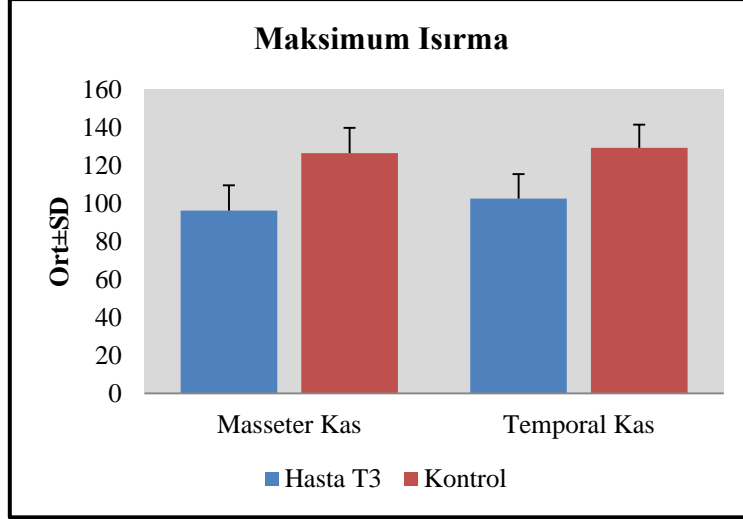
Gruplara göre olguların anterior temporal kasın T3 zamanında elde edilen istirahat konum değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).



**Şekil 9. İstirahat Konumunda T3 ve KG değerleri**

Hasta grubu olguların masseter kasın T3 zamanında elde edilen maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

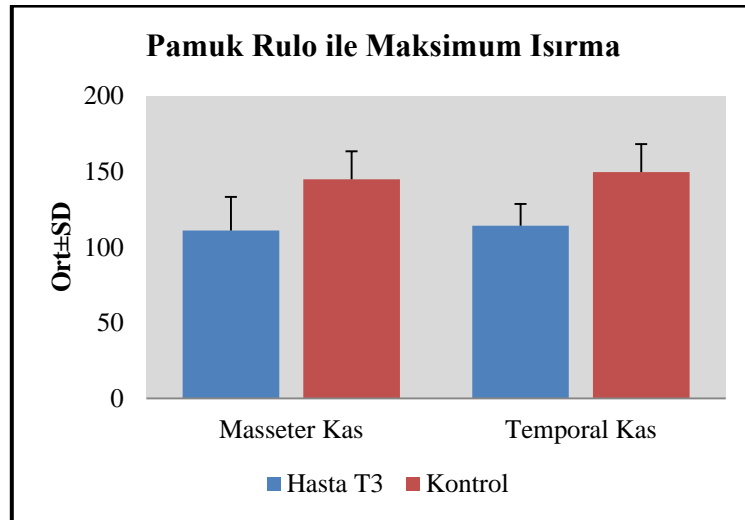
Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T3 zamanında elde edilen maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 10. Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri**

Hasta grubu olguların masseter kasın T3 zamanında elde edilen pamuk rulo ile maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

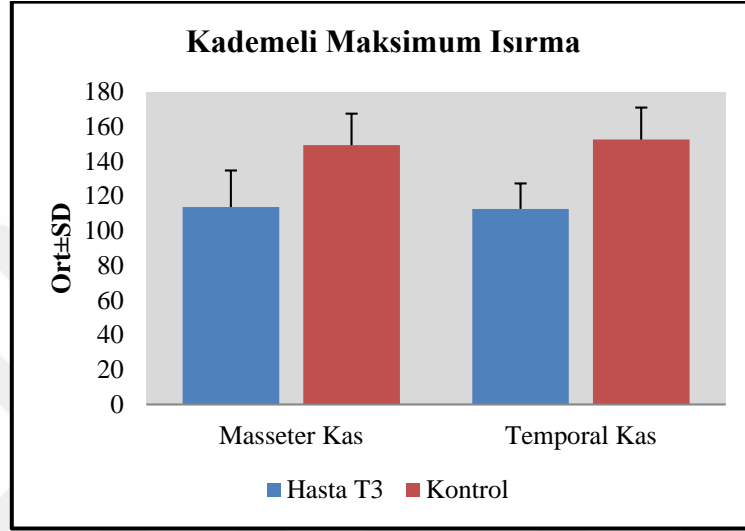
Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T3 zamanında elde edilen pamuk rulo ile maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 11. Pamuk Rulo ile Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri**

Hasta grubu olguların masseter kasın T3 zamanında elde edilen kademeli maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Hasta grubu olguların anterior temporal kasın T3 zamanında elde edilen kademeli maksimum ısırma değeri, kontrol grubu olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).



**Şekil 12. Kademeli Maksimum Isırmada T3 ve KG değerleri**

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Gereç Seçiminin Tartışılması

Dentofasyal deformitesi bulunan bireylerin tedavisinde, ortognatik cerrahi sıkça kullanılan bir tedavi seçeneğidir. Bireyler, estetik ve psikolojik iyileşme amacıyla bu tedavi seçeneğine başvurmakta, bunun yanı sıra çiğneme fonksiyonlarının düzelme beklentisi de ön planda olmaktadır. Çalışmamızın amacı, ortognatik cerrahi geçiren hastaların çiğneme etkinliği ve kas aktivitesindeki değişimi değerlendirerek, ortognatik cerrahinin çiğneme fonksiyonuna olan etkisinin incelenmesidir.

Çalışmamızda EMG ve çiğneme etkinliği verilerinin karşılaştırılabilir olması amacıyla iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastalar incelenmiştir. Bu durum benzer çalışmalardaki bireylerin dahil edilme kriterleriyle uyum sağlamaktadır (7, 116, 118, 120, 121, 123, 130). EMG ile kas aktivitesi ölçümlerinin güvenilirliği amacıyla çalışmaya benzer iskeletsel yüz tiplerinin dahil edilmesi önerilmektedir (133). Miralles ve ark. yaptıkları çalışmada, anterior temporal ve masseter kaslarının istirahat konumundaki kas aktivitesinin Sınıf III bireylerde, Sınıf I ve Sınıf II bireylere oranla daha yüksek olduğunu belirtmiş, fakat maksimum ısırma sırasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadığını rapor etmiştir (134). English ve ark.'nın çalışması da bu durumu destekler niteliktedir; Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin çiğneme etkinliği karşılaştırıldığında, Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin çiğnediği silikon tabletlerin ortalama parça boyutu, diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (23).

Kontrol grubunda ise, sağlıklı bireyleri temsilen iskeletsel ve dental Sınıf I oklüzyona sahip 13 birey incelenmiştir. Kontrol grubunun belirlenmesi amacıyla gereç ve yöntem bölümünde geçen kontrol grubu kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Yaş ortalaması 26 olan genç erişkin bireyler araştırmaya dahil edilmiştir. İzometrik kasılma sırasında EMG ile kaydedilen kas aktivitesi yaşla beraber azalmakta, bunun nedeni olarak cilt altı yağ dokusunun artışı ve kas atrofisi gösterilmektedir (135, 136). Yaşla birlikte görülen kas aktivitesindeki azalmaya, kas gücü ve çiğneme etkinliğinde düşüşe de neden olabilmektedir (39, 137). Çalışmamızda yaş farkından doğacak fiziksel

değişkenler, aynı yaş grubu bireyler arasında kıyaslama yapıldığından dolayı elimine edilmiştir.

Çalışmamız istatistiksel gücün korunması amacıyla kadın - erkek ayrımı yapılamadan yürütülmüştür. Fizyolojik olarak iki grup arasında çiğneme fonksiyonunda fark görülmesi beklenmektedir (138). Cha ve ark.'nın çalışmasında, masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olabilmesi için daha fazla birey sayısına ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir (139). Bizim kriterlerimizden farklı olarak Kubota ve ark.'nın araştırmasında cinsiyete yönelik faktörlerin eliminasyonu amacıyla sadece kadın hastalara yer vermiştir (120).

Ricketts tarafından vertikal olarak 3 temel yüz tipi tanımlanmıştır; dolikofasiyal, mezofasiyal ve brakifasiyal (140). Araştırmamıza dahil edilen bireylerde vertikal yüz sınıflaması yapılmamıştır. Vianna-Lars ve ark. yaptıkları çalışmada farklı vertikal yüz yüksekliğine sahip bireylerin EMG ile ölçülen çiğneme kası aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlamadıklarını belirtmişlerdir (141). Gomes ve ark.'nın çalışmasında da dolikofasiyal, mezofasiyal ve brakifasiyal bireylerin çiğneme sırasında masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (142). Tecco ve ark. (138) ile Miralles ve ark.'nın (134) çalışmalarında ise 3 farklı vertikal yüz sınıflamasından maksimum ısırma sırasında EMG ile elde edilen çiğneme kası aktivesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farka ulaşılamazken, sadece istirahat pozisyonunda elde edilen verilerde brakifasiyal bireylerin çiğneme kası aktivitesi, diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Cha ve ark.'nın çalışmasında ise istirahat konumundaki masseter kas aktivitesinde brakifasiyal ve mezofasiyal bireyler arasında fark gözlenmezken, istirahat konumundaki anterior temporal kas için birey hiperdiverjan oldukça, kas aktivitesinin arttığı bildirilmiştir (139).

Ortognatik cerrahi işleminde orofasiyal iskeletin repozisyonu yumuşak doku komponentleri ile birlikte gerçekleşmektedir. Cerrahi sonrası yumuşak dokularda oluşan gerilim ve enflamasyon doğrudan ya da dolaylı olarak çevre kasları etkilemektedir (143). Bu durumla birlikte İMF süresi de cerrahi işlem sonrasında çenelerin tekrar fonksiyon görme zamanını etkilemektedir. Araştırmamızda ortognatik cerrahi geçiren 12 vakanın tümüne maksiller ilerletme uygulanmıştır. Bu bireylerden 2'sine sınıf III

maloklüzyonun düzeltilmesi için sadece tek çene maksiller ilerletme uygulanırken, diğer 10 bireye, oklüzal düzlemin düzeltilmesi amacıyla BSSO ile mandibulanın saat yönünün tersine hareketi sağlanmış, mandibular geriletme uygulanmamıştır. İMF süresi 3-4 hafta olarak belirlenmiştir. Bu şekilde cerrahi işlem ve yöntemden kaynaklanacak değişkenlerin minimumda olması sağlanmıştır. Trawitzki ve ark. çalışmalarına maksiller ilerletme ve çift çene operasyonun yanı sıra mandibular geriletme vakalarını da dahil etmişlerdir (5). Ko ve ark. sadece çift çene ortognatik cerrahi uyguladıkları hastaları dahil ettiklerini belirtmişlerdir (7). Iwase ve ark. ise sadece mandibular geriletme yaptıkları hastalar üzerinde yürütmüştür (127).

## 5.2. Yöntemin Tartışılması

Çiğneme etkinliği ve becerisi, kişinin ağızda besinleri parçalayabilme kapasitesinin ölçümü için kullanılan yöntemlerdendir. Çiğneme becerisi subjektif bir yöntem olup, genellikle anket kullanımı ile bireyin kendi kendini değerlendirdiği bir ölçüm türüdür. Bu nedenle çiğneme etkinliğinin belirlenmesinde güvenilir bir yöntem olarak görülmemektedir (144). Araştırmamızda tercih ettiğimiz çiğneme etkinliği ölçümü ise objektif ölçüm olarak kabul edilmekte ve çalışmanın güvenilirliği açısından önem taşımaktadır.

Çiğneme etkinliği ölçümünde kullandığımız elek analizi en sık tercih edilen ve güvenilir kabul edilen yöntemlerden biridir (2, 42, 144). İlk başlarda elek analizi sonrasında çiğneme etkinliği ölçümü için çiğneme etkinliği indeksi hesaplaması yapılmaktaydı fakat bu yöntem 2 adet elek kullanılarak hesaplandığı için bu formül kendi çalışmamıza uyarlanamadı (3). Birçok elek kullanımı ile fragmentasyonun artması sonucu çiğnenen partikül dağılımının daha kesin olarak hesaplanabildiği belirtilmiştir (144). Bu nedenle bizim çalışmamızda Olthoff ve ark. (145) tarafından tanıtilen ve sıkça tercih edilen Rosin-Rammler denklemi kullanıldı (23, 24, 43, 46, 47, 118, 146, 147).

Birçok besin maddesi çiğneme etkinliği testlerinde kullanılmıştır fakat tükürük içinde çözünmeyen, parçalanabilen, güvenilir şekilde çoğaltılabilen, kabul edilir raf ömrü bulunan ve homojen özellik barındırmasından dolayı silikon çiğneme materyali kullanmayı tercih ettik (3, 42, 44).



Diş hekimliğinde kas aktivitesi ölçümü için EMG sıkça kullanılmaktadır, fakat planlanan çalışmanın güvenilirliği açısından bu yöntemin kuralına uygun ve dikkatli uygulanmasında yarar vardır. Bu tekniğin sınırlarının bilinmesi gerekmektedir.

EMG kullanımında deri altından geçen kas aksiyon potansiyelini kaydetmek için yüzey elektrodları seçimi ve yerleşimi önem taşımaktadır (6). Çalışmamızda monopolar elektrodla göre taşıdığı üstün özelliklerden dolayı bipolar yüzey elektrodları kullanılmıştır. Ölçümler günün aynı saatinde, gürültüden uzak bir odada ve aynı kişi tarafından yapılmıştır. Cecere ve ark.'nın çalışmasında, sağlıklı bireylerin EMG ile masseter ve anterior temporal kas aktivitesi sabah, 1 saat ve 7 saat sonra olmak üzere günün 3 farklı saatinde ölçülmüş, ilk ölçüm ve son ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir (148). Bu nedenden dolayı bizim çalışmamızda fizyolojik değişkenlerin minimumda tutulması sağlanmıştır.

Uygulama sırasında ise elektrodların kas üzerindeki konumu, kas lifi oryantasyonuna göre pozisyonu ve elektrodlar arası mesafe önem taşımaktadır (133). Bizim çalışmamızda elektrod yerleşimi için Castroflorio ve ark.'nın prensipleri uygulanmıştır (149). Hastalardan dişlerini sıkmaları istenerek kasın palpasyonu sonucu en şişkin yerine elektrodlar yerleştirilmiş ve elektrod arası mesafe 20 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Masseter kas üstüne yapıştırılan elektrodların oryantasyonu ise goniondan kantusa doğru geçen bir çizgi hizasında ayarlanmış ve bu hat üzerinde olacak şekilde bantla sabitlenmiştir. Anterior temporal kasa yerleştirilen elektrodlar için ise mandibular ramusun arka kenarından öne doğru 20°'lik eğimle geçen çizgi ile kulak ve kantus arasındaki çizginin kesişim noktası referans alınmıştır. Bu şekilde ölçümlerin standardizasyonu sağlanmıştır.

Ferraro ve Sforza (150) ile Bodéré (151) tarafından, masseter kas üzerine elektrod yerleştirmek için tragus ve dudak komissurasından geçen çizgi de önerilmiştir. Bipolar elektrod yerleşiminde ise bizim çalışmamızda kullanılan kantus-gonion çizgisi ile tragus-komissura çizgisinin kesişim noktası alınmıştır. Anterior temporal kas aktivitesi ölçümünde de, hasta dişlerini sıkığında kası palpe ederek elektrodları kasın ön sınırının 1-1,5 cm gerisine yerleştirdiklerini belirtmişlerdir. Yapılan araştırmada sağlıklı bireylerin masseter kaslarının ön alt bölgesine yerleştirilen elektrodlarla hatalı sonuç elde edildiği belirtilmiştir (152). Dahan ve Boitte (153) ile Garnik (154) EMG sinyal

özelliklerinin aynı ve farklı uygulama zamanlarında yüksek değişkenlik gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bu görüşlerin aksine, uygulama protokollerine sadık kalındığında ise güvenilir ölçümlerin elde edildiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (150, 155, 156). Çalışmamızda kullanılan yöntem diğerlerinden daha belirleyici olduğundan dolayı tekrarlanabilirliğini olumlu yönde etkilediğini düşünmekteyiz. EMG ile kas aktivitesi ölçümünde; kas üzerindeki elektrod yerleşimi, elektrodlar arası mesafe, uygulayan kişi, hastanın postürü ve fizyolojik faktörlerden kaynaklanacak değişkenlerin kontrol altına alınmasının, yöntemin tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği açısından gerekli olduğu belirtilmiştir (149). Bir çok çalışmada, bu faktörler dikkate alınarak planlanan ve uygulanan araştırmaların, klinik olarak anlamlı bir sonuç verebileceği belirtilmiştir (13, 130, 133, 149, 157).

Çalışmamızda ortognatik cerrahi geçirecek hastalara uygulanan stabilizasyon splintin amaçlarından biri, sentrik ilişki pozisyonunun belirlenerek doğru bir cerrahi planlama yapılmasının sağlanmasıdır. Hastalarda iskeletsel maloklüzyondan dolayı erken temas varlığından kaynaklanan, kapanış sırasında fonksiyonel kayma gözlenebilmektedir. Hastalara uygulanan stabilizasyon splintinin klinik uygulaması ile, splint hasta ağzında iken, sentrik ilişki ile sentrik oklüzyonun çakıştırılması sağlanmıştır. Bu iki konumun aynı nokta üzerinde belirlenmesi “nokta sentrik ilişkisi” olarak isimlendirilmektedir. Nokta sentrik ilişki aynı zamanda kondilin glenoid fossa içerisindeki en rahat konumdayken minimum çiğneme kas kuvvetiyle maksimum faydanın sağlanabileceği konum olarak kabul edilmektedir (9). Sentrik ilişki ile sentrik oklüzyonun çakıştığı bu kondil pozisyonu cerrahi planlamada kondil başının glenoid fossa içerisinde doğru konumlanmasına yardımcı olmuştur. Ortognatik cerrahi planlamasında bu aşamanın sağlamış olduğu faydanın çiğneme fonksiyonunun iyileştirilmesinde rol oynadığı düşünülmektedir. Çalışmamız bu açıdan diğer araştırmalardan farklılık göstermektedir.

### 5.3. Elek Analizi ve EMG Bulgularının Tartışılması

#### Ortognatik Cerrahi Öncesinde Uygulanan Stabilizasyon Splintinin Çiğneme Fonksiyonuna Etkisinin Tartışılması

Çalışmamızda ortognatik cerrahi geçirecek hastalara, dekompanseasyon tedavisini takiben ameliyata hazır olduklarında stabilizasyon splinti uygulanmıştır. 6-8 hafta boyunca tüm gün splint kullanımı sonrasında elde edilen kas aktivitesi değişimleri EMG ile kaydedilmiştir. Olguların splint kullanımı sonrası anterior temporal kas aktivitesinde istirahat konumu, pamuk rulo ile maksimum ısırma ve kademeli maksimum ısırma sırasında elde edilen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Stabilizasyon splinti sonrası elde edilen masseter kas aktivitesi değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Stabilizasyon splinti kullanımı TME sağlığı için konservatif ve geri dönüşümlü bir tedavi seçeneği olarak TMR'ın tedavisinde sıklıkla tercih edilmektedir (9, 158-162). Splint ile arttırılan dikey boyut sayesinde elevatör kasların uzaması sonucu nöromusküler bir gevşeme meydana geldiği belirtilmiştir (163). Splint kullanımı oklüzal temas yüzeyini arttırmakta ve TME üzerine binen yükün azalmasını sağlamaktadır (156). Ayrıca, temporal kas aktivitesinin masseter kas aktivitesine göre daha fazla olması, her iki ekleme de daha fazla yük binmesi anlamına gelmektedir (164). Bu bağlamda, iyi tasarlanmış bir oklüzal splint sadece TMR nedeniyle oluşan ağrıyı azaltmakla kalmayıp, temporal kas aktivitesinin de azalmasını sağlamaktadır (159, 165).

Bu çalışmada elde edilen bulgularla daha önce yapılan çalışmaların biyomekanik modelleri paralellik göstermektedir (166, 167). Dahlstörn ve ark.'nın çalışmasında, 1 hafta boyunca geceleri kullanılan stabilizasyon splinti sonrası, istirahat konumundaki temporal kas aktivitesinde azalma gözlenmiştir (168). Azalan çiğneme kası aktivitesi, stabilizasyon splintinin oklüzal desteğinin kas aktivitesinde baskılayıcı bir etken olarak rol alması ile açıklanabilmektedir (169). Akut ağrının giderilmesi ya da hasta konforunun sağlanması; ısırma kuvvetinin azalması ve dolayısıyla eklem yükünün azalması ile açıklanmaktadır (164). Cruz-Reyes ve ark. yaptıkları çalışmada, splint sonrası kas aktivitesindeki düşüşün, yeni motor ünitelerinin oluşmasını engelleyerek kas yapısında olumsuz bir süreç yaratmış olabileceğini belirtmiştir (170). Kawazoe ve ark.,

oklüzal splint kullanımı ile elde edilen oklüzal düzenlemenin, periodontal reseptörlere gelen duyu uyaranlarında azalmaya neden olabileceğini belirtmiştir. Bunun sonucunda masseter kas aktivitesinde azalmanın kas gevşemesine yol açacağını rapor etmişlerdir (171). Literatürde, çalışmamızda uygulanan stabilizasyon splintinin ortognatik cerrahi hastalarındaki çiğneme fonksiyonuna etkisini karşılaştıracak başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle stabilizasyon splintinin ortodontik dekompanasyonu yapılmış ortognatik cerrahi hastalarına etkisi, ortodontik tedavi görmeyen hastalara uygulanan splint tedavileri ile karşılaştırılmıştır.

Stabilizasyon splinti kullanımı sonrasında çiğneme etkinliğinin belirlenmesi amacıyla çiğnetilen silikon tabletlerin ortalama partikül boyutu, splint kullanımı öncesinde belirlenen boyuta göre değişim göstermemiştir. Bunun nedeni olarak splint kullanımı sonrasında masseter kas aktivitesinde bir değişim gözlenmemiş olması ve anterior temporal kas aktivitesindeki azalmanın, çiğnetilen silikon tabletlerin ortalama partikül boyutuna etki edemeyecek düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **Ortognatik Cerrahinin Kısa Dönemde Çiğneme Fonksiyonuna Etkisinin Tartışılması**

Dentofasyal deformitelerin ortognatik cerrahi ile düzeltimi birçok iskeletsel manipülasyonu gerektirmektedir. Sagittal, vertikal ya da transversal düzlemde yapılan iskeletsel değişiklikler, kaçınılmaz olarak yumuşak dokuda uzama ya da kısalmaya neden olmaktadır. Ortognatik cerrahiyi takiben kısa dönemde elde edilen kas aktivitesi değerlerinde düşüş gözlenmesi o bölgede oluşan travma, ödem, İMF ile mandibulanın hareketsizliği ve hastaların ameliyat sonrası kuvvetli ısırma korkusu nedeniyle beklenen bir durumdur (172).

Çalışmamızda, ortognatik cerrahiyi takiben 1. ayda EMG ile elde edilen masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde (T2), cerrahi öncesi elde edilen kas aktivitesine oranla tüm değerlerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlenmiştir. Çalışmamız, Ko ve ark.'nın çalışmasında görülen ortognatik cerrahiden 1 ay sonra elde edilen masseter ve anterior temporal kas aktivitesi değerlerinde maksimum ısırma,

pamuk rulo ile maksimum ısırma ve kademeli ısırma değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş ile paralellik göstermiştir (7). Bizim çalışmamızdan farklı olarak Ko ve ark.'nın çalışmasında, istirahat konumu kas aktivitesi değerlerinde, ortognatik cerrahi öncesi ve 1 ay sonrası karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bunun nedeni Ko ve ark.'nın ortognatik cerrahi sonrası İMF uygulamamış olmasına bağlanabilmektedir.

Ortognatik cerrahiden 1 ay sonra (T2) hastaların çiğnediği silikon tabletlerin ortalama partikül boyutu, cerrahi öncesindeki değerlere göre artış göstermiştir. Bu değerler hastaların çiğneme kası aktivitesi ile uyumlu bulunmuştur. İyileşen oklüzyona rağmen, çiğneme etkinliğinin cerrahi öncesi değerlere göre düşük bulunması, çiğneme fonksiyonunun belirlenmesinde oklüzyon kadar kas aktivitesinin de rolü olduğunu destekler niteliktedir.

### **Ortognatik Cerrahinin Uzun Dönemde Çiğneme Fonksiyonuna Etkisinin Tartışılması**

Araştırmamızda ortognatik cerrahi öncesinde normal bireylere göre yüksek bulunan istirahat konumundaki masseter ve anterior temporal kas aktivitesi, ortognatik cerrahi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş göstermiştir. Sınıf III hastalardaki bu yüksek değer, mandibulanın konum ve rotasyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. İstirahat konumunda çiğneme kası aktivitesinin Sınıf III bireylerde yüksek bulunması Miralles ve ark.'nın bulgularıyla uyumlu bulunmuştur (134). Bu durum Sınıf III bireylerin yapısal özelliğine bağlanmıştır; deformitenin, çiğneme kaslarının hareket ekseninde değişikliğe ve yerçekimi komponentinde artışa neden olarak, elevatör kaslardan sorumlu reseptörlerin yüksek derecede uyarılmasına ve postüral EMG aktivitesinin tepkisel artışına sebep olduğu düşünülmüştür. Bizim sonuçlarımızdan farklı olarak Ko ve ark.'nın çalışmasında istirahat konumundaki masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde ortognatik cerrahiden 6 ay sonra istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (7). Bunun nedeni olarak onların stabilizasyon splinti kullanmamış olması düşünülmektedir.

Çalışmamızda ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra EMG ile elde edilen maksimum ısırma, pamuk rulo ile maksimum ısırma ve kademeli maksimum ısırma değerlerinde

masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde, cerrahi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiş fakat kontrol grubu verilerinden istatistiksel olarak düşük bulunmuştur. Bu sonuç diğer çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (5, 117, 130). Trawitzki ve ark.'nın çalışmasında, cerrahiden 6-9 ay sonra başlangıç değerlerinin üstünde elde edilen kas aktivitesi oklüzyonun iyileşmesi ve oromyofonksiyonel tedaviye bağlanmıştır (5). Bizim çalışmamızda hastaların oromyofonksiyonel tedavi görmeden de kas aktivitesinde iyileşme sağlanmış olması dikkat çekicidir. Ko ve ark.'nın çalışmasında ise cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası kas aktivitesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir (7). Bizim çalışmamızdaki cerrahi sonrası değerlerin daha yüksek oluşu, Ko ve ark.'nın cerrahi öncesi stabilizasyon splinti kullanmamış olmasından ve ölçümlerini 6. ayda, bizim ise 6-8 ay içinde yapmamızdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde ortognatik cerrahi öncesi istirahat konumundaki masseter ve anterior temporal kas aktivitesi kontrol grubu değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Cerrahi operasyon sonrasında istirahat konumundaki masseter kas aktivitesinde anlamlı bir düşüş gözlenmiş ve kontrol grubu masseter kas aktivitesinin altında kalmıştır. Operasyon sonrası elde edilen anterior temporal kas aktivitesinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmiş ve kontrol grubu değerleriyle arasında bir fark bulunmamıştır. Bu durumu hastanın ortognatik cerrahi ile dentofasyal deformitesinin giderilerek, normal yüz oranlarına sahip olmasına bağlamaktayız.

Çiğneme kas aktivitesinin maksimum ısırma, pamuk rulo ile maksimum ısırma ve kademeli maksimum ısırma değerlerinin ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra ilk değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı oranda yüksek bulunması, iskeletsel kemik konumlarındaki düzelme ve iyi bir oklüzyon sağlanması ile hastanın çiğneme fonksiyonlarını yerine getirebilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu değerlerin kontrol grubu kas aktivitesinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olması ise 6-8 ayın hasta fonksiyonları açısından iyileşme göstermesine rağmen istenen iyileşme için yeterli bir süre olmadığını ortaya koymaktadır.

Ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra hastaların çiğnediği silikon tabletlerin ortalama boyutu, cerrahi öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş

göstermiştir. Bunun nedeni olarak çiğneme kası aktivitesindeki artış ve çenelerin iskeletsel repozisyonu sonucu iyileşen okluzyonun önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Çiğneme etkinliğinin ortognatik cerrahi sonrası iyileşme göstermesi diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (1, 116, 117, 119)

Van der Braber ve ark.'nın çalışmasında, ortognatik cerrahiden 1,5 yıl sonra ortalama partikül boyutunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (118). Bu durumun onların araştırmalarını Sınıf II bireyler üstünde yürütmesi bizim ise Sınıf III bireyler üzerinde yürütmemize bağlayabiliriz. Sagital ilişkiye göre değerlendirildiğinde, Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin, Sınıf III bireylerden daha üstün çiğneme fonksiyonu gösterdiği belirtilmiştir (23). Bu durumda, ortognatik cerrahi sonrasında Sınıf III bireylerde gözlenen çiğneme etkinliğindeki iyileşmenin, Sınıf II bireylere göre daha fazla olması beklenen bir durumdur.

Araştırmamızda ortognatik cerrahi geçiren bireylerin operasyondan 6-8 ay sonra belirlenen çiğneme etkinliği, kontrol grubu verilerinin altında kalmıştır. Iwase ve ark.'nın cerrahiden 6 ay sonra elde ettikleri çiğneme etkinliği değeri iyileşme gösterip kontrol grubuna ulaşamazken, cerrahiden 2 yıl sonra elde edilen çiğneme etkinliği verileri kontrol grubu değerlerine ulaşmıştır (116). Bu sonuç bizim araştırmamızda incelenen bireylerin çiğneme fonksiyonlarının daha ileri tarihte yapılacak olan değerlendirmesinin, kontrol grubundaki bireylere yaklaşması açısından umut vericidir.

Kato ve ark.'nın çalışmasında, ortognatik cerrahi sonrası çiğneme fonksiyonlarındaki iyileşme çiğneme egzersizi yapan ve yapmayan iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (119). Cerrahiden 6 ay sonra 90 gün boyunca çiğneme egzersizleri yapan çalışma grubunun fonksiyonlarındaki iyileşmenin ise, egzersiz yapmayan gruba göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Çiğneme egzersizlerinin ortognatik cerrahi sonrası çiğneme fonksiyonlarına olan etkisi bizim araştırma konumuzun dışında olup, bu konuyla ilgili yapılacak kapsamlı çalışmaların ileriki dönemde hastaların iyileşme sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 6. SONUÇLAR

1. Hastaların ortognatik cerrahi öncesinde kullandığı stabilizasyon splinti anterior temporal kas aktivitesinde düşüş sağlamıştır.
2. Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin istirahat konumundaki masseter ve anterior temporal kas aktivitesi, Sınıf I oklüzyona sahip kontrol grubu verilerinden yüksek bulunmuş, ortognatik cerrahi sonrasında ise kontrol grubu değerlerine ulaşmıştır.
3. Sınıf III ortognatik cerrahi sonrası 1. ayda, çiğneme fonksiyonlarında azalma gözlenmiştir.
4. Ortognatik cerrahiden 6-8 ay sonra, Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin çiğneme etkinliği ve kas aktivitesinde, cerrahi öncesi değerlere göre iyileşme sağlanmıştır.
5. Ortognatik cerrahi sonrasında geçen 6-8 aylık sürede hasta grubu değerlerinin, kontrol grubu çiğneme etkinliği ve maksimum ısırma sırasındaki kas aktivitesinden az olduğu gözlenmiştir.



## 7. KAYNAKLAR

1. Abrahamsson C, Henrikson T, Bondemark L, and Ekberg E, Masticatory function in patients with dentofacial deformities before and after orthognathic treatment-a prospective, longitudinal, and controlled study. *Eur J Orthod*, 2015. 37(1): p. 67-72.
2. Oliveira NM, Shaddox LM, Toda C, Paleari AG, Pero AC, and Compagnoni MA, Methods for evaluation of masticatory efficiency in conventional complete denture wearers: a systematized review. *Oral Health Dent Manag*, 2014. 13(3): p. 757-62.
3. Edlund J and Lamm CJ, Masticatory efficiency. *J Oral Rehabil*, 1980. 7(2): p. 123-30.
4. Compagnon D, Veyrone JL, Morenas M, and Faulks D, Development of a synthetic bolus using silicone elastomer for the study of masticatory efficiency. *J Prosthet Dent*, 1999. 81(6): p. 704-9.
5. Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, and Marques W, Jr., Effect of treatment of dentofacial deformities on the electromyographic activity of masticatory muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2006. 35(2): p. 170-3.
6. Castroflorio T, Bracco P, and Farina D, Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil*, 2008. 35(8): p. 638-45.
7. Ko EW, Huang CS, Lo LJ, and Chen YR, Alteration of masticatory electromyographic activity and stability of orthognathic surgery in patients with skeletal class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg*, 2013. 71(7): p. 1249-60.
8. Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, and Elias-Junior J, Effect of treatment of dentofacial deformity on masseter muscle thickness. *Arch Oral Biol*, 2006. 51(12): p. 1086-92.
9. Okeson JP, Management of temporomandibular disorders and occlusion. 6th ed. 2008, St. Louis: Mosby-Year Book.
10. Çalikkocaoğlu S, Tam protezler. 4. ed. 2004, Ankara.
11. Green JH, Basic clinical physiology. 1981: Oxford University Press.
12. Nordin M and Frankel VH, Basic biomechanics of the musculoskeletal system. 4th ed. 2012, Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
13. Miles TS, Nauntofte B, and Svensson P, Clinical Oral Physiology. 2004, Copenhagen: Quintessence Publishing.
14. Oh SJ, Olgu Çalışmalarıyla Klinik Elektromyografi İlkeleri. 2012, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
15. Bingöl AF and Mutluer N, Kas Fizyolojisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 1992. 12(4): p. 316-324.
16. Schaerer P, Stallard RE, and Zander HA, Occlusal interferences and mastication: an electromyographic study. *J Prosthet Dent*, 1967. 17(5): p. 438-49.

17. Nelson SJ, Ash MM, and Ash MM, Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion. 9th ed. 2010, St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier.
18. Yengin E, Temporomandibular rahatsızlıklarda teşhis ve tedavi. 2000, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. 1-26.
19. Murray GM, Phanachet I, Uchida S, and Whittle T, The human lateral pterygoid muscle: a review of some experimental aspects and possible clinical relevance. Aust Dent J, 2004. 49(1): p. 2-8.
20. Katsavrias EG and Halazonetis DJ, Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: a morphometric tomographic study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2005. 128(3): p. 337-46.
21. Yalçın S and Aktaş I, Dişhekimliğinde Temporomandibular Eklem Hastalarına Yaklaşım. 2010, İstanbul: Vestiyer Yayın Grubu.
22. Linden RWA, The scientific basis of eating : taste and smell, salivation, mastication and swallowing, and their dysfunctions. Frontiers of oral biology. 1998, Basel ; New York: Karger.
23. English JD, Buschang PH, and Throckmorton GS, Does malocclusion affect masticatory performance? Angle Orthod, 2002. 72(1): p. 21-7.
24. Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, and Roldan S, Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. Eur J Orthod, 2006. 28(2): p. 112-9.
25. Wayler AH and Chauncey HH, Impact of complete dentures and impaired natural dentition on masticatory performance and food choice in healthy aging men. J Prosthet Dent, 1983. 49(3): p. 427-33.
26. Rodriguez-Olleros A, Gastritis in the toothless. Rev Gastroenterol, 1947. 14(3): p. 180-6.
27. Mercier P and Poitras P, Gastrointestinal symptoms and masticatory dysfunction. J Gastroenterol Hepatol, 1992. 7(1): p. 61-5.
28. Yurkstas A and Manly RS, Measurement of occlusal contact area effective in mastication. Am J Orthod, 1949. 35(3): p. 185-95.
29. Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, and Dechow PC, Normal masticatory performance in young adults and children. Arch Oral Biol, 1996. 41(1): p. 69-75.
30. Wilding RJ, The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man. Arch Oral Biol, 1993. 38(7): p. 589-96.
31. Van Der Bilt A, Olthoff LW, Bosman F, and Oosterhaven SP, Chewing performance before and after rehabilitation of post-canine teeth in man. J Dent Res, 1994. 73(11): p. 1677-83.
32. Solow B and Siersbaek-Nielsen S, Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1992. 101(5): p. 449-58.

33. Kiliaridis S, Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*, 1995. 53(3): p. 196-202.
34. Proffit WR, Fields HW, and Nixon WL, Occlusal forces in normal- and long-face adults. *J Dent Res*, 1983. 62(5): p. 566-70.
35. Bakke M and Michler L, Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scand J Dent Res*, 1991. 99(3): p. 219-28.
36. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, and Prahl-Andersen B, Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*, 1999. 78(1): p. 31-42.
37. Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, and Buschang PH, Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 2000. 58(5): p. 515-24.
38. Dean JS, Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, and Sinn DP, A preliminary study of maximum voluntary bite force and jaw muscle efficiency in pre-orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 1992. 50(12): p. 1284-8.
39. Bakke M, Holm B, Jensen BL, Michler L, and Moller E, Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res*, 1990. 98(2): p. 149-58.
40. Braun S, Bantleon HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, and Johnson BE, A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. *Angle Orthod*, 1995. 65(5): p. 367-72.
41. Henrikson T, Ekberg EC, and Nilner M, Masticatory efficiency and ability in relation to occlusion and mandibular dysfunction in girls. *Int J Prosthodont*, 1998. 11(2): p. 125-32.
42. Kapur KK and Soman SD, Masticatory performance and efficiency in denture wearers. 1964. *J Prosthet Dent*, 2006. 95(6): p. 407-11.
43. Eberhard L, Schindler HJ, Hellmann D, Schmitter M, Rammelsberg P, and Giannakopoulos NN, Comparison of particle-size distributions determined by optical scanning and by sieving in the assessment of masticatory performance. *J Oral Rehabil*, 2012. 39(5): p. 338-48.
44. Dahlberg B, The masticatory habits; an analysis of the number of chews when consuming food. *J Dent Res*, 1946. 25: p. 67-72.
45. Wintergerst AM, Throckmorton GS, and Buschang PH, Effects of bolus size and hardness on within-subject variability of chewing cycle kinematics. *Arch Oral Biol*, 2008. 53(4): p. 369-75.
46. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, and Johnson G, The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J Oral Rehabil*, 1997. 24(7): p. 522-6.

47. Lепley CR, Throckmorton GS, Ceen RF, and Buschang PH, Relative contributions of occlusion, maximum bite force, and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011. 139(5): p. 606-13.
48. Okiyama S, Ikebe K, and Nokubi T, Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil*, 2003. 30(3): p. 278-82.
49. Tümen DS, Arslan, S.G., Çiğneme Kas Aktivitesi ve Ölçüm Yöntemleri. *Dicle Tıp Dergisi*, 2007. 34(4): p. 316-322.
50. Moyers RE, Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 malocclusions; an electromyographic analysis. *Am J Orthod*, 1949. 35(11): p. 837-57, illust.
51. Moller E, The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl*, 1966. 280: p. 1-229.
52. Ahlgren J, Pattern of chewing and malocclusion of teeth. A clinical study. *Acta Odontol Scand*, 1967. 25(1): p. 3-13.
53. Jankelson B, Electronic control of muscle contraction--a new clinical era in occlusion and prosthodontics. *Sci Educ Bull*, 1969. 2(1): p. 29-31.
54. Zenbilci N, Sinir Sistemi Hastalıkları. 3. Baskı ed. 1995, İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi.
55. Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravere MO, and Flores-Mir C, Quality of reporting masticatory muscle electromyography in 2004: a systematic review. *J Oral Rehabil*, 2007. 34(6): p. 397-405.
56. Ertekin C, Klinik Elektromiyografi. 1977, İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
57. De Luca D, The use of surface of electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech*, 1997(13): p. 135-163.
58. Proffit WR, White RP, and Sarver DM, Contemporary treatment of dentofacial deformity. 2003, St. Louis: Mosby. p. 2-4.
59. Pirttiniemi PM, Associations of mandibular and facial asymmetries--a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994. 106(2): p. 191-200.
60. Buttke TM and Proffit WR, Referring adult patients for orthodontic treatment. *J Am Dent Assoc*, 1999. 130(1): p. 73-9.
61. Posnick JC, Principles and Practice of Orthognathic Surgery. 2014, St. Louis: Elsevier Saunders. 18-60.
62. William R. Proffit RPW, Jr, Combined surgical-orthodontic treatment: How did it evolve and what are the best practices now? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015. 147(5): p. 205-215.
63. Proffit WR, Fields HW, and Sarver DM, Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007, St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier.

64. Obwegeser HL, Orthognathic surgery and a tale of how three procedures came to be: a letter to the next generations of surgeons. *Clin Plast Surg*, 2007. 34(3): p. 331-55.
65. Van Wezel NA, Bos A, and Prahil C, Expectations of treatment and satisfaction with dentofacial appearance in patients applying for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015. 147(6): p. 698-703.
66. Abrahamsson C, Henrikson T, Nilner M, Sunzel B, Bondemark L, and Ekberg EC, TMD before and after correction of dentofacial deformities by orthodontic and orthognathic treatment. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2013. 42(6): p. 752-8.
67. Bos A, Hoogstraten J, and Prahil-Andersen B, Expectations of treatment and satisfaction with dentofacial appearance in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003. 123(2): p. 127-32.
68. Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, and Levin L, Patients' satisfaction with dental esthetics. *J Am Dent Assoc*, 2007. 138(6): p. 805-8.
69. Tin-Oo MM, Saddki N, and Hassan N, Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*, 2011. 11: p. 6.
70. Mccance AM, Moss JP, Fright WR, and Linney AD, Three-dimensional analysis techniques--Part 3: Color-coded system for three-dimensional measurement of bone and ratio of soft tissue to bone: the analysis. *Cleft Palate Craniofac J*, 1997. 34(1): p. 52-7.
71. Rabey G, Craniofacial morphanalysis. *Proc R Soc Med*, 1971. 64(2): p. 103-11.
72. Hell B, 3D sonography. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1995. 24(1 Pt 2): p. 84-9.
73. Plooij JM, Swennen GR, Rangel FA, Maal TJ, Schutyser FA, Bronkhorst EM, Kuijpers-Jagtman AM, and Berge SJ, Evaluation of reproducibility and reliability of 3D soft tissue analysis using 3D stereophotogrammetry. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009. 38(3): p. 267-73.
74. Rustemeyer J, Busch A, and Sari-Rieger A, Application of computer-aided designed/computer-aided manufactured techniques in reconstructing maxillofacial bony structures. *Oral Maxillofac Surg*, 2014. 18(4): p. 471-6.
75. Mcneill RW, Proffit WR, and White RP, Cephalometric prediction for orthodontic surgery. *Angle Orthod*, 1972. 42(2): p. 154-64.
76. Becker OE, Avelar RL, Dolzan Ado N, Haas OL, Jr., Scolari N, and Oliveira RB, Soft and hard tissue changes in skeletal Class III patients treated with double-jaw orthognathic surgery-maxillary advancement and mandibular setback. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2014. 43(2): p. 204-12.
77. Joss CU, Joss-Vassalli IM, Berge SJ, and Kuijpers-Jagtman AM, Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*, 2010. 68(11): p. 2792-801.
78. Louis PJ, Austin RB, Waite PD, and Mathews CS, Soft tissue changes of the upper lip associated with maxillary advancement in obstructive sleep apnea patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 2001. 59(2): p. 151-6.

79. Misir AF, Manisali M, Egrioglu E, and Naini FB, Retrospective analysis of nasal soft tissue profile changes with maxillary surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 2011. 69(6): p. 190-4.
80. Turker N, Varol A, Ogel K, and Basa S, Perceptions of preoperative expectations and postoperative outcomes from orthognathic surgery: part I: Turkish female patients. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2008. 37(8): p. 710-5.
81. Helm S, Kreiborg S, and Solow B, Psychosocial implications of malocclusion: a 15-year follow-up study in 30-year-old Danes. *Am J Orthod*, 1985. 87(2): p. 110-8.
82. Lazaridou-Terzoudi T, Kiyak HA, Moore R, Athanasiou AE, and Melsen B, Long-term assessment of psychologic outcomes of orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 2003. 61(5): p. 545-52.
83. Cunningham SJ, Gilthorpe MS, and Hunt NP, Are orthognathic patients different? *Eur J Orthod*, 2000. 22(2): p. 195-202.
84. Kiyak HA, Mcneill RW, West RA, Hohl T, and Heaton PJ, Personality characteristics as predictors and sequelae of surgical and conventional orthodontics. *Am J Orthod*, 1986. 89(5): p. 383-92.
85. Van Steenberg E, Litt MD, and Nanda R, Presurgical satisfaction with facial appearance in orthognathic surgery patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996. 109(6): p. 653-9.
86. Kiyak HA, Mcneill RW, and West RA, The emotional impact of orthognathic surgery and conventional orthodontics. *Am J Orthod*, 1985. 88(3): p. 224-34.
87. Olson RE and Laskin DM, Expectations of patients from orthognathic surgery. *J Oral Surg*, 1980. 38(4): p. 283-5.
88. Phillips C, Kiyak HA, Bloomquist D, and Turvey TA, Perceptions of recovery and satisfaction in the short term after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 2004. 62(5): p. 535-44.
89. Phillips C, Broder HL, and Bennett ME, Dentofacial disharmony: motivations for seeking treatment. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1997. 12(1): p. 7-15.
90. Wadhwa S and Kapila S, TMJ disorders: future innovations in diagnostics and therapeutics. *J Dent Educ*, 2008. 72(8): p. 930-47.
91. Jung HD, Kim SY, Park HS, and Jung YS, Orthognathic surgery and temporomandibular joint symptoms. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*, 2015. 37(1): p. 14.
92. Thilander B, Rubio G, Pena L, and De Mayorga C, Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specified stages of dental development. *Angle Orthod*, 2002. 72(2): p. 146-54.
93. Celic R, Jerolimov V, and Panduric J, A study of the influence of occlusal factors and parafunctional habits on the prevalence of signs and symptoms of TMD. *Int J Prosthodont*, 2002. 15(1): p. 43-8.

94. Egermark I, Magnusson T, and Carlsson GE, A 20-year follow-up of signs and symptoms of temporomandibular disorders and malocclusions in subjects with and without orthodontic treatment in childhood. *Angle Orthod*, 2003. 73(2): p. 109-15.
95. Hwang CJ, Sung SJ, and Kim SJ, Lateral cephalometric characteristics of malocclusion patients with temporomandibular joint disorder symptoms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006. 129(4): p. 497-503.
96. Hirsch C, No Increased risk of temporomandibular disorders and bruxism in children and adolescents during orthodontic therapy. *J Orofac Orthop*, 2009. 70(1): p. 39-50.
97. Mohlin BO, Derweduwen K, Pilley R, Kingdon A, Shaw WC, and Kenealy P, Malocclusion and temporomandibular disorder: a comparison of adolescents with moderate to severe dysfunction with those without signs and symptoms of temporomandibular disorder and their further development to 30 years of age. *Angle Orthod*, 2004. 74(3): p. 319-27.
98. Henrikson T, Nilner M, and Kurol J, Signs of temporomandibular disorders in girls receiving orthodontic treatment. A prospective and longitudinal comparison with untreated Class II malocclusions and normal occlusion subjects. *Eur J Orthod*, 2000. 22(3): p. 271-81.
99. Ueki K, Marukawa K, Nakagawa K, and Yamamoto E, Condylar and temporomandibular joint disc positions after mandibular osteotomy for prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*, 2002. 60(12): p. 1424-32; discussion 1432-4.
100. Hu J, Wang D, and Zou S, Effects of mandibular setback on the temporomandibular joint: a comparison of oblique and sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, 2000. 58(4): p. 375-80; discussion 380-1.
101. Kerstens HC, Tuinzing DB, and Van Der Kwast WA, Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*, 1989. 17(5): p. 215-8.
102. White CS and Dolwick MF, Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1992. 7(1): p. 7-14.
103. Hoppenreijts TJ, Stoelinga PJ, Grace KL, and Robben CM, Long-term evaluation of patients with progressive condylar resorption following orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1999. 28(6): p. 411-8.
104. Kobayashi T, Izumi N, Kojima T, Sakagami N, Saito I, and Saito C, Progressive condylar resorption after mandibular advancement. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2012. 50(2): p. 176-80.
105. Kawamata A, Fujishita M, Nagahara K, Kanematu N, Niwa K, and Langlais RP, Three-dimensional computed tomography evaluation of postsurgical condylar displacement after mandibular osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1998. 85(4): p. 371-6.
106. Scheerlinck JP, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, Brouns JJ, and Nijs ML, Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1994. 23(3): p. 127-31.

107. Wolford LM, Reiche-Fischel O, and Mehra P, Changes in temporomandibular joint dysfunction after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 2003. 61(6): p. 655-60; discussion 661.
108. Farella M, Michelotti A, Bocchino T, Cimino R, Laino A, and Steenks MH, Effects of orthognathic surgery for class III malocclusion on signs and symptoms of temporomandibular disorders and on pressure pain thresholds of the jaw muscles. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2007. 36(7): p. 583-7.
109. Kim YJ, Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim SJ, and Kim M, Condylar positional changes up to 12 months after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions. *J Oral Maxillofac Surg*, 2014. 72(1): p. 145-56.
110. Panula K, Somppi M, Finne K, and Oikarinen K, Effects of orthognathic surgery on temporomandibular joint dysfunction. A controlled prospective 4-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2000. 29(3): p. 183-7.
111. Abrahamsson C, Ekberg E, Henrikson T, Nilner M, Sunzel B, and Bondemark L, TMD in consecutive patients referred for orthognathic surgery. *Angle Orthod*, 2009. 79(4): p. 621-7.
112. Look JO, John MT, Tai F, Huggins KH, Lenton PA, Truelove EL, Ohrbach R, Anderson GC, and Shiffman EL, The Research Diagnostic Criteria For Temporomandibular Disorders. II: reliability of Axis I diagnoses and selected clinical measures. *J Orofac Pain*, 2010. 24(1): p. 25-34.
113. Abrahamsson C, Ekberg E, Henrikson T, and Bondemark L, Alterations of temporomandibular disorders before and after orthognathic surgery: a systematic review. *Angle Orthod*, 2007. 77(4): p. 729-34.
114. Finlay PM, Atkinson JM, and Moos KF, Orthognathic surgery: patient expectations; psychological profile and satisfaction with outcome. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 1995. 33(1): p. 9-14.
115. Pahkala RH and Kellokoski JK, Surgical-orthodontic treatment and patients' functional and psychosocial well-being. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007. 132(2): p. 158-64.
116. Iwase M, Ohashi M, Tachibana H, Toyoshima T, and Nagumo M, Bite force, occlusal contact area and masticatory efficiency before and after orthognathic surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2006. 35(12): p. 1102-7.
117. Kobayashi T, Honma K, Shingaki S, and Nakajima T, Changes in masticatory function after orthognathic treatment in patients with mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2001. 39(4): p. 260-5.
118. Van Den Braber W, Van Der Bilt A, Van Der Glas HW, Bosman F, Rosenberg A, and Koole R, The influence of orthognathic surgery on masticatory performance in retrognathic patients. *J Oral Rehabil*, 2005. 32(4): p. 237-41.
119. Kato K, Kobayashi T, Kato Y, Takata Y, Yoshizawa M, and Saito C, Changes in masticatory functions after surgical orthognathic treatment in patients with jaw deformities: Efficacy of masticatory exercise using chewing gum. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 2012(24): p. 147-151.



120. Kubota T, Yagi T, Tomonari H, Ikemori T, and Miyawaki S, Influence of surgical orthodontic treatment on masticatory function in skeletal Class III patients. *J Oral Rehabil*, 2015.
121. Trawitzki LV, Dantas RO, Mello-Filho FV, and Marques W, Jr., Masticatory muscle function three years after surgical correction of class III dentofacial deformity. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2010. 39(9): p. 853-6.
122. Youssef RE, Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, and Sinn DP, Comparison of habitual masticatory cycles and muscle activity before and after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 1997. 55(7): p. 699-707; discussion 707-8.
123. Frongia G, Ramieri G, De Biase C, Bracco P, and Piancino MG, Changes in electric activity of masseter and anterior temporalis muscles before and after orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2013. 116(4): p. 398-401.
124. Di Palma E, Gasparini G, Pelo S, Tartaglia GM, and Chimenti C, Activities of masticatory muscles in patients after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*, 2009. 37(7): p. 417-20.
125. Harada K, Watanabe M, Ohkura K, and Enomoto S, Measure of bite force and occlusal contact area before and after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible using a new pressure-sensitive device: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 2000. 58(4): p. 370-3; discussion 373-4.
126. Nagai I, Tanaka N, Noguchi M, Suda Y, Sonoda T, and Kohama G, Changes in occlusal state of patients with mandibular prognathism after orthognathic surgery: a pilot study. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2001. 39(6): p. 429-33.
127. Iwase M, Sugimori M, Kurachi Y, and Nagumo M, Changes in bite force and occlusal contacts in patients treated for mandibular prognathism by orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 1998. 56(7): p. 850-5; discussion 855-6.
128. Ohkura K, Harada K, Morishima S, and Enomoto S, Changes in bite force and occlusal contact area after orthognathic surgery for correction of mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2001. 91(2): p. 141-5.
129. Piancino MG, Frongia G, Dalessandri D, Bracco P, and Ramieri G, Reverse cycle chewing before and after orthodontic-surgical correction in class III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2013. 115(3): p. 328-31.
130. Sforza C, Peretta R, Grandi G, Ferronato G, and Ferrario VF, Soft tissue facial planes and masticatory muscle function in skeletal Class III patients before and after orthognathic surgery treatment. *J Oral Maxillofac Surg*, 2008. 66(4): p. 691-8.
131. Sforza C, Dellavia C, Colombo A, Serrao G, and Ferrario VF, Nasal dimensions in normal subjects: conventional anthropometry versus computerized anthropometry. *Am J Med Genet A*, 2004. 130A(3): p. 228-33.
132. Ferrario VF, Tartaglia GM, Galletta A, Grassi GP, and Sforza C, The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. *J Oral Rehabil*, 2006. 33(5): p. 341-8.

133. Klasser GD and Okeson JP, The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc*, 2006. 137(6): p. 763-71.
134. Miralles R, Hevia R, Contreras L, Carvajal R, Bull R, and Manns A, Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod*, 1991. 61(4): p. 277-84.
135. Carlson KE, Alston W, and Feldman DJ, Electromyographic Study of Aging in Skeletal Muscle. *Am J Phys Med*, 1964. 43: p. 141-5.
136. Visser SL and De Rijke W, Influence of sex and age on EMG contraction pattern. *Eur Neurol*, 1974. 12(4): p. 229-35.
137. Bakke M, Michler L, Han K, and Moller E, Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scand J Dent Res*, 1989. 97(6): p. 539-51.
138. Tecco S, Caputi S, Tete S, Orsini G, and Festa F, Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different mandibular divergence. A cross-sectional evaluation. *Angle Orthod*, 2007. 77(2): p. 260-5.
139. Cha BK, Kim CH, and Baek SH, Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod*, 2007. 77(3): p. 463-70.
140. Ricketts RM, A foundation for cephalometric communication. *American Journal of Orthodontics*, 1960. 46(5): p. 330-357.
141. Vianna-Lara MS, Caria PH, Tosello Dde O, Lara F, and Amorim MM, Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types. *Angle Orthod*, 2009. 79(3): p. 515-20.
142. Gomes SG, Custodio W, Faot F, Del Bel Cury AA, and Garcia RC, Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns. *J Oral Rehabil*, 2010. 37(11): p. 813-9.
143. Jakobsone G, Stenvik A, and Espeland L, Soft tissue response after Class III bimaxillary surgery. *Angle Orthod*, 2013. 83(3): p. 533-9.
144. Buschang PH, Masticatory ability and performance: the effects of mutilated and maloccluded dentitions. *Semin Orthod*, 2006. 12: p. 92-101.
145. Olthoff LW, Van Der Bilt A, Bosman F, and Kleizen HH, Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol*, 1984. 29(11): p. 899-903.
146. Owens S, Buschang PH, Throckmorton GS, Palmer L, and English J, Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002. 121(6): p. 602-9.
147. Ngom PI, Diagne F, Aidara-Tamba AW, and Sene A, Relationship between orthodontic anomalies and masticatory function in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007. 131(2): p. 216-22.

148. Cecere F, Ruf S, and Pancherz H, Is quantitative electromyography reliable? *J Orofac Pain*, 1996. 10(1): p. 38-47.
149. Castroflorio T, Farina D, Bottin A, Piancino MG, Bracco P, and Merletti R, Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J Oral Rehabil*, 2005. 32(6): p. 411-7.
150. Ferrario VF and Sforza C, Coordinated electromyographic activity of the human masseter and temporalis anterior muscles during mastication. *Eur J Oral Sci*, 1996. 104(5-6): p. 511-7.
151. Bodere C, Tea SH, Giroux-Metges MA, and Woda A, Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions. *Pain*, 2005. 116(1-2): p. 33-41.
152. Macaluso GM and De Laat A, The influence of the position of surface recording electrodes on the relative uptake of the masseteric and temporal M-responses in man. *Eur J Oral Sci*, 1995. 103(6): p. 345-50.
153. Dahan J and Boitte C, Comparison of the reproducibility of EMG signals recorded from human masseter and lateral pterygoid muscles. *J Dent Res*, 1986. 65(3): p. 441-7.
154. Garnick JJ, Reproducibility of the electromyogram. *J Dent Res*, 1975. 54(4): p. 867-71.
155. Karkazis HC and Kossioni AE, Re-examination of the surface EMG activity of the masseter muscle in young adults during chewing of two test foods. *J Oral Rehabil*, 1997. 24(3): p. 216-23.
156. Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, and Dellavia C, Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil*, 2002. 29(9): p. 810-5.
157. Ko EW, Teng TT, Huang CS, and Chen YR, The effect of early physiotherapy on the recovery of mandibular function after orthognathic surgery for class III correction. Part II: electromyographic activity of masticatory muscles. *J Craniomaxillofac Surg*, 2015. 43(1): p. 138-43.
158. List T and Helkimo M, Adverse events of acupuncture and occlusal splint therapy in the treatment of craniomandibular disorders. *Cranio*, 1992. 10(4): p. 318-24; discussion 324-6.
159. Humsi AN, Naeije M, Hippe JA, and Hansson TL, The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder. *J Prosthet Dent*, 1989. 62(3): p. 339-43.
160. Abekura H, Kotani H, Tokuyama H, and Hamada T, Effects of occlusal splints on the asymmetry of masticatory muscle activity during maximal clenching. *J Oral Rehabil*, 1995. 22(10): p. 747-52.
161. Klasser GD and Greene CS, Oral appliances in the management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009. 107(2): p. 212-23.
162. Grubb J, Case report: treatment for a patient with a history of TMJ disorder. *Angle Orthod*, 1999. 69(3): p. 210-3.

163. Manns A, Miralles R, Santander H, and Valdivia J, Influence of the vertical dimension in the treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent*, 1983. 50(5): p. 700-9.
164. Ferrario VF and Sforza C, Biomechanical model of the human mandible in unilateral clench: distribution of temporomandibular joint reaction forces between working and balancing sides. *J Prosthet Dent*, 1994. 72(2): p. 169-76.
165. Visser A, Mccarroll RS, Oosting J, and Naeije M, Masticatory electromyographic activity in healthy young adults and myogenous craniomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil*, 1994. 21(1): p. 67-76.
166. Lobbezoo F, Van Der Glas HW, Van Kampen FM, and Bosman F, The effect of an occlusal stabilization splint and the mode of visual feedback on the activity balance between jaw-elevator muscles during isometric contraction. *J Dent Res*, 1993. 72(5): p. 876-82.
167. Visser A, Naeije M, and Hansson TL, The temporal/masseter co-contraction: an electromyographic and clinical evaluation of short-term stabilization splint therapy in myogenous CMD patients. *J Oral Rehabil*, 1995. 22(5): p. 387-9.
168. Dahlstrom L, Haraldson T, and Janson ST, Comparative electromyographic study of bite plates and stabilization splints. *Scand J Dent Res*, 1985. 93(3): p. 262-8.
169. Naeije M and Hansson TL, Short-term effect of the stabilization appliance on masticatory muscle activity in myogenous craniomandibular disorder patients. *J Craniomandib Disord*, 1991. 5(4): p. 245-50.
170. Cruz-Reyes RA, Martinez-Aragon I, Guerrero-Arias RE, Garcia-Zura DA, and Gonzalez-Sanchez LE, Influence of occlusal stabilization splints and soft occlusal splints on the electromyographic pattern, in basal state and at the end of six weeks treatment in patients with bruxism. *Acta Odontol Latinoam*, 2011. 24(1): p. 66-74.
171. Kawazoe Y, Kotani H, Hamada T, and Yamada S, Effect of occlusal splints on the electromyographic activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent*, 1980. 43(5): p. 578-80.
172. Grunheid T, Langenbach GE, Korfage JA, Zentner A, and Van Eijden TM, The adaptive response of jaw muscles to varying functional demands. *Eur J Orthod*, 2009. 31(6): p. 596-612.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı:** Deniz Çelakıl

**Doğum Yeri ve Tarihi:** İstanbul, 04.03.1985

**Yazışma Adresi:** Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD. Bağdat Cd. No:238 Göztepe/Kadıköy İstanbul

**E-posta:** denizerda@hotmail.com

**Yabancı Dil Bilgi ve Deneyimi:** Fransızca (ÜDS-90), İngilizce

### **EĞİTİM DURUMU**

**2011-2015:** Doktora Öğrencisi. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD

**2005-2010:** Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**1996-2004:** Notre Dame de Sion Fransız Lisesi

## EK.1

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Hastalarımızın ortognatik cerrahi (çene ameliyatı) öncesi ve sonrası çiğneme etkinliğini ölçmeye yönelik yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi ‘Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Etkinliği ve Kas Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi’dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı önermekle birlikte, katılımın gönüllülük esasına dayandığını ve sizi bilgilendirmemizin sonrasında katılıp katılmamakta serbest olduğunuzu belirtmek istiyoruz. Bu bilgileri okuduktan sonra araştırmamızda yer almak isterseniz lütfen formu imzalayınız. Araştırmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılmanız veya çıkmanız halinde, hastalığınız ile ilgili tedavide bir aksama olmayacaktır.

Bu araştırmaya katılmanızın nedeni alt, üst veya her iki çenenizde kemiksel yapı bozukluğu bulunuyor olmasıdır. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda, ortognatik cerrahinin çiğneme etkinliğine yönelik etkisinin incelendiği bir araştırma yapılmaktadır. Bu tespit, izniniz doğrultusunda kemiksel çene bozukluğunuzun düzeltilmesi amacıyla uygulanacak ortodontik tedavi planlamasını ve tedavi başarısını olumlu yönde etkileyecektir.

Ameliyat öncesinde “*stabilizasyon splinti*” denen, takıp çıkarabileceğiniz şeffaf bir damaklık / plak uygulanacaktır. İki ay kullanacağınız bu plak (splint), ameliyat planlaması sırasında çene konumunuzun doğru bir şekilde ayarlanabilmesini sağlamaktadır.

Değerlendirilecek bireylerden, splint uygulaması öncesi / sonrası ve ameliyatı takiben 1. ve 6. ayda toplamda 4 sefer olmak üzere, yüzeysel elektromiyografik kayıt alınacak ve silikon çiğneme testi yapılacaktır. Yüzeysel elektromiyografi, kas aktivitesi ölçümü yapmak için kullanılan size rahatsızlık vermeyecek bir yöntemdir. Silikon çiğneme testi ise çiğneme etkinliğini ölçümünde kullanılmaktadır. Yapılacak olan işlemler girişimsel

olmayan (herhangi bir cerrahi işlem ya da enjeksiyon içermeyen) yöntemler olduğundan dolayı diş hekimleri tarafından araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir.

Yüzeyel elektromiyografik kas aktivitesi ölçümünde rahat bir şekilde koltukta dik otururken başın sağ ve sol tarafına yapıştırılacak olan elektrodlar (yuvarlak metal pedler) yardımıyla kas aktivitenizin ölçümü yapılacaktır. Bu veriler bilgisayar yazılım programına aktarılıp incelenecektir. Kayıt esnasında hiçbir ağrı duyulmamaktadır.

Çiğneme etkinliği testinde ise klinikte ölçü alımı için sıklıkla kullanılan Optosil® silikon materyalinden, laboratuvar ortamında deney için hazırlanmış tabletleri çiğnemeniz istenecektir. Çiğnenen silikon tabletler, laboratuvara gönderilerek elek analiziyle partikül büyüklüğüne göre ayrılacaktır. Bu şekilde çiğneme etkinliğinizin splint öncesi / sonrası ve ameliyat öncesi / sonrası kıyaslaması yapılacaktır.

Çene ameliyatı geçirecek bireylere, stabilizasyon splinti ve yüzeyel elektromiyografik aktivite ölçümü İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uygulanacaktır.

Eğer araştırmaya katılmaya karar verirseniz Dt. Deniz ÇELAKIL tarafından uygulamanıza başlanacaktır. Kas aktivitesi ve çiğneme etkinliğinizin splint öncesi / sonrası ve ameliyat öncesi / sonrası farkı değerlendirilecektir. Kayıtlardan elde edilen görüntüler ve bilgiler kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde ve bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçlar dışında kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Araştırma ortalama 1 yıl içerisinde 20 hastanın katılımı ile tamamlanacaktır. Araştırma sonucunda ortognatik cerrahinin etkinliği tanımlanacaktır. Araştırma nedeniyle ve süresince herhangi bir problem ile karşılaştığınızda Dt. Deniz ÇELAKIL'a (0533) 250 80 26 numaralı telefon ile veya Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Bağdat Cad. No:238-Göztepe adresinden ulaşabilirsiniz.

Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğinizde sizden herhangi ek bir ücret talep edilmeyecek ve size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

**Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formundaki tüm açıklamaları okudum.**  
**Araştırmaya yönelik okuduğum bilgiler bana sözlü olarak da ifade edildi ve bu konu ile ilgili merak ettiğim sorularım Dt. Deniz Çelakıl tarafından yanıtlandı.**  
**Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman araştırmadan gerekçeli veya gerekçesiz olarak ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.**

**Söz konusu araştırmayı hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.**

**GÖNÜLLÜNÜN /  
VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA  
VASİNİN**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza

**AÇIKLAMAYI YAPAN ARAŞTIRMACININ**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza

**RIZA ALMA İŞLEMİNDE BAŞTAN SONA TANIKLIK EDEN KURULUŞ  
GÖREVLİSİNİN**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza



## BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU (KONTROL GRUBU)

Hastalarımızın ortognatik cerrahi (çene ameliyatı) öncesi ve sonrası çiğneme etkinliğini ölçmeye yönelik yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi ‘Ortognatik Cerrahinin Çiğneme Etkinliği ve Kas Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi’dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı önermekle birlikte, katılımın gönüllülük esasına dayandığını ve sizi bilgilendirmemizin sonrasında katılıp katılmamakta serbest olduğunuzu belirtmek istiyoruz. Bu bilgileri okuduktan sonra araştırmamızda yer almak isterseniz lütfen formu imzalayınız.

Bu araştırmaya katılmanızın nedeni alt, üst veya her iki çenenizde kemiksel bir bozukluk bulunmuyor olmasıdır. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda, ortognatik cerrahinin hastanın çiğneme etkinliğine yönelik etkisinin incelendiği bir araştırma yapılmaktadır. Bu tespit, izniniz doğrultusunda kemiksel çene bozukluğu düzeltilen hastalarla, sizin gibi kemiksel çene bozukluğu bulunmayan hastaların çiğneme ve kas aktivite fonksiyonlarını kıyaslamak için kullanılacaktır.

Kontrol grubunda değerlendirilecek bireylerden, yüzeysel elektromiyografik kayıt alınacak ve silikon çiğneme testi yapılacaktır. Yüzeysel elektromiyografi, kas aktivitesi ölçümü yapmak için kullanılan, size rahatsızlık vermeyecek bir yöntemdir. Silikon çiğneme testi ise çiğneme etkinliği ölçümünde kullanılmaktadır. Yapılacak olan işlemler girişimsel olmayan (herhangi bir cerrahi işlem ya da enjeksiyon içermeyen) yöntemler olduğundan dolayı diş hekimleri tarafından araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir.

Yüzeysel elektromiyografik aktivite ölçümünde rahat bir şekilde koltukta dik otururken başın sağ ve sol tarafına yapıştırılacak olan elektrodlar (yuvarlak metal pedler) yardımıyla kas aktivitesi ölçümü yapılacaktır. Bu veriler bilgisayar yazılım programına aktarılıp incelenecektir. Kayıt esnasında hiçbir ağrı duyulmamaktadır. Yüzeysel elektromiyografik aktivite ölçümü İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı’da uygulanacaktır.

Çiğneme etkinliği testinde ise klinikte ölçü alımı için sıklıkla kullanılan Optosil® silikon materyalinden, laboratuvar ortamında deney için hazırlanmış tabletleri çiğnemeniz istenecektir. Çiğnenen silikon tabletler, laboratuvara gönderilerek elek analiziyle partikül büyüklüğüne göre ayrılacaktır. Bu şekilde çiğneme etkinliğinizin çene ameliyatı geçiren bireylerle kıyaslaması yapılacaktır.

Eğer araştırmaya katılmaya karar verirsiniz Dt. Deniz ÇELAKIL tarafından uygulamanıza başlanacaktır. Kayıtlardan elde edilen görüntüler ve bilgiler kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde ve bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçlar dışında kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Araştırma ortalama 1 yıl içerisinde 20 hastanın katılımı ile tamamlanacaktır. Araştırma sonucunda ortognatik cerrahinin etkinliği tanımlanacaktır. Araştırma nedeniyle ve süresince herhangi bir problem ile karşılaştığınızda Dt. Deniz ÇELAKIL'a (0533) 250 80 26 numaralı telefon ile veya Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Bağdat Cad. No:238-Göztepe adresinden ulaşabilirsiniz.

Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğinizde sizden herhangi ek bir ücret talep edilmeyecek ve size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

**Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formundaki tüm açıklamaları okudum.**  
**Araştırmaya yönelik okuduğum bilgiler bana sözlü olarak da ifade edildi ve bu konu ile ilgili merak ettiğim sorularım Dt. Deniz Çelakıl tarafından yanıtlandı.**  
**Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman araştırmadan gerekçeli veya gerekçesiz olarak ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.**

**Söz konusu araştırmayı hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.**

**GÖNÜLLÜNÜN /  
VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza

**AÇIKLAMAYI YAPAN ARAŞTIRMACININ**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza

**RIZA ALMA İŞLEMİNDE BAŞTAN SONA TANIKLIK EDEN KURULUŞ  
GÖREVLİSİNİN**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

Tarih

İmza

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ortognatik cerrahinin çiğneme etkinliği ve kas aktivitesi üzerine etkisinin incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/41

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	TELEFON	4142020-30326
	FAKS	4142564
	E-POSTA	<a href="mailto:disheketikkurul@istanbul.edu.tr">disheketikkurul@istanbul.edu.tr</a>

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Fulya Özdemir				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti Anabilim Dalı				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	T.C. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği 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		X				
Diğer ise belirtiniz						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ X	ULUSAL X	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu

İmza:



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

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

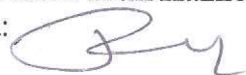
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ortognatik cerrahinin çığneme etkinliği ve kas aktivitesi üzerine etkisinin incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/41

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			2015/41	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BİYOLOJİK 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"/>					
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Anabilim Dalı Başkanlığından Üst yazı ve Akademik Kurul Kararı, Başvuru formu, Literatür örneği, izin belgesi, taahhütname, özgeçmiş, cd					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:45	Tarih: 01.07.2015					
	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. Faruk Haznedaroğlu

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu	Endodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi(BAŞKAN)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Gamze Aren	Pedodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi(BAŞKAN Y.)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Levent Ertuğrul	Fizyoloji	İ.Ü İstanbul Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa Demirci	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İlknur Özcan	Ağız, Diş ve Çene Redyolojisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Funda Yalçın	Periodontoloji	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nil Cura	Ortodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fatma Gülbahar Işık	Protetik Diş Tedavisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yusuf Emes	Ağız, Diş-Çene Hastalıkları Cerrahisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Op. Dr. Ahmet Kocakuşak	Genel Cerrah	S.B Haseki Eğitim	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

**Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu**

İmza: 

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



## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ortognatik cerrahinin çiğneme etkinliği ve kas aktivitesi üzerine etkisinin incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/41

Y.Doç.Dr. Pembe Çağatay	Biyostatistik	İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Mes.Yük Okulu	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Y.Doç.Dr.Güçlü Akyürek	Hukuk	MEF.Ü.Hukuk Fak	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E <input type="checkbox"/>	H X	
Dr.Ecz. Zeliha Pala Kara	Farmakoloji	İ.Ü.Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Zahide Yonca Onur	Finansman	MDT Müh. LTD	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	

\*:Toplantıda Bulunma

**Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu**

İmza:



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