

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**FARKLI DİK YÖN BOYUTLARINA SAHİP HASTALARDA
ÇİĞNEME KASLARININ ELEKTROMİYOGRAFİK VE
ULTRASONOGRAFİK OLARAK İNCELENMESİ**

Dt. Gülçin KILIÇ

Doktora Tezi

DANIŞMAN

Doç. Dr. Elçin ESENLİK

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim
Birimi tarafından 3520-D1-13 proje numarası ile desteklenmiştir.**

Tez. No: 117

ISPARTA, 2015

KABUL ve ONAY

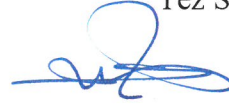
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ortodonti Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 27/04/2015

Tez Danışmanı I:

Doç. Dr. Elçin ESENLİK



Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD.

Üye

: Prof. Dr. Hakan TÜRKKAHRAMAN



Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD.

Üye

: Prof. Dr. Meliha RÜBENDÜZ



Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

Üye

: Doç. Dr. Hasan Rıfat KOYUNCUOĞLU



Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Nöroloji AD.

Üye

: Doç. Dr. Ömer YILMAZ



Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyoloji AD.

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nejdet ADANIR

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

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

“Farklı Dik Yön Boyutlarına Sahip Hastalarda Çiğneme Kaslarının Elektromiyografik ve Ultrasonografik Olarak İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Dt. Gülçin KILIÇ

İmza


Danışman

Doç. Dr. Elçin ESENLIK

İmza


ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi birikimiyle bana yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini paylaşmaktan çekinmeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Elçin Esenlik'e,

Eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Hakan Türkkahraman, Yrd. Doç.Dr. Neslihan Ebru Uydaş Şenışık ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Alkış'a,

Tez hastalarımın elektromiyografik ve ultrasonografik ölçümlerinin değerlendirilmesi sırasında sabrını ve emeğini esirgemeyen değerli hocalarım Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan Rifat Koyuncuoğlu'na ve Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ömer Yılmaz'a,

İstatistik değerlendirmedeki katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç.Dr. Özgür Koşkan'a

Tez projeme maddi destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne

Doktora eğitimim süresince sağladığı yurt içi burs olanağı için Tübitak Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na,

Doktora eğitimime katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne,

Doktora eğitimim süresince hep yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarım Esra Bolat, Gayem Eroğlu, Yunus Akalın, Selcan Hasipek ve tüm asistan arkadaşlarıma ve anabilim dalı çalışanlarına,

Hayatımın her döneminde önemli kararlarımda yol gösterici olan, beni her konuda destekleyen günlere gelmemde büyük emekleri olan ve varlıkları ile bana güç veren babam Nusret Kılıç'a ve sevgili aileme,

Bugünleri görmesini yürekten istediğim ve çok özlediğim rahmetli anneme, içtenlikle minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL ve ONAY	ii
BEYAN.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kraniofasial Yapıların Büyüme ve Gelişimi	3
2.2. Yüzün Vertikal Yön Anomalileri ve Etyolojisi.....	6
2.3. Yüzün Vertikal Yön Anomalilerinin Sınıflandırılması	9
2.4. Vertikal Yön Anomalilerinin Özellikleri.....	10
2.5. Çiğneme ve Kas Sistemi.....	16
2.5.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları	16
2.5.2. Kas Fizyolojisi	17
2.5.3. Kas Tonusu ve Kasların Kasılması.....	17
2.5.4. Çiğneme ve Mimik Kasları.....	18
2.5.5. Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi.....	18
2.6. Elektromiyografi (EMG) ile Kasların İncelenmesi	20
2.6.1. EMG'nin Ortodontide Kullanımı	21
2.7. Ultrasonografi Yöntemiyle Kasların İncelenmesi	23
2.7.1. Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı	23
2.8. Çiğneme ve Yüzün Mimik Kasları ile İskeletsel Yapıların Karşılıklı Etkileşimi.....	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	29
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması.....	29
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması.....	29
3.3. Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi	31
3.4. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar	32

3.5. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler.....	33
3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal Ölçümler	34
3.7. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Doğrusal Ölçümler...	35
3.8. Elektromiyografik Kayıtların Alınması ve Elektromiyografik Ölçümler	37
3.9. Ultrasonografik Ölçümler.....	39
4. BULGULAR	45
4.1. Sefalometrik Ölçümler ile İlgili Bulgular.....	46
4.2. Elektromiyografik Ölçümlere Ait Bulgular	48
4.3. Ultrasonografik Ölçümler ile İlgili Bulgular	50
4.3.1. Masseter, Temporal ve Mental Kaslara Ait Ultrasonografik Bulgular.....	50
4.4. Mimik Kaslarına Ait Ultrasonografik Bulgular	52
4.5. Sefalometrik Ölçümler, Elektromiyografik Aktivite ve Ultrasonografik Kalınlıklar Arasındaki Korelasyonlar	54
5. TARTIŞMA	58
SONUÇLAR	75
ABSTRACT	79
KAYNAKÇA	80
ÖZGEÇMİŞ.....	96
ETİK ONAY	97

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Araştırma gruplarının oluşturulmasında kullanılan sefalometrik değerlerin gruplara göre ortalama ve standart sapmaları ve bireylerin gruplara göre cinsiyet ve kronolojik yaş dağılımı.	31
Tablo 2. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlere ilişkin tekraralama katsayıları(r).	45
Tablo 3. Çalışmada kullanılan elektromiyografik ve ultrasonografik ölçümlere ilişkin tekraralama katsayıları (r).	46
Tablo 4. Lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	47
Tablo 5. Elektromiyografik ölçümlerin gruplara göre karşılaştırılması (μV).	48
Tablo 6. Ultrasonografik olarak ölçülen çiğneme kaslarının kalınlıklarının gruplar arası karşılaştırılması (mm).	51
Tablo 7. Ultrasonografik olarak ölçülen mimik kaslarının kalınlıklarının gruplar arası karşılaştırılması (mm).	53
Tablo 8. Çiğneme kaslarının elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıkları arasındaki korelasyonlar.	56
Tablo 9. Sefalometrik ölçümler ile elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıklar arasındaki korelasyonlar.	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar. 33	33
Şekil 2. Lateral sefalometrik analizinde kullanılan düzlemler..... 34	34
Şekil 3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler. 36	36
Şekil 4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler..... 37	37
Şekil 5. Masseter kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi. 49	49
Şekil 6. Temporal kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi. 49	49
Şekil 7. Mental kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi. 50	50
Şekil 8. Masseter kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi..... 51	51
Şekil 9. Temporal kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi. 52	52
Şekil 10. Mental kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi..... 52	52
Şekil 11. Mimik kaslarının kalınlıklarının gruplara göre grafiksel gösterimi. 53	53

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Masseter kasın (a), temporal (b) kasın ve mental kasın (c) elektromiyografik aktivite ölçüm işlemi.	38
Resim 2. Araştırmada kullanılan ultrasonografi cihazı.	40
Resim 3. Ultrasonografik görüntüleme işlemi.....	40
Resim 4. Masseter kasının istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.	41
Resim 5. Temporal kasın istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.	41
Resim 6. Mental kasın istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.	42
Resim 7. Orbikularis oris kasının ultrasonografik görüntüsü.....	42
Resim 8. Levator labii superior kasının ultrasonografik görüntüsü	43
Resim 9. Zygomaticus major kasının ultrasonografik görüntüsü.....	43

1. GİRİŞ

Kemik yapıların morfolojisinin komşu kasların boyut ve aktiviteleri ile ilişkili olduğu görüşü literatürde yaygın bir şekilde kabul görmektedir. 1870 yılında Wolff tarafından öne sürülmüş olan ve biyodinamik alanda kabul edilmiş bir hipotez, iskelet kaslarının boyut ve aktivitelerinin köken aldıkları ve yapıştıkları bölgelerdeki kemik yapıların morfolojileri üzerinde etkili olduğunu savunmaktadır (1). Benzer bir mekanizmanın çiğneme kaslarının aktiviteleri ile kraniyofasiyal yapının gelişimi arasındaki ilişkiyi de yönlendirdiği düşünülmektedir (2, 3).

Kraniyofasiyal yapıda yer alan kasların boyut ve aktivitelerinin normalden az olması durumunda yüzün dik yön boyutlarının bu olumsuz koşullardan etkileneceği bilinmektedir. Çene kaslarının konjenital atrofisi veya myotonik distrofi gibi hastalıkları olan bireylerde kas boyutlarının ve aktivitelerinin azaldığı, yüzün dik yön gelişiminin belirgin bir şekilde arttığı belirtilmektedir. Kassal dengenin herhangi bir şekilde bozulması durumunda yüzün dik yön gelişiminin bu durumdan etkileneceğinin önemli göstergesidir (4-6). Kraniyofasiyal yapıdaki büyüme ve gelişimi yönlendiren mekanizmaların ayrıntılı bir şekilde araştırılması, kraniyofasiyal deformitelerin ortaya çıkış nedenlerinin tam olarak anlaşılması açısından önemlidir. Bu deformitelerin oluşumunu önleyici, koruyucu önlemlerin alınması ve gerekli tedavilerin planlanması bu sayede mümkün olacaktır (7).

Dik yön anomalileri tedavilerinin zor olması, tedavi ile istenilen ideal sonuçlara çoğu zaman ulaşılamaması ve tedavi sonrası relaps açısından ortodontistleri en çok uğraştıran vakalar arasında yer almaya devam etmektedir. Bu nedenle vertikal yön anomalileri ile çene kasları arasındaki ilişkinin bilinmesi teşhis, tedavi planlaması ve tedavinin prognozu açısından oldukça önemli bir yere sahiptir (8). Ortodonti literatüründe yüzün vertikal yapısı ve çiğneme fonksiyonu arasındaki ilişki uzun yıllardır üzerinde tartışılan bir konudur. Literatürde hiperdiverjan yapı genel olarak düşük kas aktivitesi ve azalan kas etkinliği ile ilişkilendirilmektedir (9-12). Kas aktivitesinin vertikal fasiyal morfoloji ile ilişkili olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (13,14).

Kasların aktivitelerinin gözlenmesi ve kıyaslanabilmesi için EMG (elektromiyografi) yöntemi kullanılmaktadır. EMG kasların kasılmasını sağlayan

elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı bir kas incelemesi yöntemidir (15). Grossman et al. (1961) ortodontik teşhis ve tedavi planında EMG yönteminin klinik kullanımını tavsiye etmektedir (16). Ortodontide EMG özellikle oklüzyonu referans olarak çiğneme hareketlerinin ve çiğneme kas aktivitelerinin fasiyal morfoloji ile etkileşiminin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (17, 18).

Gelişmiş görüntüleme tekniklerinin tıbbın çeşitli alanlarına yayılması ile birlikte, kasların in vivo olarak incelenebilmesi ve çeşitli yaşlardaki çok sayıda bireyin bu incelemelere dahil edilebilmesi mümkün olmuştur (3, 10, 19-24). Araştırmacılar tarafından kas boyutlarının belirlenmesinde en sık kullanılan görüntüleme tekniklerinden biri ultrasonografidir (10, 19, 25, 26). Ultrasonografik görüntüleme tekniği herhangi bir biyolojik yan etkisi olmaması nedeniyle çalışmamızda da tercih edilmiştir.

Araştırmacılar tarafından yüz morfolojisi ile en çok ilişkilendirilen kas masseterdir (7, 19, 21-24, 27-32). Bunun yanısıra temporal, digastrik, lateral pterygoid, medial pterygoid kasların aktivite ve boyutlarının da yüz morfolojisi ile ilişkisi incelenmiştir. Literatüre bakıldığında kraniyofasiyal yapıda yer alan ve çiğneme kaslarının dışında kalan diğer kasların yüz morfolojisi ile olan ilişkisinin benzer oranda ilgi çekmediği görülmektedir (33-36). Mimik kaslarının da kalınlıkları kraniyofasiyal yapının gelişiminde etkili bir faktör olabileceğinden bu kasların da kalınlıkları açısından gözlenebilecek varyasyonların ortaya konulması gerekmektedir. Ayrıca literatürde çiğneme kaslarının elektromiyografik aktivite ve kalınlıklarının hem yüz morfolojisi ile hem de birbiriyile ilişkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle çalışmamızda;

1. Farklı dik yön gelişimine sahip hastalarda masseter, temporal ve mental kasların elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıklarının incelenerek karşılaştırılması,

2. Bu kaslar dışında kalınlıkları ultrasonografik olarak tespit edilebilen orbikularis oris, levator labii superioris ve zigomatikus major kaslarının da yüz morfolojisi ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kraniofasial Yapıların Büyüme ve Gelişimi

Kraniofasial iskeletin büyümesi, genetik ve çevresel faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimlerle meydana gelen karmaşık bir biyolojik olaydır. Kraniofasial büyümenin nasıl meydana geldiği ve büyüme üzerinde genetik ve çevresel faktörlerin hangi oranda etkili olduğuna dair çeşitli teoriler öne sürülmüştür (37,38,39,40,41,42).

Sicher (1952) kraniofasial büyümenin temel olarak kraniofasial kemik hücrelerini yönlendiren iç genetik faktörler tarafından kontrol edildiğini, kemikteki şekillenmelerin bir kısmının lokal çevresel faktörlere bağlı olarak meydana geldiğini ileri sürmüştür (40). Çiğneme kaslarının kraniofasial iskelete uyguladığı kuvvetler bu lokal faktörler arasında yer almaktadır. Kraniofasial yapıların büyümesinin öncelikle epigenetik veya çevresel etkilere bağlı olarak gerçekleştiğini ileri süren araştırmacılar da mevcuttur (37, 39, 41). Kraniofasial büyümede genetik ve çevresel faktörlerin birlikte rol oynadığı da bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (42).

Büyüme ile ilgili birçok araştırma yapılmış, çeşitli teoriler ileri sürülmüştür (43, 44). Mevcut teoriler arasında en çok kabul görenlerden biri Moss (1962) tarafından ileri sürülmüş olan 'fonksiyonel matriks teorisi'dir (41, 44-47). Bu teoriye göre kraniumdaki büyüme; kranial fonksiyonel matrikslerdeki büyüme ve iskeletsel dokuların buna cevabının kombinasyonu ile meydana gelmektedir. Kraniofasial komplekste iki temel fonksiyonel matriks olduğu ileri sürülmüştür: periostal matriks ve kapsüler matriks. Periostal matriks kasları ve dişler gibi yapıları içerirken, kapsüler matriks ise kapsüllerin içerdiği boşluklardır. Nöral kütle nörokranial kapsülün, orbital kütle orbital kapsülün ve oronazofaringeal kavite orofasial kapsülün içine aldığı matrikslerdir. Periosteal matriksler iskeletsel doku üzerine doğrudan etkilidirler. Örneğin, kas fonksiyonları sonucunda meydana gelen kemik apozisyonu veya rezorpsiyonu kemiğin şekil ve boyutlarında değişikliğe neden olur. Kapsüler matrikslerin etkisi ise dolaylı yoldan ortaya çıkar. Örneğin nefes almak gibi fonksiyonel ihtiyaçlar nedeni ile oronazofaringeal kavitenin

büyümesi onu çevreleyen iskeletsel dokuların (maksilla, nazal kavite, mandibula) pasif translasyonuna neden olmaktadır. Periosteal ve kapsüler matriksler arasında yakın bir ilişki olduğu ileri sürülmüştür. Örneğin oronazofaringeal kaviteyi çevreleyen ve dış kısmında cilt, iç kısmında mukoza ile sınırlanmış olan orofasiyal kapsül içinde pek çok periosteal fonksiyonel matriks (kas) ve bu kasların bağlı olduğu iskeletsel dokular bulunur (46).

Çiğneme kasları kemiklere yapışma yerlerinde doğrudan etki göstererek (periosteal matriks) veya içerisinde yer aldıkları oronazofaringeal kavitedeki büyümeye bağlı değişiklikler ile kraniyofasiyal büyümeyi yönlendirirler (46). Kraniyofasiyal büyüme; periosteum, suturalar, sinkondrosiler, nazal septum, kondiler kartilaj, periodontal ligament ve alveoler kemik gibi çeşitli büyüme merkezlerinde meydana gelir (48).

Nazomaksiller yapının büyümesi, sutural büyümenin, kemik yüzeylerindeki apozisyon ve rezorpsiyonun, kartilajenöz nazal septumdaki büyümenin ve diş sürmesi esnasında alveol kemiğinde görülen büyümenin kombinasyonu ile meydana gelir. Mandibular büyüme ise kondillerdeki endokondral proliferasyon, kemik yüzeylerindeki apozisyon ve rezorpsiyon ile diş sürmesi esnasında alveol kemiğin büyümesi ile meydana gelir (43).

Fötal hayatta, intrauterin gelişimin 3. ayında başın büyüklüğü total vücut büyüklüğünün %50'si kadardır. Bu dönemde kranyum yüze göre çok büyüktür. Kafatasının aksine kollar ve bacaklar kısa olup gövde yeterince gelişmemiştir. Doğumla beraber ekstremiteler baş ve yüzden daha hızlı büyür ve baş/vücut oranı %30'a düşer. Postnatal dönemde alt ekstremiteler üst ekstremitelerden daha fazla büyür. Bu normal bir büyüme modelidir ve 'baştan ayaklara doğru artan büyüme döngüsü' (cephalocaudal gradient of growth) olarak adlandırılır (44).

Sefalokaudal büyüme döngüsü baş ve yüz bölgesinde büyümeyle beraber oranların değişmesini sağlar. Yüzün kafatasına göre büyümesindeki bu oransal değişim, yüz büyüme paterninin önemli bir yönünü oluşturur. Büyüme ile tüm yüz yapıları kranyumdan uzaklaşacak şekilde öne ve aşağıya doğru yer değiştirirler (44).

Postnatal dönemde yüzün büyüme ve gelişimi uzayın her üç yönünde olmaktadır. Ancak her yönde büyümenin miktarı ve hızı farklıdır. En fazla

büyümenin görüldüğü yön dik yöndür. Nazomaksiller kompleks, mandibula ve alveolar prosesler yüz iskeletinin şekillenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu yapılardaki farklı bir büyüme modeli, yüzün vertikal yön gelişimini ve yüz tipini etkileyecektir (49-56).

Yüz büyümesi üç ayrı bölge tarafından yönlendirilmektedir. Bu bölgeler kraniyal kaide, nazomaksiller kompleks ve mandibuladır (57).

Kraniyal Kaide

Kraniyal kaideyi etmoid, sfenoid, oksipital ve frontal kemikler oluşturmaktadır. Bu kemikler arasında sinkondrozis adı verilen kartilagenöz yapılar bulunur. Sinkondrozisler büyümekte olan beyne uyum sağlayabilmesi için kraniyal kaidenin uzamasını sağlarlar (58).

Kraniyal kaide yüz yapılarının geliştiği zemini oluşturur; dolayısıyla kraniyal kaidede meydana gelen olaylar yüz boyutlarını büyük ölçüde etkilemektedir (43,59).

Nazomaksiller Kompleks

Kıkırdak yapıdaki nazal septumun, etmoid kemiğin dikey uzantısının ve vomerin büyümesi nazomaksiller kompleksi öne ve aşağı doğru taşımaktadır (58).

Nazomaksiller kompleksin bir parçası olan üst çene, kafa kaidesine suturalar aracılığıyla bağlıdır ve büyümesinde kendi boyut artışının yanı sıra kafa kaidesini oluşturan kemiklerin boyut artışları ve konum değişiklikleri de etkili olmaktadır. Maksilla da diğer yüz yapıları gibi aşağı, öne doğru büyür. Tüber bölgesinin arkaya doğru büyümesi, üst çenenin öne doğru büyümesinde önemli rol oynar. Burun ve sinüslerdeki rezorpsiyon ve alveolar bölgelerdeki büyüme damak bölgesindeki kemik apozisyonlarını stimüle eder ve aşağı doğru büyüme gerçekleşir (43, 60, 61).

Alt Çenenin Büyümesi

Mandibula kafa kemiklerine çiğneme sistemini oluşturan kaslar ve temporomandibuler eklem aracılığı ile bağlıdır. Alt çenenin büyüme ve gelişiminde orta kraniyal fossa, faringeal boşluk ve maksillanın önemli etkileri vardır. Orta kraniyal fossanın boyut artışları ve konum değişiklikleri faringeal boşluk aracılığı ile mandibuler ramus ve kondilin, maksillanın yatay yönde büyümesi ile de mandibular korpusun büyümesini stimüle eder (43).

Büyüme ve gelişim sürecinde alt çene bir bütün olarak aşağı, öne doğru büyür. Alt çene kondilinde yukarı ve bireyin büyüme paternine bağlı olarak öne veya arkaya doğru büyüme meydana gelir. Kondillerdeki bu büyüme alt çenedeki dişlerin sürmesi sonucu ortaya çıkan dikey yöndeki yer değiştirmeyi kompanse eder ve diş sürme durumuna uyum sağlar (62, 63).

Ramus bölgesinde dikey yöndeki boyut artışıyla beraber ramus ön kenarında rezorpsiyon ve arka kenarında apozisyonla ön- arka yönde büyüme gerçekleşir (58). Böylece molar dişlere yer açılmış olur. Korpus bölgesi ramusun ve üst çene alveolünün etkisiyle öne doğru büyür. Korpus alt kenarı ise arkadan öne doğru rezorptif bir yapıya sahiptir (43).

2.2. Yüzün Vertikal Yön Anomalileri ve Etyolojisi

Yüzün vertikal yön anomalileri, kraniyofasiyal bölgede yaygın görülen iskeletsel problemlerdendir. Bu anomaliler, büyüme döneminde birçok farklı etiyolojik faktöre bağlı olarak meydana gelebilirler. Bu faktörler kondilin büyüme yönü, çenelerin büyüme farklılıkları, dentoalveoler yapılarıdaki büyüme farklılıkları ve çevresel faktörler olarak sıralanabilir (64, 65).

1. Kondilinin Büyüme Yönü

Mandibular kondil yukarı ve bireyin büyüme yönüne göre öne veya arkaya doğru büyür (61, 66, 67). Kondilin yukarı ve öne doğru daha fazla büyümesi, mandibulanın daha fazla öne doğru hareketine neden olur. Ön yüz yüksekliği azalır ve gelişen maloklüzyon sıklıkla örtülü kapanışla ilişkilidir. Kondil posterior yönde daha fazla büyürse, mandibula vertikal yönde daha fazla hareket eder, alt yüz yüksekliği artar (52, 65).

Laverge and Gasson (1978) maksilla ve mandibulanın büyüme miktarları arasındaki farklılığın, mandibular rotasyon ve çenelerin pozisyonlarındaki değişimler olmak üzere iki yolla kompanse edildiğini belirtmişlerdir. Mandibular rotasyon mandibulanın maksiller komplekse adaptasyonunun bir sonucu olabileceği gibi, kondilin büyüme yönü ve gonyal açıdaki spesifik değişimlere bağlı olarak da mandibula anterior veya posterior rotasyon yapabilir (67).

Isaacson et al. (1971) yüzün büyüme yönünün horizontal ve vertikal yön büyüme vektörlerinin bileşkesi yönünde olduğunu belirtmişlerdir. Yüz büyümesinin en fazla olduğu bölgeler yüz suturaları, maksiller alveoler süreçler ve mandibular kondildir. Kondiler vertikal büyüme maksiller sutural ve alveoler büyüme ile eşit miktarda ise mandibular rotasyon oluşmayacak, bu dengeli vertikal büyüme mandibulanın translasyonu ile sonuçlanacaktır. Kondiler vertikal büyüme maksiller sutural ve alveoler büyümeden fazla ise mandibula öne - yukarıya rotasyon, tersine sutural ve alveoler büyüme fazla ise mandibula arkaya - aşağı doğru rotasyon yapacaktır (51).

Sassouni (1969) maksillanın posteriorunda vertikal büyüme eksikliğini yanı sıra ramusun ve arka kafa kaidesinin aşırı büyümesinin birlikte görülmesi ile mandibulanın yukarı ve öne rotasyon, arka yüz gelişiminin yetersiz olduğu durumlarda ise mandibulanın arkaya ve aşağı rotasyon yapabileceğini belirtmiştir (68).

2. Dentoalveoler Yapıların Büyümesindeki Farklılıklar

Dentoalveoler yapıların vertikal yön gelişimi ile iskeletsel yapılar arasındaki ilişkiden literatürde sıklıkla bahsedilmektedir. Aşırı vertikal yüz gelişimi posterior dentoalveoler bölgenin vertikal gelişimiyle yakından ilişkili bulunmuştur (51, 54-56). Bazı çalışmalar hiperdiverjan bireylerde maksiller anterior dentoalveoler boyutların arttığını gösterirken (69, 70-72), diğer bazı çalışmalarda ise herhangi bir fark bulunamamıştır (73). Hiperdiverjan yapı ile ilişkili diğer bir faktörün de mandibular molar dişlerin aşırı sürmesi olduğu belirtilmiştir. Ancak Subtenly and Sakuda (1964) çalışmalarında normodiverjan kontrol grubuyla herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir (69).

Dentoalveolar yapılar çeneler arası sagittal ve vertikal ilişkinin kurulmasında kompanse edici rol oynamaktadır. Bu kompanzasyonun yeterli olmaması ile dentoalveolar morfoloji ve iskeletsel yapı arasındaki vertikal yön farklılıkları sonucunda örtülü veya açık kapanış görülmektedir (68, 74).

3. Çevresel Faktörler

Yüz yapısı genetik faktörlerin yanı sıra yumuşak dokular, postür, fonksiyonel ihtiyaçlar, alışkanlıklar gibi çevresel faktörlerden de etkilenebilmektedir (58).

Yüzün dik yön gelişiminde dil, dudaklar, yanaklar ve dişler arasındaki dengeden de bahsedilmektedir. Biyolojik sistemdeki bu denge kuvvetin şiddetinden çok kuvvetin süresiyle ilgilidir. Yemek yeme esnasında çiğneme kasları ağır fakat kesikli kuvvet uygularlar. Oklüzal kuvvetler vertikal dengenin devamlılığını sağlarlar. Diş sıkma, gıcırdatma, çiğneme kaslarının hiperaktivitesi gibi parafonksiyonel alışkanlıklar vertikal denge üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu faktörler posterior dişlerin yetersiz erüpsiyonu ile birlikte maksilla ve mandibulada vertikal alveoler gelişimin azalmasına neden olur (58).

Orofasiyal kaslar ile yüz gelişimi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Weijs and Hillen (1986) ve Van Spronsen et al. (1991) çene kaslarının yüz büyümesini etkilediğini ve erişkin yüz boyutlarını belirlediğini iddia etmiştir (20,34). Lowe (1980) düşük orofasiyal kas aktivitesi ile artmış yüz yüksekliği ve negatif overbite arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir (75).

Subtenly (1970) parmak emmenin açık kapanış oluşturarak, bu boşluğa dilin uyum göstermesi sonucu anormal yutkunma refleksinin geliştiğinden söz etmiştir (76). 'Tongue thrust' olarak adlandırılan yutkunma sırasında dilin kesici dişler arasına girmesinin açık kapanışın ve artmış yüz yüksekliğinin etyolojisinde yer aldığını belirten araştırmacılar mevcutken (77, 78) birçok araştırmacı da bu klinik bulguyu dilin açık kapanışa adapte olması olarak değerlendirmektedir (8, 69, 73). Lowe (1980) dilin önde konumlanması halinde dişlerin tam erüpsiyonunun yeterli olmadığını ve sonuçta açık kapanışla birlikte, mandibulanın posterior rotasyon yaparak yüz yüksekliğini arttırdığını belirtilmiştir (75).

Nazal havayolu kapasitesi ve solunum tipinin de vertikal dentofasiyal morfolojiyi etkilediğinden bahsedilmektedir (79). Nazal obstrüksiyona bağlı ağız solunumu ağzın sürekli açık kalmasından dolayı posterior dişlerin aşırı sürmesine ve alt yüz yüksekliğinin artmasına neden olmaktadır (80, 81). Yamada et al. (1997) maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmada nazofaringeal tıkanıklığın alt çenenin posterior rotasyonuna, kondilin yukarı ve arkaya doğru büyümesine ve gonyal açının artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir (82). Büyümüş adenoid ve tonsiller, septum deviasyonu, geniş konkalar ve alerjik problemler hiperdiverjan vakalarda daha sık görülmektedir. Woodside et al. (1991) adenoid ve tonsillerin alınmasından

sonra mandibuler düzlem açısında ve anterior yüz yüksekliğinde azalma rapor etmişlerdir (83).

Solow and Kreiborg (1977) kraniyoservikal açılanmanın, yumuşak dokuların çekme gerilimine bağlı olarak yüzün büyüme yönünü değiştirebileceğini iddia etmişlerdir. Araştırmacılara göre servikal kolumun uzunluğundaki artış ile bu bölgedeki kaslar ve fasyaların büyümeyle beraber çene ucunu ve hyoid kemiği aşağı çektiği ve böylece alt ön yüz yüksekliğini arttırdığını belirtmişlerdir (84).

4. Çenelerdeki Büyüme Farklılıkları

Alt ve üst çenenin büyüme ve gelişim süreci dişsel yapıda uygun ve dengeli bir bazal ilişki sağlanmasına ve korunmasına yöneliktir (85). Bölgesel dengesizlikler kraniyofasiyal yapının bütününde fonksiyonel dengeyi sağlayabilmek için kompanse edilmeye çalışılır. Bu kompanzasyonun gerçekleşme derecesine göre farklı büyüme paternleri, bunu takiben de farklı anomaliler ortaya çıkabilir (43). Büyüme gelişim sürecinde alt ve üst çenenin dik yönde büyüme farklılıkları göstermesi sonucunda vertikal maloklüzyonlar oluşur.

2.3. Yüzün Vertikal Yön Anomalilerinin Sınıflandırılması

Vertikal maloklüzyonlar en önemli klinik göstergeleri ve muhtemel etiyolojik faktörleri dikkate alınarak farklı araştırmacılar tarafından aşağıdaki gibi isimlendirilmişlerdir:

- Hiperdiverjan, normodiverjan, hipodiverjan (50)
- Dolikofasiyal, mezofasiyal, brakifasiyal (86)
- Uzun, normal ve kısa yüz tipleri (77, 87)
- İleri (anterior) ve geri (posterior rotasyon) paterni (66)
- İskeletsel açık ve örtülü kapanış (68)

Ortodonti literatüründe hiperdiverjans ve hipodiverjans terimleri 1964 yılında Schudy (1964) tarafından tanımlanmıştır. Schudy (1964) bu terimleri SN-GoGN açısını kullanarak yüz morfolojisindeki dik yön değişimlerini tanımlamak için kullanmıştır. SN-GoGn açısının 28° veya daha az olduğu vakalar hipodiverjan (dik

yönü azalmış), 36° veya daha fazla olduğu vakalar ise hiperdiverjan olarak (dik yönü artmış) olarak kabul edilir (50).

Fields et al. (1984) yüz tiplerini klinik olarak uzun, normal ve kısa yüz olarak tanımlamıştır. Vertikal maloklüzyonların uzun yüz sendromu ve kısa yüz sendromu olarak iki aşırı tipi tarif edilmiştir. Sendrom terimi benzer estetik, sefalometrik ve oklüzal özelliklere sahip grupların hepsini içine alan bir ifade olarak kullanılmıştır (77).

Siriwat and Jarabak (1985) yüz morfolojisindeki değişimleri tanımlamak için, yüz yükseklik oranını (Jarabak oranı) kullanmıştır. Bu oran, posterior yüz yüksekliğinin anterior yüz yüksekliğine bölünmesiyle elde edilir ve buna göre üç temel büyüme modeli tanımlanmıştır (88):

a. Hiperdiverjan yüz modeli (yüz yükseklik oranı < %59) yüzün aşağı ve geri rotasyonu ile,

b. Nötral büyüme modeli (yüz yükseklik oranı = %59-69) yüzün Y ekseninde boyunca aşağı ve ileri büyümesiyle,

c. Hipodiverjan büyüme modeli (yüz yükseklik oranı > %63) ise yüzün yukarı ve öne rotasyonu ile karakterizedir.

Vertikal yöndeki düzensizliğin dental arkların ön bölümüne yansması derin (örtülü) veya açık kapanış şeklinde olmaktadır. Kısa yüzlü bireylerde kesici dişlerin horizontal mandibular rotasyona uyum sağlayarak dikleşmesi ve linguale eğilmesi ile örtülü kapanış oluşur. Vertikal büyüme paternine sahip uzun yüzlü bireylerde ise kesici dişler fırlaktır ve açık kapanış oluşur (44).

Genel yaklaşım bu şekilde olmasına rağmen dentoalveoler kompanzasyonun etkisiyle, hiperdiverjan büyüme modeli gösteren bir bireyde örtülü kapanış veya hipodiverjan büyüme modeli gösteren bir bireyde açık kapanış görülebilir (89, 90).

2.4. Vertikal Yön Anomalilerinin Özellikleri

Vertikal yön anomalileri ile ilgili daha önceki çalışmalarda, iskeletsel gelişim paternini anterior yüz yüksekliği ve komponentlerine göre oluşturulmuştur. Bu çalışmalar total yüz yüksekliğinin normal gruplarla kıyaslandığında açık kapanışlı

bireylerde arttığını, örtülü kapanışlı bireylerde ise azaldığını göstermiştir (52, 55, 56, 65, 72,91- 94).

Bazı araştırmacılar dik yön yüz morfolojisiyle ilgili anahtar faktörlerden birinin posterior yüz yüksekliğindeki değişim olduğunu belirtmişlerdir. Hiperdiverjan bireylerde posterior yüz yüksekliği artmış, hipodiverjan bireylerde azalmıştır (92, 95-97). Posterior yüz morfolojisi ile ilgili olarak Björk hiperdiverjan bireylerde ramal yüksekliğin artmış olduğunu iddia etmiştir (98). Bunun aksine Schudy (1964), Sassouni and Nanda (1964) bu boyutta dikkat çekici bir azalma rapor etmişlerdir (50, 70). Fields et al. (1984) ise total arka yüz yüksekliğinin normal ve hiperdiverjan gruplar arasında fark olmadığını belirtmişlerdir (77).

Birçok araştırmacı dik yön yüz oranlarının şekillenmesinde alt ön yüz yüksekliğinin önemli etkisi olduğunu belirtmektedir. Açık kapanışlı bireylerin örtülü kapanışlı bireylere oranla artmış alt ön yüz yüksekliğine sahip oldukları görülmüştür (50, 69, 70, 92, 97).

Üst ön yüz yüksekliği değerlendirildiğinde ise, Schendel et al. (1976) iskeletsel açık kapanışlı bireylerde maksillanın vertikal boyutlarının artmış olduğunu (54), Hapak (1964) ile Fields et al.(1984) ise üst yüz boyutlarının normal olduğunu rapor etmişlerdir (77, 92). Bunların aksine Müller (1963), Nahoum (1975) ve Siritwat and Jarabak (1986) açık kapanışlı bireylerde vertikal maksiller boyutlarda nisbi bir yetersizlik olduğunu belirtmişlerdir (88, 99, 100). Hedges (1958), örtülü kapanışlı bireylerde üst yüz boyutlarının normal olduğunu, alt yüz boyutlarının önemli derecede azaldığını belirtmiştir (101).

Hiperdiverjan ve hipodiverjan yüz tipleri kranial kaide, oklüzal düzlem, palatal düzlem ve mandibular düzlem gibi horizontal düzlemlerin yerleşimi açısından da farklılık göstermektedir (102). Bazı araştırmacılar horizontal yüz düzlemlerinin alt yüz yüksekliği artmış bireylerde daha eğimli ve rotasyonlu olduğunu, azalmış alt yüz yüksekliğine sahip bireylerde ise daha paralel olduğunu belirtmişlerdir (52, 70, 99).

Saat yönü büyüme paternine sahip uzun yüzlü bireylerde mandibular düzlem açısının artmış olduğu görüşü yaygındır (69, 88, 92, 103-107). Ancak Baumrind et al. (1984), Dung and Smith (1988), Skieller et al. (1964) ve Nanda (1990) artmış mandibular düzlem açısına sahip bireylerin hem saat yönü hem de ters saat yönü

büyüme paternine sahip olabileceğini bu nedenle söz konusu açıdaki artışın yüz büyüme tahmininde yeterli olmadığını belirtmişlerdir (102, 108-110) Ters saat yönü büyüme paternine sahip kısa yüzlü bireylerin mandibuler düzlem açısının azalmış olduğunu gösteren çalışmaların yanısıra (101, 111, 112), normal sınırlar içerisinde olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (113,114, 115).

Isaacson et al. (1971) mandibuler düzlem açısı ile yüz oranları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacılar bu açının dik yönü artmış vakalarda dik yönü azalmış vakalara göre daha yüksek olduğunu ve ayrıca SN/MP açısı arttıkça total ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz yüksekliklerinin arttığını, üst ön yüz yüksekliğinin ise değişmediğini tespit etmişlerdir (51). Hapak (1964) açık kapanışlı bireyleri sefalometrik olarak incelediği çalışmasında bu bireylerde üst ön yüz yüksekliğinin değişmediğini, total ön yüz yüksekliği, FMA ve SN/GoGn açılarının ise arttığını belirtmiştir (92).

Bazı araştırmacılar artmış gonyal açının iskeletsel açık kapanışla, azalmış gonyal açının ise iskeletsel derin kapanışla ilişkili olabileceğini belirtmiştir (8, 54-56, 72, 73, 77, 88, 105, 106).

Palatal düzlem açısı incelendiğinde de farklı görüşler ile karşılaşılabilir. Bazı araştırmacılar iskeletsel açık kapanış ve artmış alt ön yüz yüksekliği görülen bireylerde damağın posterior yarısının molarları aşağı sarkıtacak şekilde aşağıya doğru eğimlendiğini rapor etmişlerdir. Artmış maksillomandibuler açı, artmış alt ön yüz yüksekliği ile ilişkili bulunmuştur (68, 69, 88, 105). Nahoum et al. (1971) ise bu bireylerde palatal düzlem açısını normal bulmuştur (8).

İskeletsel açık kapanışlı bireylerde oklüzal düzlem açısının artmış olduğunu belirten çalışmalar olduğu gibi, maksiller düzlemde değişiklik olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (73, 106).

Bazı araştırmalar kafa kaidesi açısının yüz tipini etkileyen önemli bir faktör olduğunu, kafa kaidesi açısının artmasının mandibuler posterior rotasyona yol açtığını belirtirken (70, 116), Subtenly and Sakuda (1964) kafa kaidesi açısı ile dik yön yüz boyutları arasında bir ilişki olmadığını rapor etmiştir (69).

Vertikal yön anomalilerinin sefalometrik ve klinik özellikleri ve tedavi yaklaşımları şöyle özetlenebilir:

Hipodiverjan yüz yapısı

Azalmış yüz yüksekliği toplumda %10-20 oranında görülmektedir. Genellikle sagittal yön anomalileri ve derin kapanışla birlikte rastlanmaktadır. Björk'ün belirlediği yapısal kriterlere göre kondil yukarı - öne doğru büyümektedir. Björk (1955) mandibulanın anterior büyüme rotasyonunda fulkrum noktasının keser dişlerde olduğunu göstermiştir (117). Mandibulanın anterior rotasyona uğradığı vakalarda simfiz alt kenarında apozisyon görülmesi sonucu alt ön kenar konvektir. Mandibula köşeli bir yapı göstermektedir. Alt ön yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği azalmış, ramus yüksekliği artmıştır (118).

Anterior rotasyon vakalarında dişsel olarak keserler, premolarlar ve molarlar arası açı artmıştır. Sefalometrik incelemede SN-GoGn°, FMA°, gonyal açı azalmıştır. Yumuşak doku profilinde derin bir mentolabial sulkus görülür, yüz yapısı genellikle konkavdır. Belirgin çene ucu, kısa- kalın burun yapısı ile karakterizedir. Ayrıca dudaklar ince, masseter ve temporal kaslar güçlüdür. Brakisefalik baş formu, europrospik yüz şekli, düz bir damak ve geniş dental arklar görülür (119).

Süt dişlenme döneminde rastlanan kısa anterior yüz yüksekliği ile birlikte derin kapanış olgularında azalmış mandibuler düzlem açısı ve köşeli gonyal açılanma görülmektedir. Eğer problem bu dönemde düzeltilirse aktif tedavi sonlandıktan sonra derin örtülü kapanışın tekrar görülme olasılığı oldukça yüksektir. Bu yüzden bu dönemde tedaviye başlanması nadiren önerilmektedir (120).

Erken karma dentisyon döneminde azalmış yüz yüksekliği ile birlikte posterior alveoler bölgede vertikal yüksekliğin yetersiz olduğu vakalarda tedavi hedefi spontan posterior gelişime izin vererek alt anterior yüz yüksekliğinin artırılması, keserlere rehberlik ederek fazla sürmelerinin engellenmesi, retrüziv konumdaki üst keserlerin normal konuma getirilmesi ve mandibulanın spontan anterior hareketi ile sagittal yönde normal gelişimin sağlanmasıdır (121).

Büyüme gelişim döneminde azalmış anterior yüz yüksekliği ile birlikte görülen derin kapanış tedavisinde, hareketli, fonksiyonel veya sabit apareyler kullanılır. Hareketli ısırma plakları ve aktif plaklar keserlerin eğiminin düzeltilmesi, aşırı sürmüş keser dişlerin erüpsiyonunun engellenmesi ve posterior alveoler gelişime izin vererek mandibulanın geriye rotasyonunu sağlamak amacıyla kullanılır.

(119). Fonksiyonel apareylerle yüz gelişimini hem vertikal hem de sagittal yönde kontrol etmek mümkündür. Hipodiverjan yüz yapısının büyümeyle daha da belirginleşeceği göz önünde bulundurularak posterior alveoler gelişimi arttırmak ve mevcut kas aktivitesini değiştirebilmek amacıyla fonksiyonel apareylerin kullanımı uygundur (122). Üst diş arkına posterior yönde kuvvet uygulayan ağız dışı aygıtlar olan servikal headgearlar da gerektiğinde alt ön yüz yüksekliği azalmış derin kapanışlı hastalarda kullanılabilir (123).

Büyüme gelişimi tamamlanmış hastalarda ise sabit mekanikler ile kamuflaj tedavisi uygulanır, bu durumda mümkün olduğunca molar ekstrüzyonundan kaçınmak gerekir, aksi takdirde nüks ihtimali artabilir. Ortodontik uygulamalar ile tedavi edilemeyecek kadar iskeletsel sapması fazla olan hastalarda ise ortognatik cerrahi tercih edilebilir (124).

Hiperdiverjan yüz yapısı

Toplumda % 3.5-15 oranında görülür (125). Björk'ün (1955) belirlediği yapısal kriterlere göre posterior rotasyon modeli oluşur. Fulkrum noktası kondil bölgesinde yer almaktadır. Ön yüz yüksekliği artışının arka yüz yüksekliğinden fazla olduğu durumlarda mandibula posterior rotasyon gösterir (126).

Posterior rotasyon gösteren vakalarda kasların yapışma yeri, yapısı ve aktivitesine bağlı olarak simfiz dar, uzun bir yapı gösterir (53). Alt ön yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği artmış, ramus yüksekliği ve arka yüz yüksekliği azalmıştır. Antegonyal çentik belirgindir, maksillanın posterioru aşağı eğimlenmiştir. Bu tür vakalarda anterior dentoalveolar kompanzasyon gelişmemişse ön açık kapanış görülebilir (68, 100, 106, 126). İskeletsel açık kapanış oluşumunda iskeletsel faktörler ile birlikte çevresel ve fonksiyonel faktörler de etkilidir. Bu faktörler parmak emme, yanlış yutkunma, uzun süre emzik, biberon kullanımı gibi alışkanlıklar ve nazal hava yolu obstrüksiyonu olabilir. Prognatik maksilla, retrognatik mandibula, dentoalveoler protrüzyon, dar ve derin damak görülebilir. Sefalometrik incelemede SN/GoGn°, FMA°, gonyal açı ve kraniyal kaide açıları artmıştır (77, 100, 106, 126, 127).

Dişsel olarak posterior rotasyon vakalarında keserler arası, premolarlar arası ve molarlar arası açı azalmıştır. Yumuşak doku profilinde uzun bir alt yüz ve silik bir

mentolabial sulkus dikkat çekmektedir. Yetersiz diş- dudak ilişkisi, uzun ve eğimli bir alın, uzun ve ince bir burun ve kas gerilimine bağlı olarak düzleşmiş bir çene ucu ile karakterizedir. Dolikosefalik baş tip, leptoprosopik yüz formu, konveks yumuşak doku profili diğer özellikler arasında sayılabilir (118).

Solunum kraniyofasiyal yapının büyüme gelişimi açısından oldukça önemlidir. Nazal hava yolu yetersizliği olan ve ağız solunumu yapan bireylerde alt yüz yüksekliği bununla birlikte mandibuler düzlem açısı artmıştır. Bunun yanı sıra kraniyoservikal açı artmıştır baş postürü, kraniyofasiyal morfoloji ve hava yolu kapasitesi arasında ilişki olduğu bildirilmiştir. Adenoidektomi vakalarında daha horizontal büyüme gözlenmesi bu ilişkiye örnektir (128). Ağız solunumunun burun solunumuna dönüşmesi ile maksiller molar dentoalveoler yükseklikleri ve üst yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı değişmektedir (81).

Artmış anterior yüz yüksekliğiyle birlikte sıklıkla görülen açık kapanışların erken dönem tedavisinde öncelikle çevresel faktörlerin eliminasyonu ve alışkanlık kırıcı apareylerin uygulanması önerilir. Geç karma dentisyon döneminde açık kapanış tedavisi için fonksiyonel aygıtlardan yararlanılabilir. Bitebloklar, Frankel apareyi, bionatör gibi apareyler posterior dişlerde intrüzyona neden olarak mandibulanın anterior yönde otorotasyonunu sağlarlar. Bu tür aygıtlar çiğneme kas kuvvetlerinden yararlanırlar. Vertikal aktivasyonlu biteblok, oksipital headgear, magnetli apareyler de bu dönemde açık kapanış tedavisinde kullanılan aygıtlardandır (129). Ayrıca çiğneme egzersizleri ile de morfolojinin bir miktar düzelebildiği, mandibulada anlamlı düzeyde otorotasyon görüldüğü bildirilmiştir (130, 131). Son yıllarda molar intrüzyonu amacıyla konvansiyonel ortodontik apareyler ile birlikte iskeletsel ankraj aygıtları kullanılmaktadır. (132, 133).

Açık kapanışla birlikte görülen hiperdiverjan yüz tipine sahip vakaların erken dönem tedavisinde bir diğer yaklaşım da biteblok ve dikey çeneliğin birlikte kullanılmasıdır. Bu uygulamada amaç; kas kuvvetlerinden yararlanan bitebloğun yanında dikey çenelik ile alt çeneye anterior rotasyon yaptıracak aktif ortopedik kuvvetin uygulanmasıdır. Dikey çenelik kullanımı ile ramus eğiminin azaldığı, overbite'ın arttığı, gonyal açının azaldığı ve 1. büyük azıların intrüze olduğu bildirilmiştir (134, 135).

Erişkinlerde tedavi oldukça güçtür. Sabit tedavi uygulamasıyla elde edilen sonuçlar daha çok dentoalveoler seviyede olmaktadır. Fonksiyonel tedavi sonuçları çekimli sabit tedavi sonuçları ile karşılaştırıldığında fonksiyonel tedavi grubundaki hastalarda mandibulada anterior rotasyon ve ön yüz yüksekliğinde azalma görülürken sabit tedavi grubunda ise mandibulada posterior rotasyon ve ön yüz yüksekliğinde artış tespit edilmiştir. Ortodontik uygulamalar ile tedavi edilemeyecek kadar şiddetli iskeletsel sapması mevcut olan vakalarda ise ortognatik cerrahiden yararlanılabilir (136).

2.5. Çiğneme ve Kas Sistemi

Çiğneme (stomatognatik) sistemi; baş-boyun kasları, ligamanlar, temporomandibular eklem (TME), dişler, dudak, yanak ve tükürük bezlerinden oluşmaktadır. Bu yapılar sadece çiğneme fonksiyonu esnasında değil, soluk alıp verme, yutkunma ve konuşma gibi faaliyetlerde de sürekli olarak çalışmaktadır. Araştırmalar insanın çene eklemine bir günde 1500-2000 kere kullandığını, ortalama 1500 kez yutkunduğunu ve dakikada 16-18 kez nefes alındığını göstermiştir. Bu nedenle, bu sistem tam bir etkileşim halinde olup herhangi bir yerdeki sorun yalnızca o bölgenin fonksiyonlarını etkilemekle kalmayıp, sisteme ait diğer bölge ve fonksiyonları da dolaylı olarak etkilemektedir (137).

Kaslar; iskeletin üzerini sararak vücudumuza esas şeklini veren ve eklemlerle birlikte hareketi sağlayan, kasılıp gevşeyebilme özelliğine sahip liflerden oluşan yapılardır. İnsan vücudunda görevlerine göre şekil ve büyüklüğü değişen 600'den fazla kas bulunmaktadır. Kas dokusu, uyarılara tepki verebilme, uyarınları iletebilme, uzayabilme ve esneyebilme gibi yeteneklere sahiptir (138).

2.5.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları

İnsan organizmasındaki kas hücreleri; iskelet kası, kalp kası ve düz kas olmak üzere üç temel tipe ayrılmaktadır.

Duruş ve hareketten sorumlu olan çizgili kaslar kemiklere bağlıdır ve eklemlerin etrafında toplanan bu kaslar sinerjik ve antagonist yönlerde hareket etmektedirler. Lenf akımına yardımcı olarak vücutta madde taşınmasını sağlamak da

bu kasların görevlerindedir. Kalp kası kan basıncını ayarlar ve kanı tüm vücuda pompalamakta görevlidir. Düz kaslar ise sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlamaktadır. Kaslar ısı üretiminde de görev almaktadır. Vücut ısısının yaklaşık %85'i kas kasılmaları ile meydana gelmektedir (138, 139).

2.5.2. Kas Fizyolojisi

Kas dokusu kasılıp gevşeme özelliğine sahip liflerden oluşan bir yapıdır. Kas lifleri hücre zarı, sarkoplazma ve myofibrillerden oluşur. Myofibriller de aktin ve myosin filamentlerinden meydana gelir. Aktin ve myosin filamentleri birbirleri içerisine paralel olarak uzanmakta ve sarkomer adı verilen bir ünite meydana getirmektedirler. Sarkomer kasılmanın moleküler yapısını oluşturmaktadır. Myofibriller yanyana gelmiş birçok sarkomerden oluşmuştur (138, 140, 141).

İntrauterin hayatta çizgili kasların büyüme ve gelişimi kas hücrelerinin sayılarının artmasıyla olmakta kas liflerinin kalınlığında çok az değişiklik olmaktadır. Doğumdan sonra ise kas hücrelerinin sayılarında artma olmazken, kas liflerinin uzunluklarında ve kalınlıklarında artma olmakta ve hücre çekirdekleri de çoğalmaktadır (142, 143).

2.5.3. Kas Tonusu ve Kasların Kasılması

İstemli olarak kasılan çizgili kaslar, istirahat durumunda bile bireylere ve zamana göre değişen bir gerginlik göstermektedir. Bu devamlı gerginlik durumuna kas tonusu denir. İstirahat durumundaki bu kasılmada kasın bütün lifleri kasılmaz. Tonus refleks yolla düzenlenir ve kas liflerine gelen gamma motor sinir sistemi iplikleri sayesinde beynin kontrolü altındadır (143).

Çizgili kasların kasılmaları birçok karmaşık ve seri işlem sonunda gerçekleşir. İstirahat halinde aktin ve miyozin filamentleri arasındaki çekim kuvvetleri azalmış durumdadır. Kas lifi membranından bir aksiyon potansiyeli dalgası geçtiği zaman, bunun etkisiyle miyofibriller çevresindeki sarkoplazma içine bol miktarda kalsiyum iyonu Ca^{+2} salınmaktadır. Ca^{+2} sitoplazmada troponine bağlanır ve tropomiyozinin yapısı değiştirilir. Bu esnada açığa çıkan enerji ile miyozin başları aktine bağlanır ve onu sarkomerin ortasına doğru iter. Kasılan kasın

boyu kısalır ve böylece bağlı bulunduğu kemiği çekerek iş yapmış olur. Kas kasılması için gerekli enerji kaynağı ATP'dir. ATP'yi yeniden oluşturmak için gereken enerji kaynağı kasta depolanmış olan glikojenden gelir. Uyarı kesildiğinde Ca^{+2} troponini terk eder ve tropomiyozin aktinde myozinin bağlanacağı bölgeleri tekrar örter. Ca^{+2} tekrar depolandığı yere geri döner. Böylece kasta gevşeme sağlanır. Kasılma ve gevşeme süresi toplam 0-2- 0,3 saniyedir (138).

2.5.4. Çiğneme ve Mimik Kasları

Masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslar mandibulanın enerji gerektiren hareketlerini ve çiğneme fonksiyonunu sağlayan kaslardır. Bu kaslar V. kraniyal sinirin mandibuler dalı tarafından innerve edilirler. Bunun dışında mandibulanın açılmasında devreye giren ve hyoid kemiğe yapışan supra ve infrahyoid kaslar, boyun ve başın dik pozisyonda sabit tutulmasını sağlayan postür kasları ve hatta mimik kasları da çiğneme de önemli göreve sahiptirler (144).

Mimik kasları bir uçları ile yüz ve kafa iskeletini oluşturan kemik ve kırıkdağlara, diğer uçları ile derinin iç yüzüne tutunurlar. İnsanlarda yüzün başlıca mimik kasları; ağız, göz kapakları ve burun deliklerinin etrafında toplanmıştır. Yüzün mimik kasları; servikal, aurikuler, epikraniyal, periorbital, mental, nazal ve oral olmak üzere yedi grup halinde incelenebilir. Oral kaslar; M. buksinator, M. orbikuaris oris, M. depressor anguli oris, M risorius, M. mentalis, M. Depressor labii inferioris, M. zygomaticus major, M. zygomaticus minör, M. levator labii superioris, M. levator labii superiorisi alake nazii, M. levator anguli oris'den oluşmaktadır (144).

2.5.5. Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi

Masseter Kası

Masseter kası kalın, dörtgen yapıda bir kastır. Zigomatik arkin iç kenarından ve medial yüzeyinden köken alır. Yapışma yeri mandibular ramus yüzeyi ve koronoid çıkıntıdır. Bu kas mandibulanın öne ve yukarı hareket etmesini sağlayarak çenelerin kapatılmasına ve konuşmaya olanak vermektedir (138).

Masseter kası derin seyreden liflerden oluşan pars profundus ve yüzeysel liflerden oluşan pars superficialis olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Daha

kalın olan yüzeyel kısım maksillanın zigomatik çıkıntısından ve zigomatik arkın alt ön kenarından başlangıç alır. Zigomatik arktan başlayan lifler, aşağı ve arka yönde uzanarak ramusun lateral yüzeyinin alt bölümünde sonlanır. Masseter kasının derin kısmı daha incedir. Zigomatik arkın medial yüzeyinde başlar ve aşağı, öne uzanan lifleri mandibular koronoid çıkıntının lateral yüzeyine ve ramusun üst bölümüne yapışır. Derin kısmın ön tarafında, onu kısmen kapatan yüzeyel kısım yer almaktadır. Yüzeyel kısım mandibuler protrüzyona katkıda bulunurken derin lifleri artiküler eminens ile kondilin ilişkisini düzenler (144).

Temporal Kas

Yelpaze şeklinde bir kastır. Liflerin yönlerine ve fonksiyonlarına göre üç bölgeye ayrılır. Temporal fossadan başlar; ön lifleri dikey (vertikal), orta lifleri çapraz (oblik), arka lifleri ise yataya yakın (horizontal) seyreder. Ana görevi mandibulanın yukarı hareket etmesini sağlamak olup, ön lifleri çeneyi yukarıya, orta lifleri hem yukarıya hem geriye, arka lifleri ise geriye çekmektedir (137, 144). Temporal kasın fonksiyonu ortodontiyi her zaman yakından ilgilendirmiştir. Çünkü bu kasın disfonksiyonu maloklüzyon oluşumuyla yakından ilişkili bulunmuştur (16, 145).

Mental Kas

Alt yan kesici dişlerin juga alveolarisinden başlar, aşağı ve içe doğru uzanarak çene ucu derisinde sonlanır. Sulkus mentolabialis ve çene derisini yukarı kaldırır, çene gemzesini oluşturan kastır (137). Alt ön yüz yüksekliğinin düşük olduğu bireylerde bu kas oldukça güçlüdür (122). Myotonik distrofi gibi kas problemlerinde bu kasın distonisi görülmektedir.

Orbikularis Oris Kası

Bu kasın lifleri ağız etrafında farklı yönlerde uzanan birçok tabaka oluşturur. Liflerinin bir kısmı diğer mimik kaslarının uzantılarına bir kısmı da asıl dudaktaki liflere aittir. Etraf kaslardan gelen liflerin büyük bölümü m.buksinatörden gelir ve orbikularis oris kasının derin tabakasını oluşturur. Dudağın kendi özel kas lifleri dudak derisi ile dudak mukozası arasında uzanırlar. Oblik olarak seyreden bu lifler diğer kas liflerini arasından geçerler. Bu kas liflerine ek olarak bir kısım kas lifleri de

orbikularis oris kasını yukarıda maksilla ile septum nasiye, aşağıda ise mandibulaya bağlar (144).

M. orbikularis oris dudakların esas kapatıcısıdır. Çevreden gelip derinde uzanan lifler ile esas dudak lifleri dudakları sıkıca çene kemiklerine yaslarlar. Yüzeyel lifler ise dudakları birbirine yaklaştırır ve öne çeker (137, 146).

Zigomatikus Major Kası

Bu kas sutura zygomaticotemporalisin hemen önünden, zigomatik kemikten başlar. Lifleri aşağı ve içeri doğru uzanarak ağız köşesinde sonlanır. Sonlandığı bölgede yüzeyel lifleri orbikularis oris kasına girerken derinden seyreden lifleri fasiyal sinir ve fasiyal damarların üzerinde yer alır. Beslenmesi fasiyal arter aracılığıyla sağlanır. Kontraksiyonu ile üst dudağı yukarı ve dışarı çekerek gülümsemeyi sağlar (137, 146).

Levator Labii Superioris Kası

Dörtgen formda, ince bir kastır. Bu kasın bir bölümü orbitanın alt kenarından, bir bölümü de zigomatik kemikten başlar ve her iki bölüme ait lifler aşağı-içe doğru uzanırken birleşir, üst dudak derisinde orbikularis oris kasında son bulur. Zigomatikus minör kası ile birlikte sulcus nasolabialis oluşturur. Levator labii superioris fasiyal sinirin bukkal dalı ile innerve olur ve fasiyal arter aracılığıyla beslenir. Kasıldığında üst dudak yukarı kalkar (137, 146).

2.6. Elektromiyografi (EMG) ile Kasların İncelenmesi

Yumuşak dokuların, özellikle kasların, kemik yapıların gelişimi üzerinde etkili olduğu düşünülerek EMG yöntemi sıklıkla kullanılmıştır (147). Kraniofasiyal kompleksin büyüme ve gelişiminde de kas fonksiyonları önemli bir etkidir. Günümüzde kas aktivitesinin incelenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri EMG'dir. EMG kasların elektriksel potansiyellerinin grafiksel kaydıdır ve kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivite incelenerek yorumlanmaktadır (148).

EMG yöntemi ile elde edilen kayda 'elektromiyogram' adı verilmektedir. Elektrotlar elektrik akımının dokuya girmesi ve dokudan ayrılmasını sağlayan

elektriksel iletkenlerdir. Elektrotların 2 temel tipi mevcuttur. Bunlar yüzeyel ve iğne elektrotlardır (149, 150).

Yüzeyel elektrotlar: Bu elektrotlar kasların üzerine, cilt yüzeyine yerleştirilir. Non invazivdirler, enfeksiyona yol açmazlar. Yüzeyel elektrotların avantajları kolay uygulanabilir ve ağrısız olmalarıdır. Derindeki kaslardan kayıt alınmaması ve küçük kaslardan kayıt alınırken komşu kasların aktivitesinin de birlikte alınabilmesi başlıca dezavantajlarıdır (151). Bu dezavantajlarına rağmen yüzeyel elektrotların kullanılması ile vakaların çoğunluğunda tatmin edici sonuçlar elde edilebilmektedir. Ferrario et al. (1991) çalışmalarında yüzey EMG'sinin tekrarlanabilen, güvenilir sonuçlar verdiğini bildirmektedir (149). Ahlgren et al.(1985) da kraniyofasiyal sistemdeki birçok kasın yüzeyel olması nedeniyle yüzeyel elektrotlar ile alınan EMG kayıtları ile güvenilir sonuçlar alındığını belirtmektedirler (152).

İğne elektrotlar: Bu elektrotlar ile kas arası mesafe bu yöntemde daha stabildir. Elektromiyogram kalitesinin iyi olması ve teknik hataların daha az olması bu yöntemin başlıca avantajlarıdır. Enfeksiyon riski ve ağrı ise dezavantajları arasındadır (151).

Elektrotların yerleştirilmesinde en önemli rehber kontraksiyon esnasında kasları gözlemleyerek palpe etmektir. Bu kural yüzeyel kasların neredeyse hepsi için geçerlidir. EMG ile elde edilen elektromiyogram ya aksiyon potansiyeli yüksekliğinin ya da bireysel aksiyon potansiyeli sıklığının ölçülmesi ile değerlendirilir (151).

Elektromiyografik incelemeyi etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; elektrotun tipi, boyutu, elektrotlar arası mesafe, elektrotlar ile deri arasındaki doku kalınlığıdır. Elektromiyografik incelemeyi etkileyen bu faktörlerin birçoğunu kontrol altına alarak daha güvenilir kayıtlar almak mümkündür (151).

2.6.1. EMG'nin Ortodontide Kullanımı

EMG yöntemi geçmişten günümüze kadar araştırma ve klinik uygulamalarda, kas hipo ve hiperaktivitesinin belirlenmesinde, çiğneme kaslarının spazm ve felcinin incelenmesinde kullanılmıştır (153). Diş hekimliği alanında ilk EMG uygulaması Robert E. Moyers (1949) tarafından yapılmıştır. Angle Sınıf 2 bölüm 1 anomalili

bireylerde kas aktivitesini inceleyen Moyers, oklüzyonun kas dengesinden etkilendiğini belirtmiştir (154).

Ortodonti literatüründe yüzün vertikal yapısı ve çiğneme fonksiyonu arasındaki etkileşim yıllardır üzerinde tartışılan bir konudur. Kraniofasiyal morfoloji ile ilişkilerinden dolayı masseter, temporal, medial ve lateral pterygoid kasların üzerinde sıkça durulmuştur. Masseter ve anterior temporal kasları aktivitesi ile ilgili çalışmalar giderek artmaktadır (149-171).

Ahlgren (1966) 9-14 yaşları arasındaki çocuklarda masseter ve temporal kasların aktivitesini çiğneme ve diğer çene hareketleri esnasında ölçmüş, EMG aktivitesi fazla olan bireylerde gonyal açının küçük olduğunu tespit etmiştir (17).

Ingervall (1976) 9-13 yaşları arasındaki 50 kız çocuğu ile yaptığı çalışmada çiğneme ve yutkunma esnasında temporal kasın elektromiyografik aktivitesini incelemiş ve çiğneme sırasındaki aktivite ile anterior yüz yüksekliği arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir (172).

Bakke and Moller tarafından 1992 yılında yapılan bir çalışmada 21-28 yaşları arasındaki 13 kadın bireyin masseter kaslarının elektromiyografik aktivitesi ve ultrasonografik kalınlığı maksimal ısırma kuvveti uyguladıkları sırada ve çiğneme hareketleri esnasında ölçülmüştür. Sonuçta elektromiyografik aktivitenin kas kalınlığı ile pozitif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (173).

Ueda et al (1998) çalışmalarında 15-28 yaşları arasındaki 30 bireyin masseter, temporal ve digastrik kaslarının elektromiyografik aktivitelerini gün içinde üçer saatlik kayıtlarla ölçmüşlerdir. Bu ölçümler için taşınabilir bir EMG sistemi geliştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre masseter ve digastrik kasların elektromiyografik aktivitesi vertikal kraniofasiyal morfoloji ile belirgin bir korelasyon gösterirken temporal kasın aktivitesi ile vertikal kraniofasiyal morfoloji arasında daha zayıf bir korelasyon mevcuttur (10).

Bir diğer çalışmada ise farklı dik yön boyutlarına sahip 31 bireyin masseter ve anterior temporal kaslarının yutkunma, çiğneme ve maksimum ısırma sırasında alınan EMG kayıtları incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre; çiğneme fonksiyonu sırasında derin kapanışa sahip bireylerin kas aktiviteleri açık kapanışlı bireylerden yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma sırasında ise masseter kas

aktivitesi açık kapanışta derin kaptanışa göre önemli bir artış gösterirken, anterior temporal kas aktivitesi belirgin bir azalma göstermektedir (13).

2.7. Ultrasonografi Yöntemiyle Kasların İncelenmesi

Son yıllarda ultrasonografik görüntüleme tekniğinin gelişmesi ile bu yöntem tıbbın çeşitli alanlarına yayılmıştır. Tekniğin uygulanması kolay, ucuz ve güvenilirdir. Ultrasonografinin bilinen kümülatif biyolojik etkisi yoktur. Yapılan araştırmalarda ultrason enerjisinin diagnostik güç seviyelerinde kullanılmasının herhangi olumsuz biyolojik yan etkiye yol açmadığı saptanmıştır (22).

Ultrasonografi insanlarda kas kalınlıklarının in vivo ölçümü için ilk kullanılan görüntüleme tekniğidir. Yumuşak dokuların görüntülenmesinde radyografi tekniklerine göre daha üstün bir yöntem olduğu belirtilmektedir (22, 25).

Görüntüleme tekniğini uygulayan kişinin belirli bir görüntüleme protokolüne uyması durumunda ultrasonografinin kas kalınlığının ölçümünde kullanılacak güvenilir bir yöntem olduğu ortaya konmuştur (174). Tekniğin en belirgin dezavantajı yalnızca yüzeysel kasların görüntülenebilmesine olanak tanınmasıdır. Tekniğin bir diğer kısıtlaması da probun kasın tüm kesit alanının kapsayamamasıdır. Bu nedenle birçok araştırmacı kasların kesit alanları yerine ultrasonografik kalınlıklarını ölçmüşlerdir (19, 21, 22, 25).

2.7.1. Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı

Son yıllarda ultrasonografik görüntüleme tekniğinin gelişmesi ile bu yöntemin diş hekimliğinde kullanımı da yaygınlaşmıştır. Ultrason çalışmalarında elde edilen sonuçların güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (19, 21, 22, 25, 26, 175).

Raadsheer et al. (1994) ultrasonografik görüntüleme tekniği ile ölçülen masseter kalınlıklarının manyetik rezonans görüntüleme (MRI) tekniği ile elde edilen değerler ile karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 20-51 yaşları arasında 15 erkek birey dahil edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre MRI ve ultrasonografik görüntüleme ile elde edilen kas kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon

olduğu, ultrasonografi ile elde edilen kas kalınlık değerlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir (25).

Emshoff et al. 1999 yılında yaptıkları çalışmada TME hastalığı belirtileri gösteren 47 bireyin masseter, temporal ve diğastrik kaslarının kalınlıklarını ultrasonografik olarak ölçmüşlerdir (26). Aynı araştırmacılar tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise masseter kasının lokal kesit alanının saptanmasında ultrasonografi kullanılmıştır. Bu çalışmalarda araştırmacılar ultrasonografinin kraniyofasiyal bölgede yer alan kasların görüntülenmesinde ve kalınlıklarının belirlenmesinde kullanılabilecek güvenilir bir yöntem olduğunu göstermiştir (175).

Kiliaridis and Kalebo (1991) yapmış oldukları çalışmada ultrasonografik görüntüleme tekniği ile ölçülen masseter kas kalınlığının yüz morfolojisi ile ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 21-35 yaşları arasında 20 kadın, 20 erkek birey katılmıştır. Deneklerin yüz morfolojisinin belirlenmesinde standardize yüz fotoğrafları kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre kadınlarda yüz morfolojisi ve masseter kas kalınlığı birbiriyle ilişkili bulunmuştur. Masseter kasının ince olduğu kadınlarda yüzün daha uzun olduğu saptanmıştır (19).

Rohila et al. (2012) ultrasonografi tekniği ile masseter kalınlığını ölçtükleri çalışmalarında dinlenme ve kontraksiyon durumunda en yüksek değerlerin hipodiverjan grupta olduğunu belirtmişlerdir (176).

2.8. Çiğneme ve Yüzün Mimik Kasları ile İskeletsel Yapıların Karşılıklı Etkileşimi

Çiğneme kaslarının şekil ve fonksiyonlarının kraniyofasiyal morfoloji üzerinde önemli etkileri olduğu yaygın olarak kabul görmektedir. (10- 12,17, 18, 177). Ayrıca kraniyofasiyal morfolojinin ısırma kuvveti ve çiğneme kaslarının istirahat durumundaki aktivitesi ile de ilişkili olduğu bilinmektedir (178).

Çiğneme ve diş sıkma esnasında çiğneme kasları kuvvetli fakat kısa süreli olacak şekilde kasılmaktadırlar. Diğer taraftan, çiğneme kaslarının mandibulanın konumunu sabit tutabilmek için zayıf bir şekilde bile olsa sürekli olarak çalıştığı bilinmektedir. Bu zayıf fakat sürekli kas kuvvetleri kraniyofasiyal yapıların şekillenmesi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Çiğneme kaslarından

temporal ve masseter kaslar dişsel ve iskeletsel düzensizliklerin etyolojisinde, tedavi planlamasında ve tedavilerin stabilitesinde öncelikli olarak rol oynamaktadır (17, 18).

Yüzün vertikal boyutundaki varyasyonlar, fasiyal yapının karakteristiğini sagittal yöne göre daha fazla yansıtmaktadır (179). Hiperdiverjan yüz yapısına sahip bireylerde çiğneme kaslarının boyutlarında ve aktivitelerinde azalma, düşük maksimum ısırma kuvveti tespit edilmiştir (11, 12, 177). Ahlgren (1966) gonyal açı ile çiğneme kas kuvveti arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, gonyal açı artışının çiğneme sırasında masseter ve temporal kas aktivitesinde azalma ile ilişkili olduğunu bulmuştur (17). Aynı araştırmacı 1985 yılında yaptığı çalışmada temporal kasın posterior bölümünün mandibulanın postürünü sağlayan, şekil ve konumundan sorumlu kas olduğunu vurgulamıştır (152).

Karlsen (1994) yaptığı çalışmada yüzün dikey boyutunun temporal kasın üzerine etkilerini araştırmıştır. Dikey boyuttaki artışın postural aktivitede azalma olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir (115).

Ueda et al. (1998) yetişkinlerde yaptıkları çalışmada çiğneme kaslarının sürekli aktivitesiyle vertikal kraniyofasyal morfoloji arasında yakın bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Çiğneme kaslarının aktivitesi ile vertikal yüz yapısını inceleyen diğer çalışmalarda da mandibuler elevatör kasların aktivitesi ile yüzün vertikal boyutları arasında negatif korelasyon bulunmuştur (10).

Uslu et al. (2010)'ın farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde çiğneme kaslarının elektromiyografik aktivitelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, iskeletsel örtülü kapanış ve açık kapanışa sahip 31 bireyden yutkunma, çiğneme ve maksimum diş sıkma esnasında kayıtlar alınmıştır. Araştırmanın bulgularına göre masseter kas aktivitesi açık kapanıştan derin kapanışa doğru artış gösterirken, anterior temporal kas aktivitesi belirgin bir azalma göstermektedir. Maksimum ısırma esnasında derin kapanışta kas aktivite değerleri açık kapanıştan yüksek bulunmuştur (180).

Kas aktivitesinin sagittal yön anomalileriyle ilişkisi de birçok çalışmada incelenmiştir. Ahlgren (1973) normal oklüzyonlu erkek çocuklarla Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu erkek çocukların masseter aktivitesini karşılaştırdığı çalışmada

istirahat konumunda iki grup arasında fark gözlemezken, maksimum ısırma Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu çocukların normal oklüzyonlu çocuklardan daha düşük masseter kas aktivitesi gösterdiğini rapor etmiştir (181). Miralles et al.(1991) ANB açısına göre gruplandırılarak iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III özellik gösteren vakalarda, her farklı grubun masseter ve anterior temporal kaslarını bilateral olarak yüzey elektrot yöntemi ile değerlendirmişlerdir. İstirahat konumunda Sınıf III özellik gösteren vakaların incelenen kaslardaki aktiviteleri, Sınıf I ve Sınıf II vakalardan daha yüksek çıkmıştır. Sınıf I ve Sınıf II vakaların istirahat durumunda kas aktiviteleri benzer bulunmuştur. Maksimum ısırma konumunda grupların kas aktivite değerlendirmelerinde farklılık bulunmamıştır (182).

Literatürde dilin büyüklüğü ve konumu ile kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişki de araştırılmıştır (183, 184). Çiğneme kas aktivitesinin de dil konumundan etkilendiği ileri sürülmüştür. Dilin superiorda konumlanmasının anterior temporal kas aktivitesini artırırken, masseter kas aktivitesini değiştirmedeği bulunmuştur (185, 186). Inferiorda konumlanmasının ise anterior temporal kas aktivitesini azalttığı belirtilmiştir. Dilin anterior konumunun ise masseter kas aktivitesinde artışa neden olduğu rapor edilmiştir. Yapılan EMG çalışmaları sonucunda dudak, dil ve çiğneme kaslarının çiğneme sırasındaki aktivitelerinin birbiri ile eş zamanlı olduğu ve birbirlerini etkileyebildiği belirlenmiştir (187).

Kraniyofasiyal sistemin vertikal özelliklerine göre çiğneme kaslarının yerleşimi de değişmektedir. Dolikofasiyal bireylerde çiğneme kasları oblik seyrederken brakifasiyal bireylerde vertikal olarak yerleşmektedir (36). Çiğneme kaslarının yerleşimi ile mandibulanın büyüme yönü arasında ilişki olduğunu belirten başka araştırmacılar da mevcuttur (17, 18, 68). Örneğin Takada et al. (1996) geniş gonyal açılı, mandibuler düzlem açısı artmış, kısa posterior yüz yüksekliğine sahip bireylerde masseter kasın yüzeyel kısmının genellikle anteriora doğru eğimlendiğini ve kasın bağlanma yerinin mandibulada daha yukarıda konumlandığını bildirmiştir (187).

Çiğneme kaslarının sadece yerleşimi değil fibril yapısı da kraniyofasiyal yapının vertikal morfolojisine göre değişkenlik göstermektedir (3, 23, 188, 189). Rowleron et al. (2005) nin farklı fasiyal morfolojilerde masseter kas fibril tipi ile

ilgili yaptıkları çalışmanın bulgularına göre açık kapanışlı bireylerde Tip 1 fibril (yavaş kasılan) derin kapanışlı bireylerde ise Tip II fibril (hızlı kasılan) daha fazla görülmektedir (190).

Kas kalınlığı kraniyofasiyal morfolojiyi etkileyen bir diğer faktördür. Araştırmacılar tarafından kalınlığı yüz morfolojisi ile en çok ilişkilendirilen kas masseterdir (7, 19, 21-24,27-32).

Weijs and Hiljen 1984 yılında yapmış oldukları çalışmada masseter kaslarının kesit alanını bilgisayarlı tomografi tekniği ile ölçmüşlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre brakisefalik kafatası yapısına sahip, kısa yüzlü bireylerde masseter kasının daha kalın olduğunu belirtmişlerdir (33). Aynı araştırmacılar 1986 yılında yaptıkları diğer çalışmada masseter kasının kesit alanı ile mandibular uzunluk arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır (34). Erişkinlerde fasiyal morfoloji ile masseter kas kalınlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında Bakke et al. (1989) masseter kas kalınlığı ve mandibuler düzlem açısı arasında negatif, mandibuler ramus yüksekliği arasında ise pozitif korelasyon tespit etmişlerdir (191).

Raadsheer et al. (1999) 7-22 yaşları arasındaki 329 bireyin masseter kalınlıklarını ultrasonografik görüntüleme tekniği ile ölçtükleri çalışmalarında masseter kalınlığı ile mandibular uzunluk arasında negatif, intergonyal ve bizigomatik genişlik arasında pozitif korelasyon olduğunu saptamışlardır (22). Masseter kas kalınlığı ve mandibular uzunluk arasında hiçbir korelasyon olmadığını öne süren çalışmalar da mevcuttur (13, 33).

Kiliaridis et al. (2003) masseter kas kalınlığı ile ön yüz yüksekliği arasında negatif bir ilişki tespit etmişlerdir. Uzun yüzlü bireylerin dar çiğneme kaslarına sahip iken kısa yüzlü bireylerin çiğneme kaslarının geniş olduğunu belirtmişlerdir (192).

Lione et al. (2013) FMA açısını kullanarak vertikal yüz tiplerine göre üç gruba ayırdıkları 60 birey ile yaptıkları çalışmanın sonucunda brakifasiyal bireylerde masseter kas kalınlığı ve kesit alanını istirahat ve kontraksiyon durumunda dolikofasiyal ve mezofasiyal bireylere göre daha yüksek bulmuştur (31).

Ariji et al. (2000) yaptıkları çalışma sonucunda mandibular prognatizmi olan bireylerin masseter kaslarının normal yüz morfolojisine sahip bireylere kıyasla daha ince olduğunu bildirmişlerdir (188).

Masseter kasının kalınlığı ile maksiller ark genişliği arasında bir ilişki olduğu da belirtilmiştir. Masseter kası ince olan ve ön yüz yüksekliği artmış bireylerde dental arkların bir kompanzasyon mekanizmasına bağlı olarak daralmış olabileceği hipotezini öne sürmüşlerdir (189).

Temporal, medial pterygoid, lateral pterygoid ve digastrik kasların da yüz morfolojisi ile ilişkilerini inceleyen araştırmalar da mevcuttur (33, 94). Ağız açıcı kuvvetlerin kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğu; uzun yüz tipine sahip bireylerde ağız açıcı kaslardan digastrik kasın normal yüz tipine sahip bireylere göre daha kuvvetli ve kalın olduğu belirtilmiştir. Van Sprousen et al. (1992) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ise anterior digastrik kas kalınlığı ile kraniyofasiyal morfoloji arasında zayıf bir korelasyon bulunduğu yönündedir (94).

Weijs and Hillen (1984) yapmış oldukları çalışmada; temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kasların kesit alanlarını 16 birey üzerinde bilgisayarlı tomografi ile ölçmüşlerdir. Temporal kasın kesit alanının yüz genişliği ile pozitif korelasyon gösterdiği; medial pterygoid kasın kısa yüzlü bireylerde kalın olduğu, temporal ve lateral pterygoid kaslarla ise yüz morfolojisi arasında bir ilişki olmadığı gösterilmiştir (33).

İskeletsel derin ve açık kapanışlı bireylerde fonksiyonel tedavinin kraniyofasiyal yapıya etkileri oldukça kapsamlıdır. Fonksiyonel tedavi etkilerinin dentolalveoler ve iskeletsel seviyenin yanı sıra, kas seviyesinde değerlendirilmesinde de yarar vardır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin sayılarının belirlenmesi amacıyla G* Power (G* Power ver. 3.0.10, Franz Faul, Üniversitat Kiel, Germany, <http://www.psychology.unidusseldorf.de/aap/projects/gpower>, 15.12.2009) paket programı kullanıldı. Çalışmada gruplar arasındaki $f = 0.30$ 'luk fark %90 güç ile belirleyebilmek için $\alpha = 0,10$ Tip I ve $\beta = 0,10$ Tip II hata oranları ile her bir grupta en az 40 hastaya ihtiyaç olduğu belirlendi ve üç grup için toplamda 121 (1 yedek) hastayla çalışmaya başlandı.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmanın başında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan çalışmanın uygun olduğuna dair onay alındı (Ek 1). Çalışma öncesinde tüm hastalara ve velilerine araştırmanın içeriği, amacı, uygulanacak işlem anlatılarak onayları alındı.

Araştırma grupları ortodontik tedavi amacıyla Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve tedaviye alınan bireyler arasından seçilen 121 gönüllüden oluşturuldu.

Araştırmamıza dahil edilen bireylerin seçiminde şu kriterler esas alındı:

- 1) Bireylerin dudaklar, ağız ve yüze ait konjenital ve/veya edinilmiş herhangi bir anomalileri olmaması (dudak- damak yarığı, travma vb.)
- 2) Bireylerin çene ve yüz sistemlerinde belirgin bir asimetri bulunmaması
- 3) Bireylerin TME fonksiyon bozukluğu semptomu göstermemesi
- 4) Bireylerin sefalometrik ölçümlere göre vertikal yönde çalışma gruplarına ayrılacak şekilde farklı büyüme modellerine sahip olması
- 5) Klinik muayenede normodiverjan grupta minimum- moderate çapraşıklık olması; hipodiverjan grupta artmış overbite, hiperdiverjan grupta da azalmış overbite olması

- 6) Bireylerin daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları
- 7) Bireylerin sagittal yönde belirgin iskeletsel anomaliye sahip olmamaları (ANB açılarının 0° - 5° arasında olması)
- 8) Bireylerin daimi dentisyonda olmaları
- 9) Bireylerin 12- 18 yaşları arasında olmaları
- 10) Bireylerin ısırmaı etkileyecek diş eksikliklerinin olmaması

Bireylerin seçim kriterlerine uygun olup olmadığı klinik muayene ve anamnezleri haricinde lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümlere göre belirlenmiştir:

Araştırma grubunu oluşturan 121 birey lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ve vertikal yön yüz gelişimlerini ortaya koyan SN/GoGn $^{\circ}$, FMA $^{\circ}$ ve ANS-Me (mm) ölçümlerine göre üç gruba ayrılmıştır. ANS-Me uzunluğunun norm değeri Mc Namara (1984)'nın belirttiği şekilde efektif orta yüz ve efektif mandibula uzunluğu ile ilişkilendirilerek belirlenmiştir. SN/GoGn $^{\circ}$ açısı 28° , FMA $^{\circ}$ açısı 22° ve ANS-Me uzunluğu norm değerinin altında olanlar hipodiverjan gruba; SN/GoGn $^{\circ}$ açısı $28 - 36^{\circ}$, FMA $^{\circ}$ açısı $22 - 28^{\circ}$ arası olanlar ile ANS-Me uzunluğu norm değerleri arasında olanlar normodiverjan gruba; SN/GoGN açısı 36° , FMA açısı 28° üstü ve ANS-Me uzunluğu norm değerinin üzerinde olanlar hiperdiverjan gruba dahil edilmiştir. Bu sefalometrik değerlerin gruplara göre ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 1'de gösterilmektedir. Gruplar; artmış dik yön gelişimi gösteren 40 birey (27 kız, 13 erkek), azalmış dik yön gelişimi gösteren 41 birey (29 kız 12 erkek) ve normal dik yön gelişimi gösteren 40 birey (25 kız 15 erkek)'den oluşmaktadır. Bireylerin cinsiyetlere göre gruplara dağılımı rasgele yapılmıştır. Yaş ortalamaları hiperdiverjan grupta 14,4 yıl, hipodiverjan ve normodiverjan gruplarda 14,8 yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırma gruplarının oluşturulmasında kullanılan sefalometrik değerlerin gruplara göre ortalama ve standart sapmaları ve bireylerin gruplara göre cinsiyet ve kronolojik yaş dağılımı.

	Hiperdiverjan	Hipodiverjan	Normodiverjan
Sefalometrik ölçümler			
SN/GoGn(°)	41,39±0,58	24,09±0,54	32,83±0,36
FMA(°)	34,49±0,63	18,14±0,55	26,00±0,25
ANS-Me(mm)	67,96±0,63	54,90±0,76	60,71±0,38
Cinsiyet			
Kız	27	29	25
Erkek	13	12	15
Total	40	41	40
Yaş			
Min	12,3	12,3	12,7
Max	17,3	17,5	17,3
Ort	14,4	14,4	14,8

Araştırmamıza dahil olan tüm hastalardan sefalometrik film, elektromiyografik ve ultrasonografik kayıtlar elde edilmiştir.

3.3. Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi

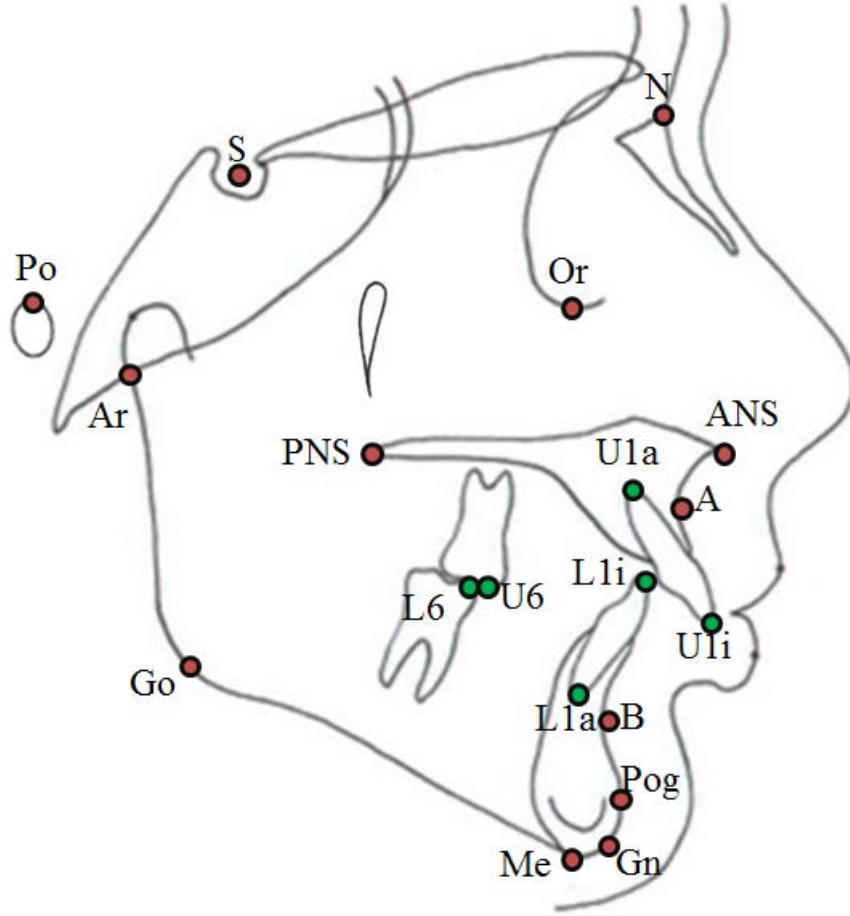
Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin tedavi öncesi standart lateral sefalometrik filmleri alındı. (Vatech PAX400 dijital sefalometrik X-ray sistemi, Amerika). Işın kaynağı ile film arasındaki uzaklık 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası uzaklık 16 cm olarak standardize edildi. Filmler çekilirken dişler sentrik oklüzyona getirildi ve olası yumuşak doku gerilmelerini önlemek için dudakların istirahat konumları kontrol edildi. Baş Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubukları ile sabitlendi. Bireylerin kemik yaşlarına uygun kVp ve saniyede ışın verilerek radyograflar elde edildi. Lateral sefalogramlar üzerinde yapılan ölçümler ile bireyler dik yön yüz boyutlarına göre gruplara ayrıldı.

Araştırmanın materyalini oluşturan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler Nemoceph (Nemoceph, NX 2006,V.6.0, Madrid, Spain) dijital sefalometrik analiz programı kullanılarak gerçekleştirildi.

3.4. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 1).

1. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır.
2. Nazyon (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri noktasıdır.
3. Subspinal nokta (A): Sagittal düzlemde spina nasalis anteriordan üst keser dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
4. Spina Nasalis Anterior (ANS): Sagittal düzlemde maksillanın en ileri noktasıdır.
5. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın en geri (uç) noktasıdır.
6. Supramentale Noktası (B): Infradentale ve pogonyon noktaları arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktasıdır.
7. Gonyon (G): Mandibuler ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula üzerindeki izdüşümüdür.
8. Gnatyon (Gn): Mandibula simfizinin en ön ve en alt noktasıdır.
9. Menton (M): Mandibula simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktasıdır.
10. Artikulare (Ar): Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.
11. Poryon (Po): Meatus Akustikus eksternusun üst kenarının orta noktasıdır.
12. Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır.
13. Ü1i: Üst en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
14. Ü1a: Üst en ileri keser dişin kök ucudur.
15. Ü6: Üst 1. Molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
16. A1i: Alt en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
17. A1a: Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.

18. A6: Alt 1. Molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

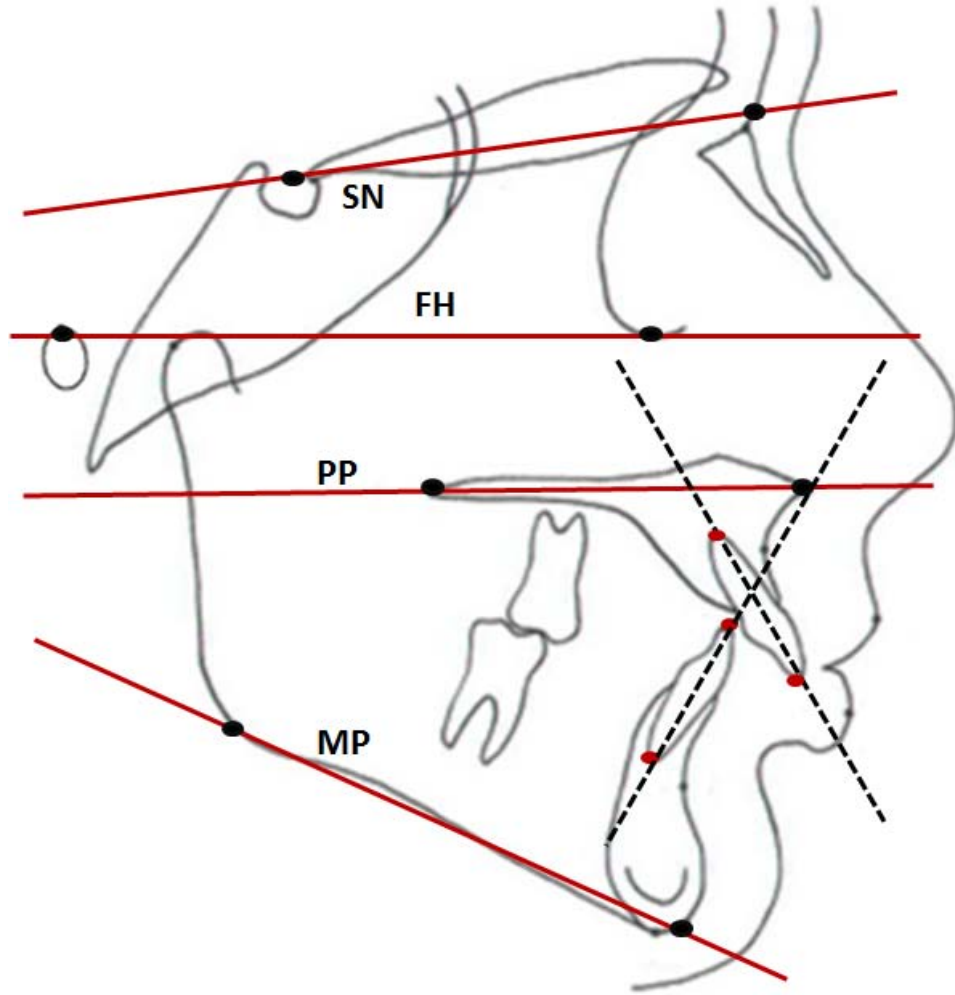


şekil 1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar.

3.5. Lateral Sefalometrik Filmler zerinde Kullanılan Düzlemler (şekil 2).

1. SN Düzlemi: Sella ve Nazyon noktalarından geçen düzlemdir.
2. Frankfurt Horizontale Düzlemi (FH): Orbitale ve Poryon noktalarından geçen düzlemdir.
3. Mandibuler düzlem (MP): Gonyon ve Gnatyon noktalarından geçen düzlemdir.
4. Palatal düzlem (PP): Spina nasalis anterior ile Spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlemdir.
5. Üst Keser Ekseni: Üst en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.

6. Alt Keser Ekseni: Alt en ileri orta keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.



şekil 2. Lateral sefalometrik analizinde kullanılan düzlemler.

3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal lmler (şekil 3).

1. SN/GoGn°: Mandibuler düzlem (MP) ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
2. FMA°: Frankfurt horizontal düzlemi (FH) ile mandibular düzlem (MP) arasındaki açıdır.
3. SNA°: Üst enenin Sella, Nazyon ve A noktaları arasında kalan, n kafa kaidesine göre konumunu belirleyen açıdır.
4. SNB°: Alt enenin Sella, Nazyon ve B noktaları arasındaki n bölgesinin n kafa kaidesine göre ön- arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.

5. ANB°: Üst ve alt çenenin ön- arka yönde birbirleriyle olan ilişkisini belirten A, N ve B noktaları arasındaki açıdır.

6. Gonyal açı: Artikulare - Gonyon düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.

7. Alt gonyal açı: Nazyon, Gonyon ve Menton noktaları arasında kalan açıdır.

8. PP/MP°: Palatal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.

9. SN/PP°(Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.

10. Ü1/NA Açısı: Üst en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nazyon ve A noktalarından geçen doğru ile yaptığı açıdır.

11. A1/NB Açısı: Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nazyon ve B noktalarından geçen doğru ile yaptığı açıdır.

12. Ü1/PP: Üst en ileri kesici dişin uzun ekseninin palatal düzlemle yaptığı açıdır.

13. IMPA: Alt en ileri orta keser dişin uzun ekseninin alt çene düzlemi ile yaptığı açıdır.

14. İnterinsizal açı (Ü1/A1): Üst en ileri kesici dişin uzun ekseni ile alt en ileri kesici dişin uzun ekseni arasındaki açıdır.

3.7. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Doğrusal Ölçümler

1. ANS-Me uzunluğu (Alt ön yüz yüksekliği): ANS ve Menton noktaları arasındaki uzaklıktır.

2. AYY (Anterior yüz yüksekliği): Nazyon ile Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.

3. PYY (Posterior yüz yüksekliği): Sella ile Gonyon noktaları arasında kalan uzaklıktır.

4. Ü1-NA (mm): Üst en kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve A noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.

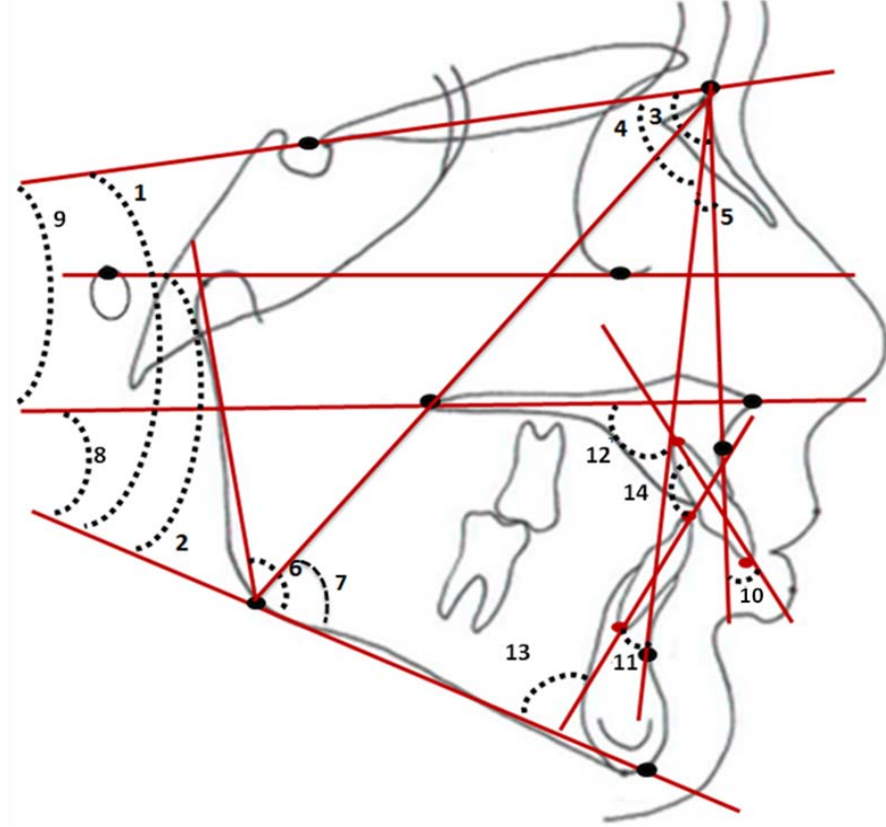
5. A1-NB (mm): Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve B noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.

6. PYY/AYY oranı (S-Go/N-Me): Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.

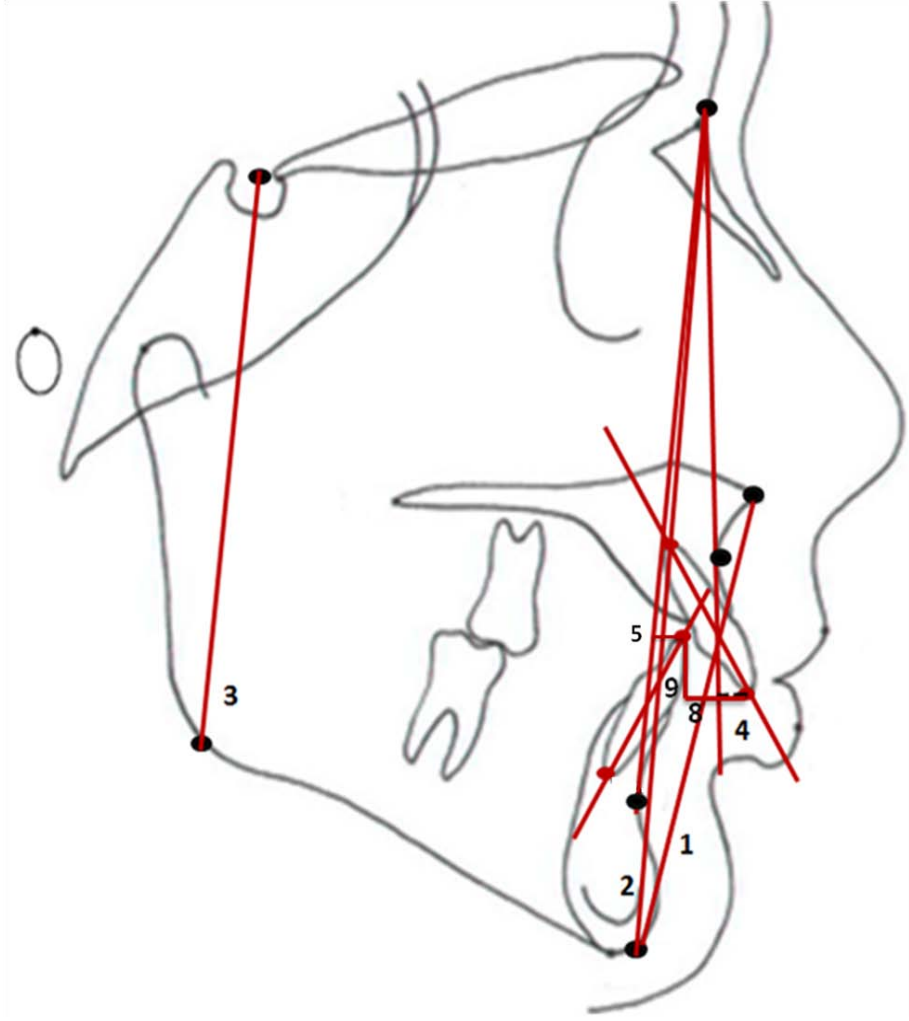
7. AAYY/AYY oranı (ANS-Me /N-Me): Alt ön yüz yüksekliğinin total ön yüz yüksekliğine oranıdır.

8. Overjet: Üst ve alt kesici dişlerin kesici uçlarının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzaklıktır.

9. Overbite: Alt ve üst kesici dişlerin kesici uçları arasındaki uzaklığın oklüzyon düzlemine dik yöndeki uzunluğudur.



Şekil 3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler.

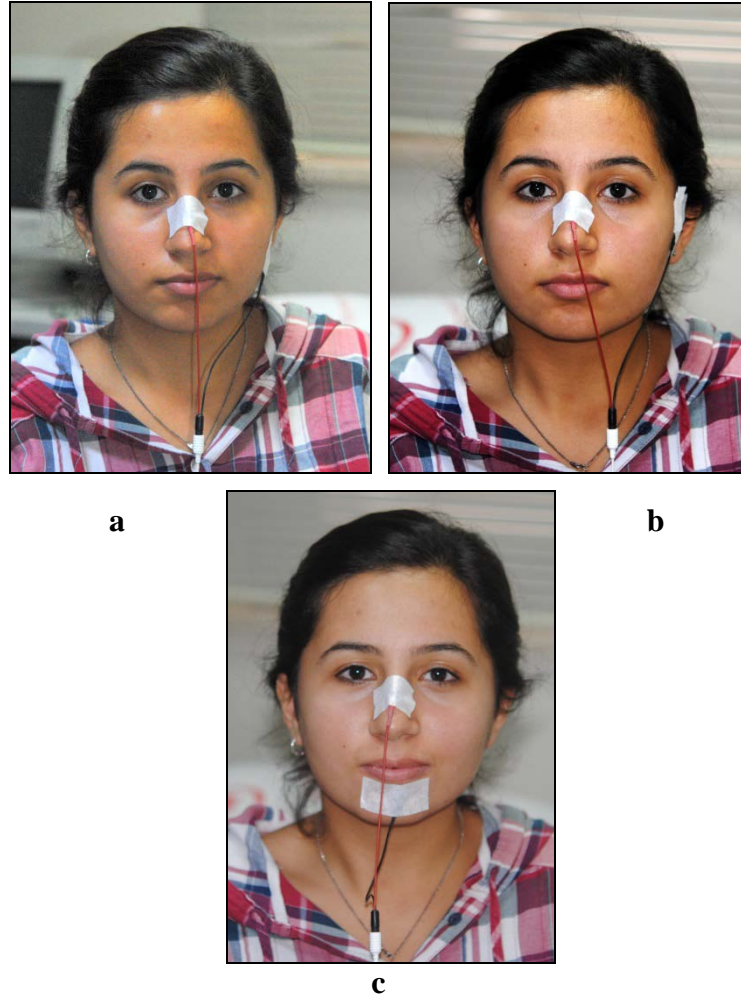


Şekil 4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler.

3.8. Elektromiyografik Kayıtların Alınması ve Elektromiyografik Ölçümler

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin elektromiyografik kayıtları Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Kas aktivitesi 4 kanallı elektromiyografi cihazı (Micromed SpA-Via Giotto, 2-31021 Mogliano Veneto-Italy) ve yüzeysel disk elektrotlar aracılığıyla ölçülmüştür. Kayıtlar bireyin dikkatinin dağılmayacağı, sessiz bir ortamda, bireyin rahat oturduğu dik oturma pozisyonunda, başı yere paralel ve nötr pozisyondayken (karşıya bakar halde) alınmıştır. Hastaya elektromiyografik kayıt alınmadan önce yapılacak olan işlem anlatılmıştır. Cilt ile elektrotlar arasında iletimi kolaylaştırmak için EMG pastası (Konix, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Masseter, temporalis anterior ve mental kasların izometrik kasılmaları esnasında en belirgin oldukları alan palpasyonla

belirlenmiş ve aktif elektrot flasterle sabitlenmiştir. Toprak elektrot ise buruna yerleştirilmiştir. İstirahat durumunda hastanın anterior temporalis, masseter ve mental kaslarından unilateral olarak kayıtlar alınmıştır. İstirahat durumunun sağlanması için hastalara kendilerini rahat hissetmeleri yönünde telkinde bulunulmuş, tükürüklerini yutmaları ve çenelerini serbest bırakmaları istenmiştir. Daha sonra hastalardan alt çenelerini kapanışa getirerek dişlerini mümkün olduğunca güçlü bir şekilde sıkmaları istenmiştir. Her bir kayıt 2 sn süre ile 500 μ V (mikrovolt) 1s/div sensitivite ile alınmıştır. Kayıtlar hastaların ortodontik tedavisine başlanmadan önce alınmış ve tespit edilen aktivitenin tepe değerleri arasındaki amplitüd (Amp) değerleri ölçülerek hesaplanmıştır. Bireysel ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla 45 hastanın elektromiyografik ölçümleri ilk ölçümlerden bağımsız olarak aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır.

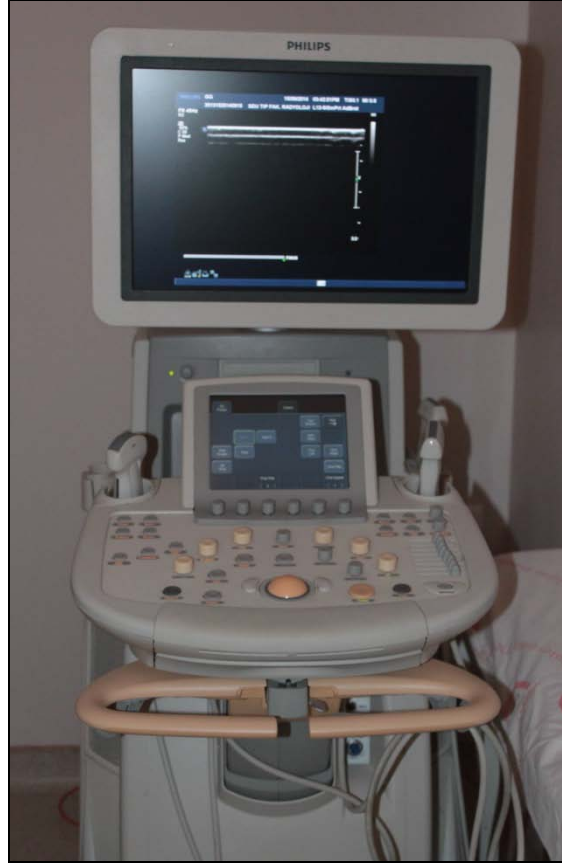


Resim 1. Masseter kasın (a), temporal (b) kasın ve mental kasın (c) elektromiyografik aktivite ölçüm işlemi.

3.9. Ultrasonografik Ölçümler

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin ultrasonografik görüntüleme ve ölçüm işlemleri Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji bölümünde yapılmıştır. Ölçümü yapan kişiye bağlı farklılıkların giderilebilmesi amacıyla tüm görüntüleme ve ölçüm işlemleri aynı radyalog tarafından yapılmıştır. Tüm ölçümler aynı ultrason cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. (Philips, IU22 xMatrix ultrasound systems. Eindhoven, Neitherland). Görüntüleme esnasında yüksek rezolusyonlu, doğrusal, 13-5 Mhz'lik geniş bantlı prob 11Mhz'lik santral frekansta kullanılmıştır. İyi bir akustik geçiş ortamı sağlamak amacıyla, görüntüleme işlemi öncesinde prob yüzeyine ultrasonik jel (+ Plus, İzmir, Türkiye) uygulanmıştır.

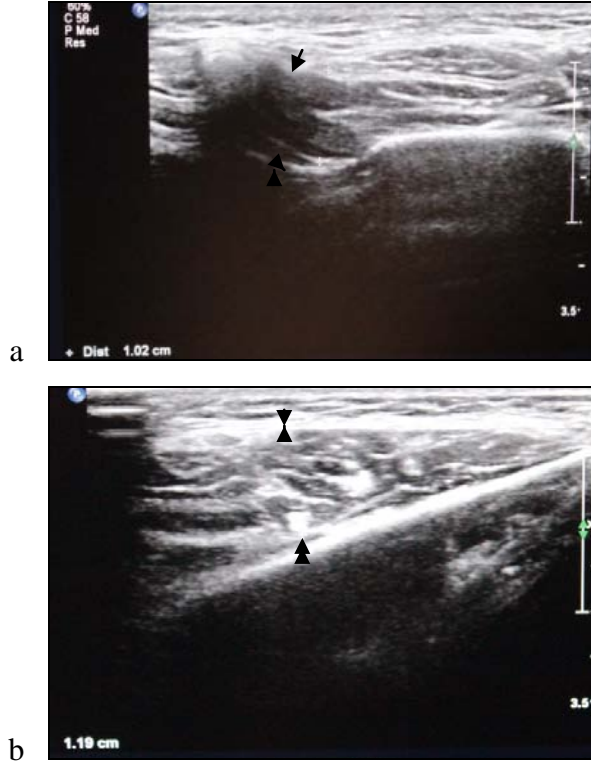
Ölçümler esnasında bireyler sırt üstü pozisyonda yatırılmış ve başlarını ölçüm yapılacak yöne göre sola veya sağa doğru çevirmeleri istenmiştir. Her kas için yapılan ölçümler yatarak masseter, temporal ve mental kaslar için istirahat pozisyonu ve maksimal diş sıkma pozisyonunda tekrarlanmıştır (Resim 4,5,6). Bunlara ilaveten orbikularis oris, levator labii superior ve zigomatikus major kaslarından ise sadece istirahat durumunda ölçüm yapılmıştır. Kaslar başlangıç aldıkları noktadan yapışma yerlerine kadar izlenmiş ve en kalın oldukları bölgede ölçülmüştür. Görüntüleme esnasında prob kas uzantısına dik olacak şekilde tutulmuş ve kasların transvers kesitte ön-arka yön kalınlıkları ölçülmüştür. Ölçümler esnasında probun cilt yüzeyine bastırılmamasına dikkat edilmiştir. Ölçümler doğrudan doğruya cihaz ekranındaki görüntüler üzerinde yapılmıştır. Bireysel ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla 45 hastanın ultrasonografik ölçümleri ilk ölçümlerden bağımsız olarak aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır.



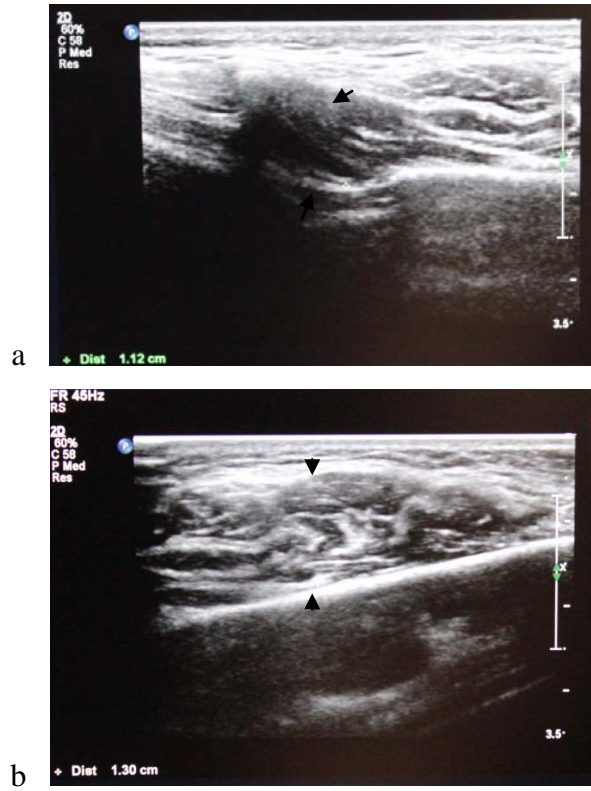
Resim 2. Araştırmada kullanılan ultrasonografi cihazı.



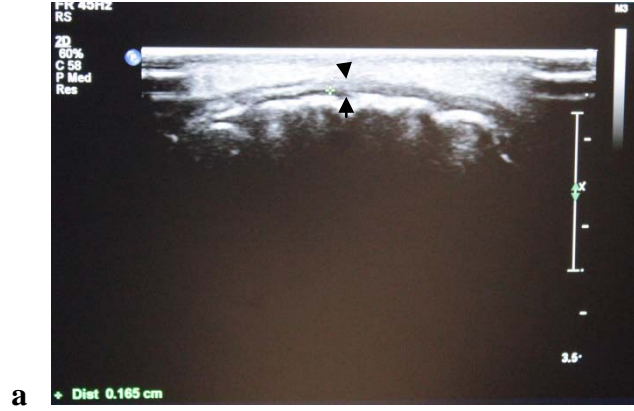
Resim 3. Ultrasonografik görüntüleme işlemi.



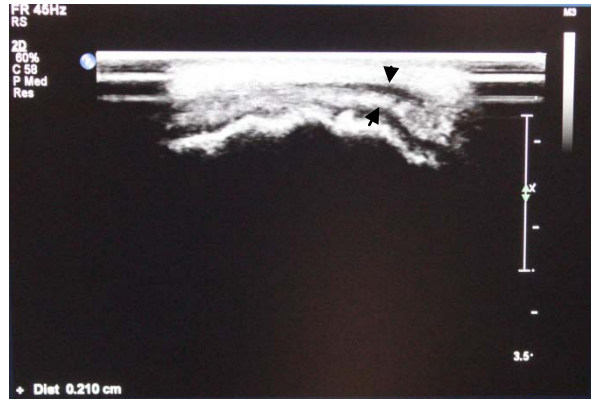
Resim 4. Masseter kasının istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.



Resim 5. Temporalis kasının istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.

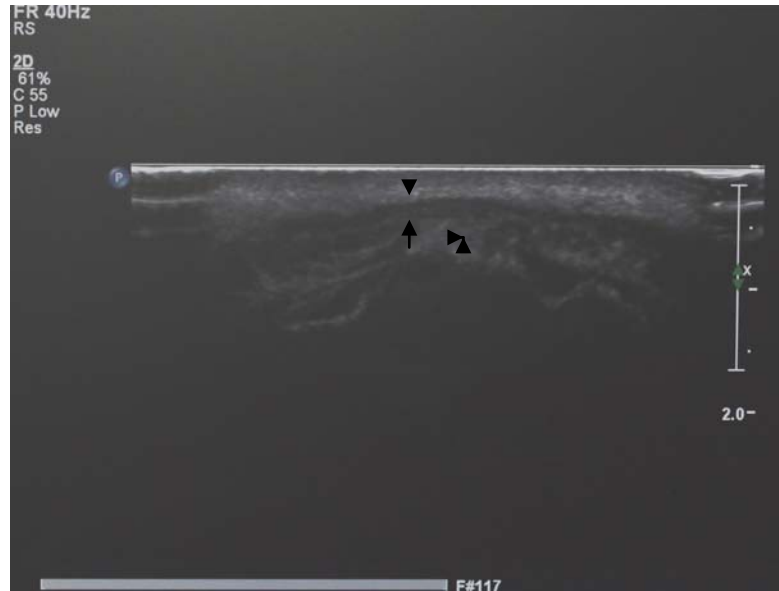


a



b

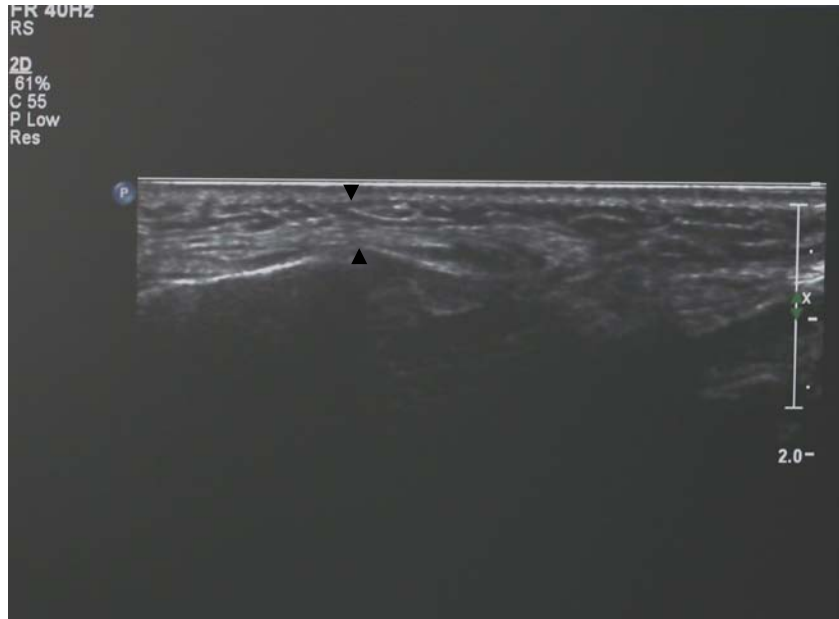
Resim 6. Mentalis kasının istirahat (a) ve maksimum diş sıkma (b) halindeki ultrasonografik görüntüsü.



Resim 7. Orbikularis oris kasının ultrasonografik görüntüsü



Resim 8. Levator labii superior kasının ultrasonografik görüntüsü



Resim 9. Zygomaticus major kasının ultrasonografik görüntüsü

İstatistiksel Metod

Çalışmamızın istatistiksel analizleri Statistical Package for Social Science (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) 18.0 for Windows yazılımı kullanılarak yapıldı. Metod hatasını belirleyebilmek için Dahlberg Metod Hatası katsayısı ve ölçümler arası korelasyonlar (Pearson korelasyon katsayıları) belirlendi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma şeklinde gösterildi.

Çalışmada incelenen özellikler bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (repeated measurement ANOVA) tekniği ile analiz edilmişlerdir. Grup faktörünün hiperdiverjan, hipodiverjan ve normodiverjan olmak üzere üç seviyesi; cinsiyet faktörünün kız ve erkek olmak üzere iki seviyesi; kas faktörünün masseter, temporal ve mental olmak üzere üç seviyesi ve durum faktörünün istirahat ve diş sıkma olmak üzere iki seviyesi incelenmiştir. Tekrarlanan ölçümler kas ve durum faktörlerinin seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Yaş özelliği analize kovaryant olarak dahil edilmiştir. Ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır.

Çalışmada kas faktörünün seviyelerinin orbikularis oris, levator labii superioris ve zigomatikus major olduğu incelemelerde durum faktörü bulunmadığından modele alınmamış ve yine faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Grup, cinsiyet ve kas olmak üzere üç faktör model alınarak tekrarlanan ölçümler kas faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir.

Sefalometrik ölçümlerde elde edilen değerler faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Grup ve cinsiyet olmak üzere iki faktör model alınmıştır.

Çalışmada sefalometrik, elektromiyografik ve ultrasonografik özellikler arasında bir ilişki olup olmadığı Pearson korelasyon katsayısı ile araştırılmıştır.

İstatistiksel önemlilik belirlenirken, $p < 0.05$ anlamlı farklılığın göstergesi olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma hiperdiverjan grupta 40 birey, hipodiverjan grupta 41 birey ve normodiverjan grupta 40 birey olmak üzere 121 birey ile tamamlanmıştır. Hastalar gruplara cinsiyetlerine göre dengeli bir şekilde dağıtılmıştır.

Bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla, araştırmaya katılan bireylerden 45 tanesinin sefalometrik, elektromiyografik ve ultrasonografik ölçümleri ilk ölçümlerden bağımsız olarak 1 ay sonra aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır. Tüm değişkenler için hesaplanan ölçüm tekrarlama katsayıları tablolarda gösterilmiştir. Bu ölçüm tekrarlama katsayılarının 1.00 tam değerine çok yakın olduğu görülmüştür (Tablo 2,3).

Tablo 2. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlere ilişkin tekrarlama katsayıları(r).

Ölçümler	R
SN/GoGn (°)	0,954
FMA (°)	1,000
ANS- Me (mm)	0,98
SNA (°)	0,99
SNB (°)	1
ANB (°)	1
AYY (mm)	1
PYY (mm)	1
PYY/AYY	1
Gonyal açı (°)	0,98
Alt gonyal açı (°)	0,96
PP/MP (°)	0,99
SN/PP (°)	0,99
Ü1-NA (mm)	1
Ü1/NB (°)	1
Ü1-PP (°)	0,99
A1-NB (mm)	0,98
A1/NB(°)	1
IMPA(°)	1
İnterinsizal açı(°)	0,97
Overjet (mm)	0,98
Overbite (mm)	0,99

Tablo 3. Çalışmada kullanılan elektromiyografik ve ultrasonografik ölçümlere ilişkin tekrarlı katsayıları (r).

Elektromiyografik Ölçümler	r	Ultrasonografik Ölçümler	r
Masseter-istirahat	0,980	Masseter- istirahat	0,987
Masseter- dış sıkma	1,000	Masseter- dış sıkma	0,984
Temporal- istirahat	0,996	Temporal- istirahat	0,980
Temporal- dış sıkma	1,000	Temporal- dış sıkma	1,000
Mental- istirahat	0,995	Mental- istirahat	0,984
Mental- dış sıkma	0,916	Mental- dış sıkma	0,989
		Orbikularis oris	0,914
		Levator labii superior	0,992
		Zigomatikus major	0,964

Çalışmanın bulguları sefalometrik ölçümlere ait bulgular, elektromiyografik ölçümlere ait bulgular ve ultrasonografik ölçümlere ait bulgular başlıkları altında incelenmiştir.

4.1. Sefalometrik Ölçümler ile İlgili Bulgular

Çalışmada hiperdiverjan, hipodiverjan, normodiverjan gruplara ait sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4’de gösterilmiştir. Gruplar arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

Grupların oluşturulmasında dikkate alınan Sn/GoGn°, FMA° ve ANS-Me (mm) değerlerinde hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta en düşük olmak üzere gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Benzer şekilde ön yüz yüksekliği, alt ön yüz/ total ön yüz oranı, gonyal açısı, alt gonyal açısı, PP/MP° değerlerinin hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta ise en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (p<0,01; Tablo 4). Arka yüz yüksekliği en yüksek hipodiverjan grupta bulunurken, diğer iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Arka yüz/ön yüz oranında da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu oran hipodiverjan grupta en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşük değerlere sahiptir. SN/PP° açısı hipodiverjan grupta en düşük değerlere sahipken, diğer iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p<0,01; Tablo 4).

SNA° ve SNB° açıları incelendiğinde hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken hiperdiverjan grupta bu

değerler diğer iki gruptan daha düşük bulunmuştur ($p<0,01$, Tablo 4). ANB° açısı ölçümlerinde üç grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Dentoalveoler ölçümler incelendiğinde hipodiverjan grupta Ü1/NA° ve Ü1-NA(mm) ölçümleri diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha düşük bulunurken, normodiverjan ve hiperdiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. A1/NB°, A1-NB(mm) ölçümleri ise hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta en düşük değerlere sahiptir ($p<0,01$, Tablo 4). Ü1-PP° gruplar arasında anlamlı fark göstermezken, IMPA° ve interinsizal açı hipodiverjan grupta istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha yüksek bulunmuştur. Normodiverjan ve hiperdiverjan gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Üç grubun overjet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, overbite hipodiverjan grupta en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşüktür ($p<0,01$, Tablo 4).

Tablo 4. Lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

	Hiperdiverjan (n=40)	Hipodiverjan (n=41)	Normodiverjan (n=40)
SN/GoGn (°)	41,68±0,54 A	24,34±0,52 C	32,86±0,52 B
FMA (°)	34,80±0,55 A	18,33±0,54 C	26,09±0,53 B
ANS-Me (mm)	68,41±0,64 A	55,31±0,62 C	60,94±0,62 B
SNA (°)	78,28±0,47 B	81,31±0,45 A	80,38±0,45 A
SNB (°)	75,44±0,45 B	78,15±0,44 A	77,52±0,43 A
ANB (°)	2,84±0,28 A	3,19±0,27 A	2,97±0,26 A
N-Me(mm)	118,15±1,02 A	103,96±1,04 C	110,75±1,02 B
S-Go(mm)	71,19±0,87 B	76,48±0,85 A	73,20±0,84 B
S-Go/N-Me	60,57±0,55 C	73,75±0,54 A	65,90±0,53 B
ANS-Me/N-Me	57,91±0,45 A	52,99±0,44 C	55,27±0,43 B
Gonyal açı (°)	135,31±1,14 A	113,43±1,11 C	123,64±1,09 B
Alt gonyal açı (°)	77,02±0,37 A	67,34±0,34 C	70,93±0,36 B
PP/MP (°)	30,29±0,65 A	16,68±0,63 C	22,18±0,62 B
SN/PP (°)	10,38±0,56 A	8,01±0,54 B	9,99±0,54 A
Ü1-NA (mm)	4,31±0,67 A	2,15±0,65 B	4,36±0,64 A
Ü1/NA (°)	22,69±1,36 A	13,60±1,32 B	20,30±1,30 A
Ü1/PP (°)	106,58±2,05 A	103,72±2,00 A	110,81±1,97 A
A1-NB (mm)	5,83±0,44 A	2,24±0,43 C	4,09±0,42 B
A1/NB (°)	26,79±1,26 A	19,71±1,22 B	24,05±1,21 AB
IMPA (°)	89,68±1,27 B	98,09±1,24 A	93,72±1,22 B
İnterinsizal açı (°)	127,03±2,05 B	141,17±2,04 A	132,21±1,97 B
Overjet (mm)	2,04±0,19 A	2,44±0,19 A	2,04±0,18 A
Overbite (mm)	-1,28±0,26 C	5,30±0,30 A	1,87±0,25 B

Harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. Karşılaştırmalar Tukey testi ile yapılmıştır.

4.2. Elektromiyografik Ölçümlere Ait Bulgular

Hiperdiverjan, hipodiverjan, normodiverjan gruplardaki bireyler arasında masseter, temporal ve mental kaslara ait elektromiyografik aktivite değerlerinde fark olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda Kas×Durum×Grup ilişkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Tukey testi sonuçlarına göre gruplar arası farklar büyük harfler ile ortalamalar üzerinde Tablo 5’de gösterilmiştir.

Masseter, temporal ve mental kas aktiviteleri incelendiğinde istirahatte gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü. Maksimum istemli diş sıkma durumunda masseter ve mental kas aktivitelerinin hipodiverjan grupta hiperdiverjan ve normodiverjan gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda yüksek olduğu gözlenmiştir ($p <0,01$; Tablo 5, Şekil 5,7). Bu iki kasın maksimum istemli diş sıkma durumunda aktiviteleri hiperdiverjan grupta normodiverjan gruba göre daha düşük bulunmuştur, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

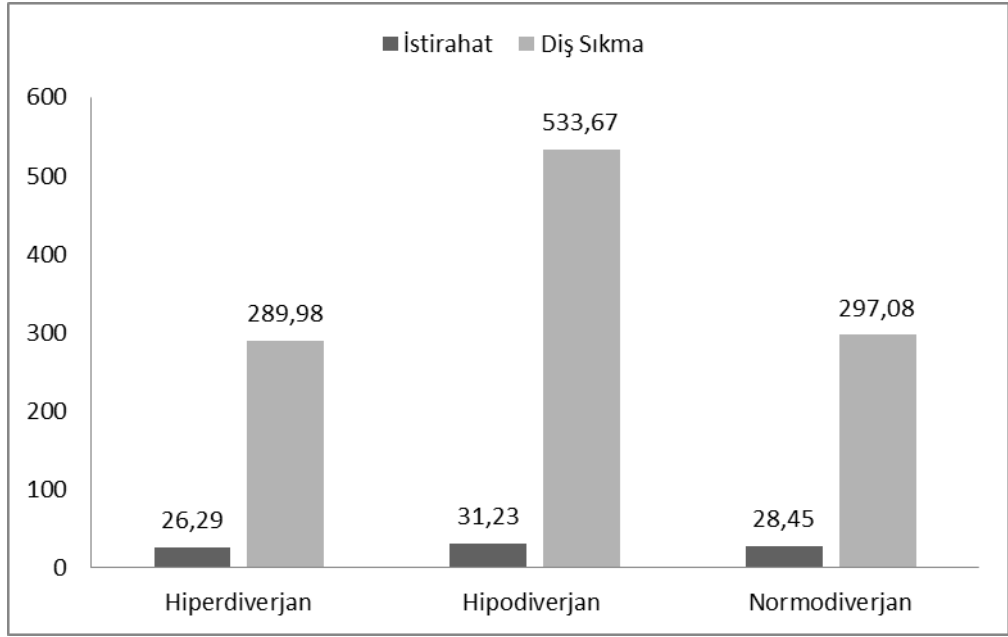
Temporal kas aktivitesinin elektromiyografik ölçümlerinde maksimum istemli diş sıkmada hipodiverjan gruptaki aktivite değerleri en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşük bulunmuştur. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,01$; Tablo 5, Şekil 6).

Masseter, temporal ve mental kasların elektromiyografik aktiviteleri üç grupta da cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir.

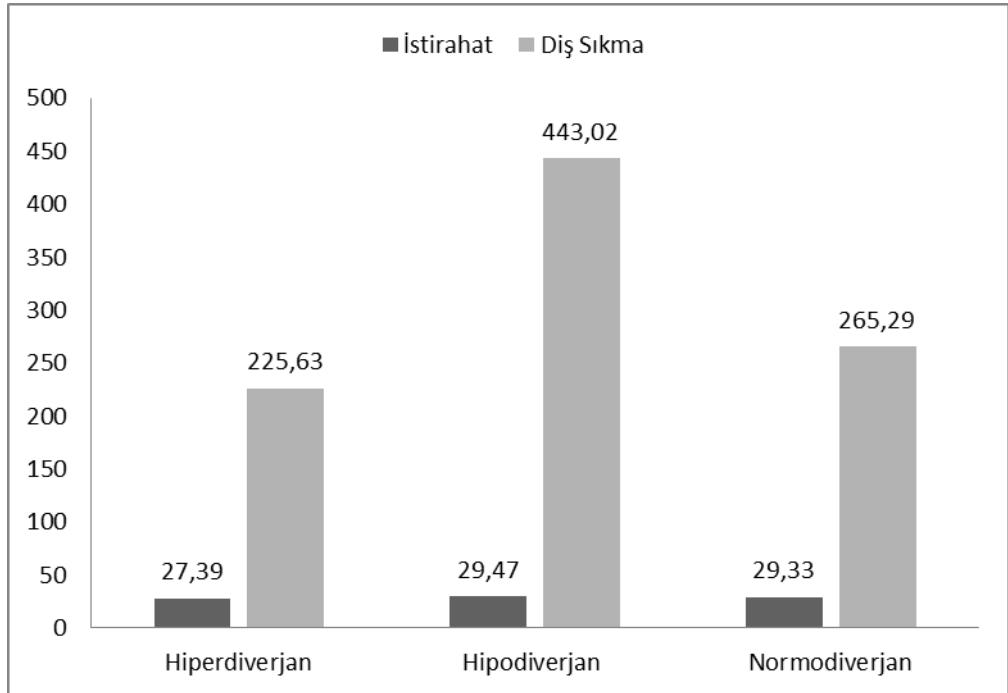
Tablo 5. Elektromiyografik ölçümlerin gruplara göre karşılaştırılması (μV).

	Hiperdiverjan	Hipodiverjan	Normodiverjan
Masseter			
İstirahat	26,29 ± 1,03 A	31,23±1,01 A	28,45±0,99 A
Diş Sıkma	289,98±17,08 B	533,67±16,65 A	297,08±16,41 B
Temporal			
İstirahat	27,39±1,05 A	29,47±1,02 A	29,33±1,01 A
Diş Sıkma	225,63±19,16 C	443,02±18,68 A	265,29±18,41 B
Mental			
İstirahat	26,18±1,08 A	31,71±1,10 A	27,79±1, 13 A
Diş Sıkma	191,47±15,39 B	289,94±15,00 A	177,32±14,32 B

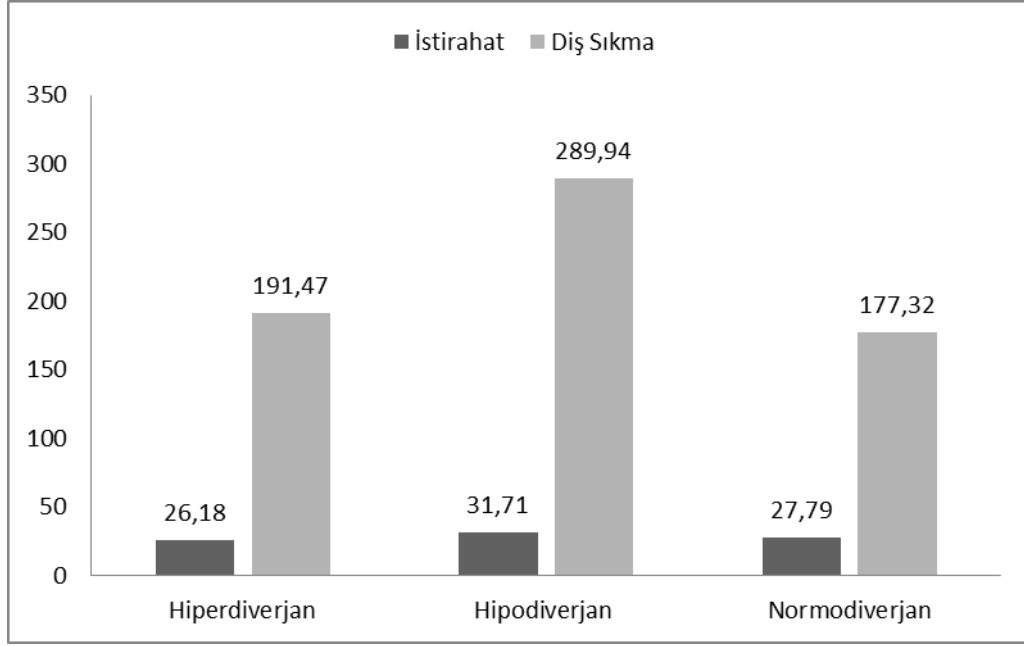
Harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. Karşılaştırmalar tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile yapılmıştır.



Şekil 5. Masseter kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi.



Şekil 6. Temporal kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi.



Şekil 7. Mental kas aktivitesinin gruplara göre grafiksel gösterimi.

4.3. Ultrasonografik Ölçümler ile İlgili Bulgular

4.3.1. Masseter, Temporal ve Mental Kaslara Ait Ultrasonografik Bulgular

Masseter, temporal ve mental kasların ultrasonografik kalınlıkları bakımından yapılan varyans analizi sonucunda Kas \times durum \times grup ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tukey testi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

İstirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında her üç grubun karşılaştırılması sonucunda masseter kasının kalınlığı gruplar arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Hipodiverjan grup en yüksek kas kalınlığına sahipken, hiperdiverjan grupta masseter kas kalınlığı en düşüktür ($p < 0,01$; Tablo 6, Şekil 8).

Temporal kas kalınlığı incelendiğinde hem istirahat hem de maksimum istemli diş sıkma durumlarında hipodiverjan grupta en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür ($p < 0,01$; Tablo 6, Şekil 9).

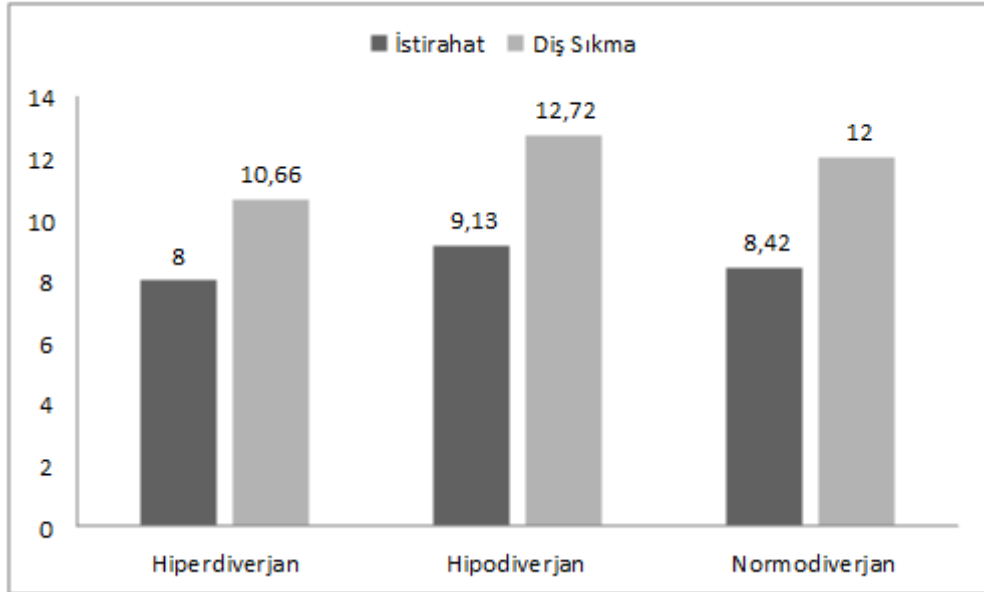
Mental kas kalınlığı istirahat ve maksimum istemli sıkma durumlarının her ikisinde de hipodiverjan grupta en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşük bulunmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,01$; Tablo 6, Şekil 10).

Masseter, temporal ve mental kas kalınlıklarında her üç grupta da cinsiyet bakımından anlamlı fark görülmemiştir.

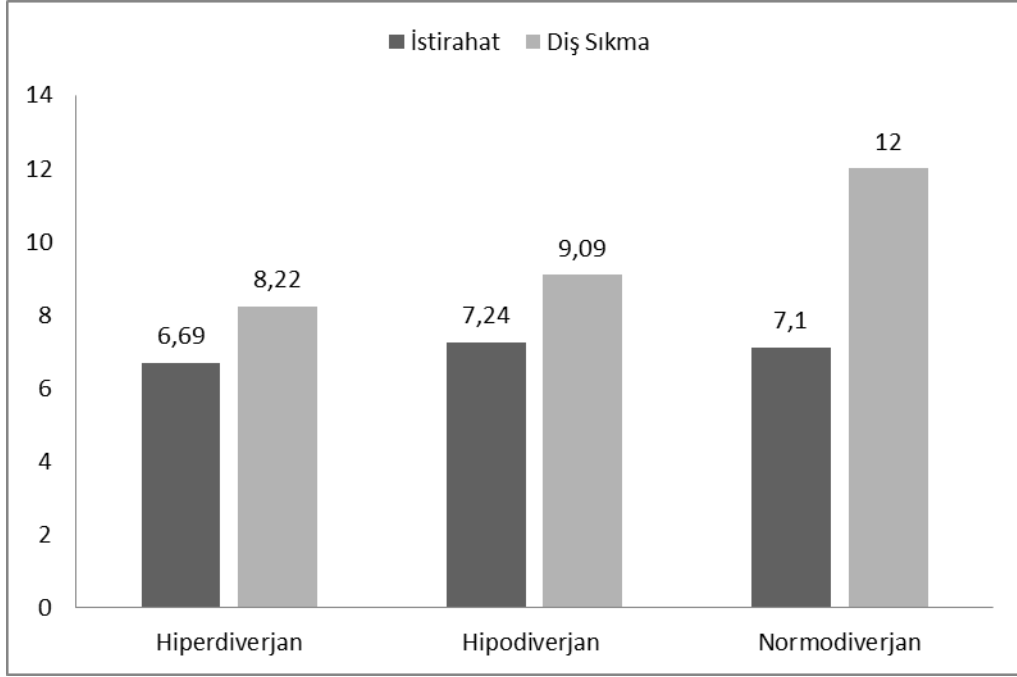
Tablo 6. Ultrasonografik olarak ölçülen çiğneme kaslarının kalınlıklarının gruplar arası karşılaştırılması (mm).

	Hiperdiverjan	Hipodiverjan	Normodiverjan
Masseter			
İstirahat	8,00±0,17 C	9,13±0,16 A	8,42±0,16 B
Diş Sıkma	10,66±0,24 C	12,72±0,23 A	12,0± 0,23 B
Temporal			
İstirahat	6,69±0,13 B	7,24±0,13 A	7,10±0,13 AB
Diş Sıkma	8,22±0,17 B	9,09±0,16 A	8,81±0,16 A
Mental			
İstirahat	1,84±0,04 A	2,01±0,04 A	1,86±0,04 A
Diş Sıkma	2,18±0,04 A	2,32±0,04 A	2,17±0,04 A

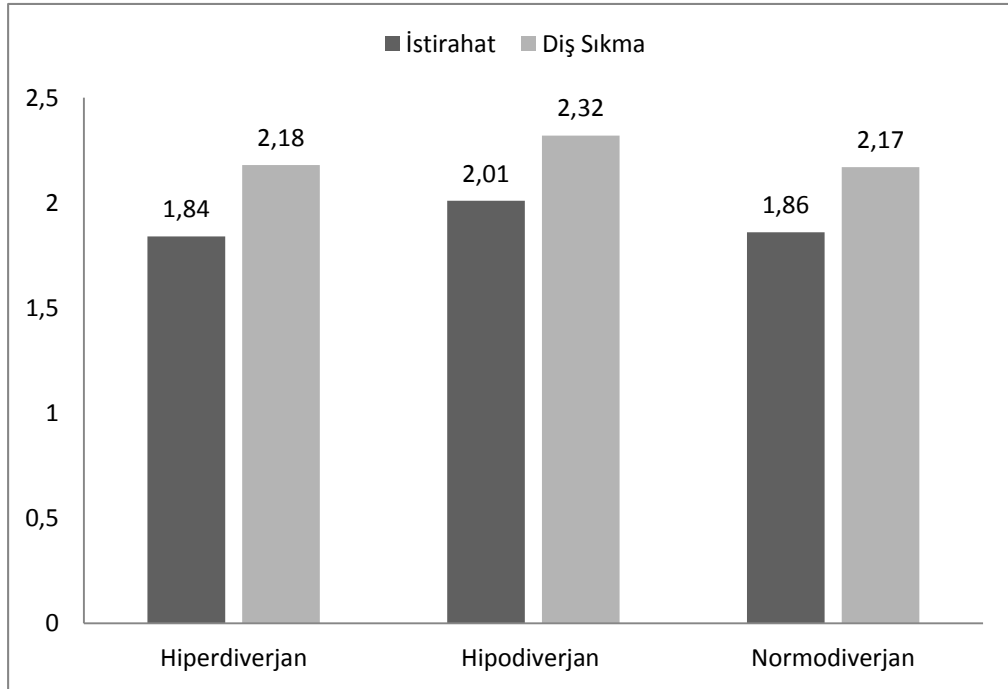
Harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. Karşılaştırmalar tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile yapılmıştır.



Şekil 8. Masseter kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi.



Şekil 9. Temporal kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi.



Şekil 10. Mental kas kalınlığının gruplara göre grafiksel gösterimi.

4.4. Mimik Kaslarına Ait Ultrasonografik Bulgular

Orbikularis oris kasının kalınlığı hipodiverjan grupta diğer iki grupta karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur

($p<0,01$). Hiperdiverjan ve normodiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (Tablo 7, Şekil 11).

Levator labii superior kasının kalınlığı hiperdiverjan, hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında benzer bulunmuştur (Tablo 7, Şekil 11).

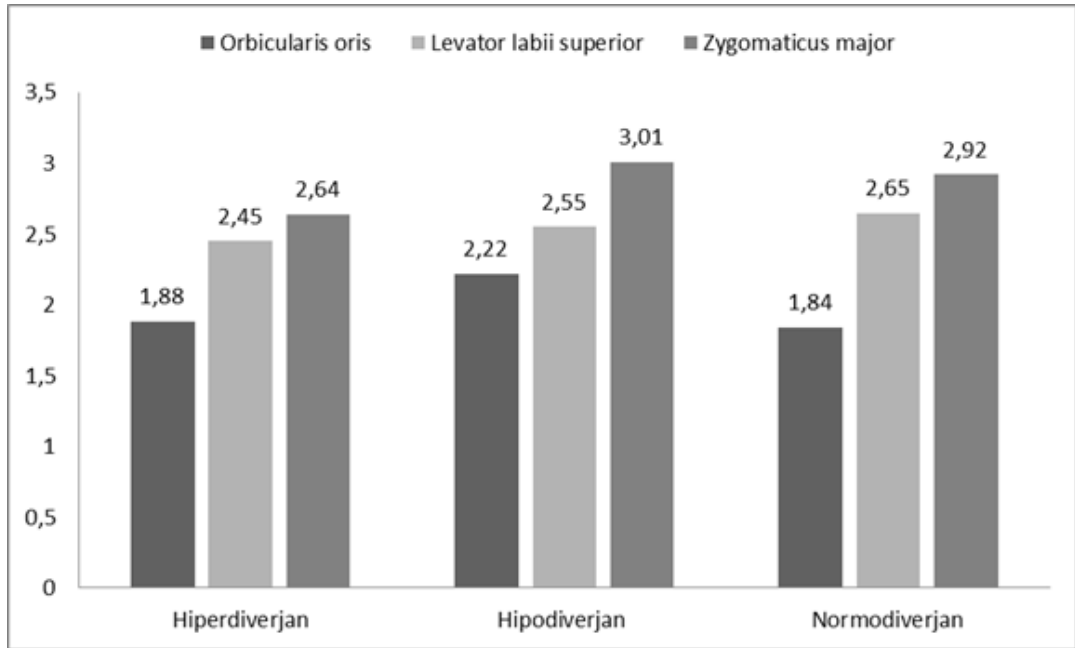
Zigomatikus major kas kalınlığı incelendiğinde ise hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmezken, hiperdiverjan grupta diğer iki gruptan daha düşük olduğu görülmüştür. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$; Tablo 7, Şekil 7).

Çalışmada incelenen mimik kaslarının kalınlıklarında cinsiyet bakımından anlamlı fark görülmemiştir.

Tablo 7. Ultrasonografik olarak ölçülen mimik kaslarının kalınlıklarının gruplar arası karşılaştırılması (mm).

	Hiperdiverjan	Hipodiverjan	Normodiverjan
Orbicularis oris	1,88±0,05B	2,22±0,56A	1,84±0,55B
Levator labii superior	2,45±0,07A	2,55±0,73A	2,65±0,72A
Zigomatikus major	2,64±0,06B	3,01±0,64A	2,92±0,63A

Harfler gruplar arası farklılığı göstermektedir. Karşılaştırmalar tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile yapılmıştır.



Şekil 11. Mimik kaslarının kalınlıklarının gruplara göre grafiksel gösterimi.

4.5. Sefalometrik Ölçümler, Elektromiyografik Aktivite ve Ultrasonografik Kalınlıklar Arasındaki Korelasyonlar

Çalışmamızda sefalometrik ölçümler, elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıklar arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenerek Tablo 8 ve Tablo 9’da gösterilmiştir.

Masseter, temporal ve mental kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumunda ölçülen elektromiyografik aktiviteleri ile kalınlıkları arasında pozitif korelasyon bulunmuş olup kasların kalınlığı arttıkça aktivitelerinin de arttığı bulunmuştur ($p<0,01$; Tablo 8).

Masseter, temporal ve mental kasların aktivite ve kalınlıklarının yaş ve cinsiyet ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür.

SN/GoGn° ile masseter, temporal ve mental kasların aktivite ve kalınlıkları arasında anlamlı negatif korelasyon olduğu görülmüştür, yani mandibuler düzlem açısı arttıkça bu kasların aktivite ve kalınlıkları azalmaktadır.

Yüz yükseklikleriyle masseter, temporal ve mental kaslar arasındaki ilişki incelendiğinde, ön yüz yüksekliğinin artmış olduğu bireylerde kasların maksimum ısırma durumundaki elektromiyografik aktivitelerinde azalma görülmüştür. Ön yüz yüksekliği düşük olan bireylerin masseter, temporal ve mental kas aktiviteleri daha yüksektir. Kasların kalınlıkları ile ön yüz yüksekliği arasındaki ilişki incelendiğinde ise ön yüz yüksekliği ile masseter kas kalınlığı arasında negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($p<0,01$;Tablo 9). Temporal ve mental kas kalınlıklarıyla ön yüz yüksekliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Masseter ve temporal kasların maksimum diş sıkma durumundaki aktivite ve kalınlıkları ile arka yüz yüksekliği ve arka yüz/ön yüz oranları arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 9). Mental kas ise arka yüz yüksekliği ve arka yüz/ ön yüz oranı ile ilişkili bulunmamıştır.

Alt ön yüz /total ön yüz oranının azalmasıyla masseter ve temporal kasların kesit alanları ve maksimum diş sıkmadaki aktiviteleri artarken ($p<0,01$; Tablo 9), mental kas ile herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Gonyal açı ve alt gonyal açı ile kas aktiviteleri arasındaki ilişki incelendiğinde; gonyal açı ve alt gonyal açıdaki artış masseter ve temporal kasların diş sıkma esnasındaki aktivitelerindeki azalmayla ilişkili bulunmuştur ($p<0,01$; Tablo 9). Ayrıca gonyal açıdaki artış masseter ve temporal kasların kalınlıklarındaki azalma ile de negatif yönlü ilişkilidir. Mental kasın kalınlığı ve aktivitesi ile gonyal açı ve alt gonyal açı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Palatal düzlemin mandibuler düzlem ile yaptığı açı olan PP-MP açısı ile masseter, temporal ve mental kasların hem aktiviteleri hem de kalınlıkları arasında negatif korelasyon mevcuttur. PP/MP açısındaki artış kas aktivite ve kalınlıklarının azalmasıyla ilişkilidir ($p<0,01$; Tablo 9). SN/PP değeri ile kas aktivite ve kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Çalışmada incelenen mimik kaslarından orbikularis oris kasının kalınlığı ile mental kas kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon görülürken ($p<0,01$; Tablo 8); diğer mimik kaslarının kalınlıkları ile masseter, temporal ve mental kasların kalınlıkları arasında herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür. Ayrıca orbikularis oris ve zigomatikus major kaslarının kalınlıkları ile SN/GoGn°, ön yüz yüksekliği, gonyal açı, PP/MP°, arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 9).

Tablo 8. Çiğneme kaslarının elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıkları arasındaki korelasyonlar.

	Ultrason masseter istirahat	Ultrason masseter diş sıkma	Ultrason temporal istirahat	Ultrason temporal diş sıkma	Ultrason mental istirahat	Ultrason mental diş sıkma	Yaş
EMG Masseter istirahat	r =0,274 p =0,002**	r =0,240 p =0,002**	r =0,039 p =0,673	r =0,096 p =0,297	r =0,286 p =0,002**	r =0,204 p =0,025*	r =0,106 p =0,247
EMG Masseter diş sıkma	r =0,370 p =0,000***	r =0,372 p =0,000***	r =0,176 p =0,054	r =0,284 p =0,002**	r =0,215 p =0,018*	r =0,168 p =0,065	r =0,075 p =0,412
EMG Temporal istirahat	r =0,232 p =0,010**	r =0,164 p =0,073	r =0,142 p =0,120	r =0,174 p =0,056	r =0,044 p =0,629	r =0,049 p =0,590	r =-0,038 p =0,676
EMG Temporal diş sıkma	r =0,368 p =0,000***	r =0,436 p =0,000***	r =0,180 p =0,048*	r =0,259 p =0,004**	r =0,210 p =0,021*	r =0,177 p =0,053	r =0,319 p =0,000***
EMG mental istirahat	r =0,236 p =0,009**	r =0,139 p =0,128	r =0,078 p =0,396	r =0,100 p =0,277	r =0,224 p =0,014*	r =0,258 p =0,004**	r =0,065 p =0,476
EMG mental diş sıkma	r =0,139 p =0,130	r =0,079 p =0,391	r =-0,003 p =0,970	r =0,047 p =0,612	r =0,211 p =0,020*	r =0,196 p =0,031*	r =-0,031 p =0,735
Ultrason orbikularis oris	r =0,080 p =0,380	r =0,150 p =0,101	r =0,067 p =0,466	r =0,157 p =0,085	r =0,301 p =0,001***	r =0,269 p =0,003**	r =0,075 p =0,411
Ultrason levator labii superior	r =0,012 p =0,895	r =0,067 p =0,466	r =-0,067 p =0,468	r =-0,075 p =0,468	r =-0,005 p =0,955	r = -0,007 p =0,942	r =0,083 p =0,367
Ultrason zigomatikus major	r =0,062 p =0,498	r =0,080 p =0,385	r =-0,026 p =0,778	r =0,064 p = 0,484	r =0,069 p =0,451	r =0,093 p =0,311	r =0,066 p =0,469
Yaş	r =0,139 p =0,127	r =0,128 p =0,066	r =0,025 p =0,788	r =0,058 p =0,524	r =0,161 p =0,079	r =0,080 p =0,384	r = 1 p = 0,000**

İlişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. *:p<0,05; **:p<0,01; *** p<0,001.

Tablo 9. Sefalometrik ölçümler ile elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıklar arasındaki korelasyonlar.

	SN/GoGn (°)	N-Me (mm)	S-Go (mm)	S-Go/N-Me	ANS-Me/N-Me	Gonyal açı(°)	Alt gonyal açı (°)	PP-MP (°)	SN-PP (°)
EMG masseter istirahat	r =-0,309 p =0,001***	r =-0,077 p =0,399	r =0,279 p =0,002**	r =0,281 p =0,002**	r =-0,144 p =0,115	r =-0,194 p =0,033*	r =-0,255 p =0,049*	r =-0,303 p =0,001**	r =-0,128 p =0,163
EMG masseter dış sıkma	r = -0,614 p =0,000***	r =-0,321 p =0,000***	r =0,373 p =0,000***	r =0,607 p =0,000***	r =-0,430 p =0,000***	r =-0,479 p =0,000***	r =-0,553 p =0,000***	r =-0,550 p =0,000***	r =-0,189 p =0,037*
EMG temporal istirahat	r =-0,228 p =0,038*	r =0,048 p =0,604	r =0,193 p =0,034*	r =0,086 p =0,349	r =-0,139 p =0,129	r =-0,055 p =0,552	r =-0,119 p =0,095	r =-0,119 p =0,193	r =-0,109 p =0,235
EMG temporal dış sıkma	r = -0,568 p =0,000***	r =-0,351 p =0,000***	r =0,301 p =0,001***	r =0,536 p =0,000***	r =-0,429 p =0,000***	r =-0,422 p =0,000***	r =-0,553 p =0,000***	r =-0,527 p =0,000***	r =-0,193 p =0,034*
EMG mental istirahat	r =-0,219 p =0,008**	r =-0,073 p =0,429	r =0,301 p =0,001***	r =0,172 p =0,059	r =-0,179 p =0,049*	r =-0,135 p =0,141	r =-0,229 p =0,012*	r =-0,130 p =0,155	r =-0,115 p =0,209
EMG mental dış sıkma	r =-0,332 p =0,000***	r =-0,277 p =0,002**	r =-0,076 p =0,405	r =0,303 p =0,001***	r =-0,245 p =0,007**	r =-0,216 p =0,017*	r =-0,304 p =0,001***	r =-0,304 p =0,001***	r =-0,135 p =0,140
Ultrason masseter istirahat	r =- 0,400 p =0,000***	r =-0,154 p =0,093	r =0,318 p =0,000***	r =0,376 p =0,000***	r =-0,261 p =0,004**	r =-0,332 p =0,000***	r =-0,340 p =0,000***	r =-0,336 p =0,000***	r =-0,158 p =0,084
Ultrason masseter dış sıkma	r =- 0,351 p = 0,000***	r =-0,251 p =0,017*	r =0,293 p =0,001***	r =0,428 p =0,000***	r =-0,359 p =0,000***	r =-0,398 p =0,000***	r =-0,255 p =0,005**	r =-0,453 p =0,017*	r =-0,155 p =0,090
Ultrason temporal istirahat	r =-0,311 p = 0,001***	r =-0,048 p =0,549	r =0,277 p =0,002**	r =0,269 p =0,003**	r =-0,277 p =0,002**	r =-0,247 p =0,006**	r =-0,307 p =0,001***	r =-0,288 p =0,001***	r =-0,111 p =0,225
Ultrason temporal dış sıkma	r =0,-355 p =0,000***	r =-0,031 p =0,737	r =0,364 p =0,000***	r =0,328 p =0,000***	r =-0,359 p =0,000***	r =-0,307 p =0,001***	r =-0,377 p =0,000***	r =-0,363 p =0,000***	r =-0,092 p =0,318
Ultrason mental istirahat	r =- 0,152 p =0,046*	r =-0,106 p =0,247	r =0,088 p =0,337	r =0,157 p =0,086	r =-0,161 p =0,078	r =-0,153 p =0,095	r =-0,168 p =0,091	r =-0,273 p =0,002**	r =-0,198 p =0,029*
Ultrason mental dış sıkma	r =-0,217 p =0,017*	r =-0,062 p =0,498	r =0,061 p =0,509	r =0,103 p =0,262	r =-0,169 p =0,063	r =-0,111 p =0,224	r =-0,188 p =0,060	r =-0,191 p =0,035*	r =-0,175 p =0,055
Ultrason orbikularis oris	r =-0,370 p = 0,000***	r =-0,235 p =0,009**	r =0,118 p =0,198	r =0,342 p =0,000***	r =-0,211 p =0,020*	r =-0,242 p =0,008**	r =-0,111 p =0,224	r =-0,349 p =0,000***	r =-0,135 p =0,140
Ultrason levator labii superior	r =- 0,130 p =0,170	r =-0,095 p =0,298	r =0,031 p =0,738	r =0,108 p =0,239	r =-0,137 p =0,134	r =-0,109 p =0,235	r =0,103 p =0,262	r =-0,139 p =0,129	r =-0,022 p =0,813
Ultrason zigomatikus major	r =-0,322 p =0,000***	r =-0,235 p =0,010**	r =-0,148 p =0,104	r =0,309 p =0,001***	r =-0,307 p =0,001***	r =-0,313 p =0,000***	r =-0,154 p =0,093	r =-0,240 p =0,008**	r =-0,116 p =0,205

İlişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. *:p<0,05; **:p<0,01; ***p<0,001.

5. TARTIŞMA

Kraniyofasiyal sistemin büyüme ve gelişimi genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu karmaşık biyolojik bir olaydır (45, 46). Baş yüz bölgesinin büyümesinde genetik ve çevresel faktörlerin hangi oranda etkili olduğuna dair birçok teori öne sürülmüştür (1, 37-42). Bu teoriler arasında en çok kabul görenlerden biri de fonksiyonel matriks teorisidir. Bu teoriye göre fonksiyon gören yapılar yüzün büyümesini etkileyerek çene kemiklerinin morfolojik ve pozisyonel olarak değişikliğe uğramalarına sebep olmaktadır (41). Bu fonksiyonel yapılardan çiğneme kasları da birçok deneysel ve klinik araştırma ile kraniyofasiyal büyüme ile ilişkilendirilmiştir. Çiğneme kas fonksiyonu ve kraniyofasiyal büyüme arasındaki ilişki çok sayıda deneysel ve klinik araştırma ile gösterilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda çiğneme kas aktivitesinin ve ısırma kuvvetinin çenelerin şekil ve boyutu ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (13, 20, 21, 75, 159, 182, 193- 196).

Normal vertikal kraniyal gelişim için orta düzeyde çiğneme kas aktivitesinin uygun olduğu düşünülmektedir. Kuvvetli çiğneme kası olan bireylerin ise genellikle hipodiverjan yüz yapısına sahip olduğu ileri sürülmektedir. Ancak hipodiverjan yüz yapısına sahip her bireyin kuvvetli çiğneme kaslarına sahip olduğunu söylemenin mümkün olmadığı belirtilmektedir (197).

Çiğneme kas aktivitesi ve kraniyofasiyal morfoloji ilişkisinin kas problemi olan bireylerde daha belirgin olarak görülebileceğini belirten çalışmalar da mevcuttur. Örneğin miyotonik distrofili bireylerde artmış yüz yüksekliği görülebileceği, uzun yüz morfolojisinin baş postürü ve kas zayıflığı gibi birçok etkene bağlı olabileceği belirtilmektedir (4-6).

Çiğneme kaslarının kalınlıklarının da kraniyofasiyal morfoloji üzerinde etkili olduğu görüşü yaygın olarak kabul görmektedir (7, 10, 19, 23, 24, 33, 198-202). Kas kalınlığının kemik morfolojisi üzerine olan etkisi ise biyodinamik alanda Wolff kanunu ile açıklanabilir. Wolff kanuna göre bir kemiğin genetik modele göre gelişmesi, iyileşmesi ve yeniden şekillenmesi kemiğin uzun eksenine etrafında etkiyen stres kuvvetlerinin yarattığı elektromanyetik alan sayesinde gerçekleşmektedir; yani kemik üzerine etkiyen kuvvetlere göre uzamakta veya yeniden şekillenmektedir (1, 7). Ayrıca kas kalınlığının kas fonksiyonunun da göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Erişkinlerde kas kalınlığı ile aktivitesi ve fasiyal morfoloji arasında ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Örneğin masseter kasın kalınlığının, aktivitesinin direk göstergesi olduğu bildirilmektedir (203).

Ortodontide tedavi planlaması biyomekanik temellere dayanmakla kalmayıp kraniyofasiyal bölgedeki kasların farkındalığını da gerektirmektedir. Maksilla ve mandibula çevresindeki kaslar maloklüzyonların etyolojisi, aktif tedavisi ve tedavinin stabilitesinde önemli rol oynamaktadır (178, 204). Bakke (1993) çiğneme kaslarının her birinin orofasiyal fonksiyonda ayrı bir rol üstlendiğini; masseter kasın çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında aktif olarak görev aldığını, temporal kasın mandibula konumunu stabilize eden bir kas olduğunu belirtmiştir (204). Mandibuler hareketler ile kas ilişkisini inceleyen Ahlgren et al. (1973) ise temporal kas fonksiyonunun teşhis ve tedavi planındaki önemini vurgulamıştır (181). Benzer şekilde Lowe and Takada (1984) anterior temporal ve masseter kasların maloklüzyonların gelişiminde ve ortodontik tedavi sonrası oluşan relapsta rol oynadığı sonucuna varmışlardır (205).

Yüz büyümesi, sagittal ve vertikal yönde dengeli bir şekilde öne ve aşağı doğru olmaktadır. Büyüme paterninin gerçekleşmesi esnasında sistemi oluşturan yapılar arasındaki denge bozulabilir ve yüz vertikal yönde daha fazla veya daha az büyüyebilir (64, 52, 65). Yüzün vertikal yönde daha fazla büyümesi sonucu hiperdiverjan horizontal yönde daha fazla büyümesi sonucu hipodiverjan yüz tipi meydana gelebilir (50). Kraniyofasiyal bölgede yaygın olarak görülen vertikal yön anomalileri, tedavisi ve stabilitesi oldukça zor olan iskeletsel anomaliler olarak belirtilmektedir (8, 52, 65). Artmış vertikal yüz yüksekliğine sahip açık kapanış vakalarının fonksiyonel tedavisinde posterior alveoler gelişimin inhibisyonu ve anterior alveoler gelişimin stimülasyonu amaçlanır. Azalmış vertikal yüz yüksekliğine sahip derin kapanış vakalarında ise amaç posterior gelişimin stimülasyonu anterior alveoler gelişimin inhibisyonudur (180). Tedavi ile maksillomandibuler ilişkilerin değişmesi, çiğneme kas aktivitesinde de bir değişime yol açmaktadır. Yüzün vertikal yön anomalilerinde relaps insidansının yüksek olmasında nöromuskuler adaptasyonun gerçekleşmemiş olması önemli rol oynamaktadır. Örneğin, erişkin brakifasiyal olgularda ortodontik tedavi sırasında molar ekstrüzyonu oluştuğunda, çiğneme ve yutkunma sırasında kasların etkisiyle

reintrüzyona güçlü bir meyil olmaktadır. Bu nedenle bu anomalilerde nöromuskuler yapının iyi anlaşılması tedavi sonrası relaps ihtimalini de azaltacaktır (178, 206-208).

Yüz kaslarının boyutlarının kraniyofasiyal morfoloji üzerine etkisiyle ilgili yayınlarda yüz morfolojisi ile en çok ilişkilendirilen kas masseterdir. (7, 19, 21-31). Masseter kasının yanı sıra temporal, mental, digastrik, medial pterygoid ve lateral pterygoid kasların kalınlık ve aktivitelerinin de kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (33,35,36). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda masseter, anterior temporal ve mental kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında elektromiyografik aktiviteleri ve ultrasonografik kalınlıkları ölçülerek fasiyal morfoloji ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Çalışmamıza bu kasların dahil edilmesinin amacı yüz morfolojisi ile en fazla ilişkilendirilen kaslar olmalarının yanı sıra, lokalizasyonlarının yüzeyel elektromiyografi ve ultrasonografi teknikleri ile ölçüme olanak sağlamasıdır. Literatüre bakıldığında bu kasların elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıklarının birlikte araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca kraniyofasiyal yapıda yer alan ve çiğneme kaslarının dışında kalan diğer kasların yüz morfolojisi ile olan ilişkisinin çiğneme kasları kadar ilgi çekmediği ve bu konu ile ilgili çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (7). Bu nedenle çalışmamızda mimik kaslarının da kraniyofasiyal yapı morfolojisinde etkisi olup olmadığını araştırmak için, dik yön yüz yapıları farklı bireylerde orbikularis oris, levator labii superior ve zigomatikus major kaslarının kalınlıkları açısından gözlenebilecek olası varyasyonlar da incelenmiştir.

Literatürde vertikal yön yüz tiplerini belirlemede birtakım sefalometrik ölçümler tanımlanmıştır. Bu amaçla sıklıkla kullanılan ölçümlerden birinin mandibuler düzlem açısı (SN/GoGn°, SN/GoMe°) olduğu görülmektedir (51,54,209-212). Schudy (1965) mandibuler plan eğimini tespit etmede ön kafa kaidesinin referans olarak kabul edilmesi gerektiğini ve yüz tipini en iyi SN/GoGn° açısının belirleyebileceğini savunmuştur. Sn/GoGn° norm değeri 28-38° arası kabul edilmektedir (64). Bazı araştırmacılar ise birçok yapının birbiriyle etkileşim içinde olduğu kraniyofasiyal komplekste SN-GoGn° gibi tek bir ölçümün vertikal yön yüz tipini belirlemede yeterli olamayacağını belirterek, kafa kaidesi eğimindeki varyasyonları elimine edebilmek için bu ölçüme ek olarak FMA° açısını

kullanmışlardır (31, 213). Diğer bazı araştırıcılar dişsel düzeyde ön açık veya örtülü kapanış olup olmamasına göre örnek gruplarını sınıflandırırken (8, 105-107), yüz yüksekliklerini ve oranlarını kullanan araştırmacılar da bulunmaktadır (50, 51, 54). Çalışmamızda dik yön yüz tipine göre gruplar oluşturulurken daha güvenilir olması açısından bireylerin SN/GoGn° ve FMA° açıları ile alt ön yüz yükseklik ölçümleri birlikte değerlendirilerek gruplara dağıtılmıştır.

Çiğneme kaslarının aktivitesi ile sagittal yöndeki maloklüzyonların ilişkisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur (14, 30, 181, 214, 215). Ahlgren (1973) normal oklüzyonlu erkek çocuklarla Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu erkeklerde masseter kas aktivitesini değerlendirdiği çalışmasında, istirahat konumunda fark gözlemezken, maksimum ısırma da Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu çocukların normal oklüzyonlu çocuklardan daha düşük elektromiyografik aktivite gösterdiğini rapor etmiştir (181). Pancherz (1980) masseter ve temporal kas aktivitesini incelediği araştırmasında Sınıf 1 maloklüzyonlu bireylerin Sınıf II maloklüzyonlu bireylere göre daha yüksek çiğneme kas aktivitesine sahip olduklarını bildirmiştir (214). Chaa et al. (2007) ise istirahat pozisyonunda masseter kas aktivitesinde; Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 hasta grupları arasında ve artmış dik yön gelişimine sahip hastalarla normal dik yön gelişimine sahip hastalar arasında anlamlı bir fark olmadığını; temporal kas aktivitesinin Sınıf 3 eğilimiyle doğru orantılı olarak arttığını belirtmiştir (14). Sagittal yön anomalilerinin kas aktivitesini etkilemediğini rapor eden bir çalışma da bulunmaktadır (215). Rani and Ravi (2010) farklı iskeletsel fasiyal morfolojilerde masseter kasının Sınıf II bireylerde Sınıf I bireylerde göre daha kalın olduğunu bildirmiştir (30). Ancak bu çalışmaların hiçbirinde sagittal yön anomalisi bulunmadan sadece dik yön anomalisi bulunan gruplar karşılaştırılmamıştır. Farklı vertikal yön yüz tiplerine göre kas aktivite ve kalınlıklarının sagittal yön maloklüzyondan etkilenmeden daha homojen olarak değerlendirilebilmesi amacıyla çalışmamıza sagittal yönde Sınıf 1 (ANB=0-5°) kabul edilen bireyler dahil edilmiştir.

Çalışmamıza 12-17 yaş arası bireyler dahil edilerek kas aktivite ve kalınlıklarına yaşın etkisi ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Tate et al.(1994) ise dişlerdeki mevcut kontakt veya oklüzal ilişkiye göre çiğneme kuvvetlerinin değişebileceğini bildirmiştir (216). Bu nedenle çalışmamıza daimi dentisyonla karma dentisyon arasında oluşabilecek potansiyel farklılıkların elimine edilmesi amacıyla

daimi dentisyonda bulunan bireyler dahil edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda oklüzyonu etkileyebilecek diş kayıpları, devrilmiş diş veya primer kontakt oluşturan durumların bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Çalışmamızda çiğneme kas aktivitesinin ölçümünde kullanılan EMG, kasların elektriksel aktivitesinin izlenerek yorumlandığı non-invaziv bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Farklı görüşler mevcut olmasına rağmen (153, 217); EMG'nin kas aktivitesinin incelenmesinde geçerli bir yöntem olduğu görüşü yaygındır (181,218,219,220). Diş hekimliğinde ve ortodonti literatüründe de EMG ile yapılan birçok çalışma mevcuttur (150, 153, 221-224).

Buxbaum et al.'ın (1996) yüzeysel EMG'nin güvenilirliği ile ilgili yapmış oldukları çalışmada yaşları 24-38 arasında olan Sınıf 1 maloklüzyonlu bireyler değerlendirilmiştir. Bilateral masseter EMG kas kayıtları istirahat, sağ tarafla çiğneme, sol tarafla çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında alınmıştır. Her bir hastadan alınan kayıtlar 3 kez tekrarlanmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre EMG yöntemi masseter kas aktivitesi ölçümünde güvenilir bir yöntem olarak belirtilmiştir (225).

EMG yönteminin güvenilirliğini 102 hastada oturarak ve ayakta olmak üzere 2 nötral pozisyonda değerlendiren Crom et al.(1990) ise cilt hazırlığına önem verilerek ve elektrotlar hafif el basıncı ile yerleştirmek suretiyle güvenilir EMG kayıtlarının elde edilebileceğini ileri sürmüştür (226).

Çalışmamıza dahil edilen 121 bireyden 45 tanesinin elektromiyografik ölçümleri metod hatası için tekrarlanmıştır ve yüzeysel EMG tekniği kullanılarak uygun protokol ile hassasiyet ve ölçümlerin tekrarlanabilirliği oldukça yüksek bulunmuştur.

Elektromiyografik kayıtlar alınırken yüzeysel elektrot tekniği ve iğne elektrot tekniği olmak üzere 2 farklı teknik kullanılabilir. İğne elektrot tekniği daha kesin bilgiler elde etmemizi sağlamasına rağmen bu tekniğin özellikle çocuklarda yüz ve boyun bölgesinde invaziv olması gibi sınırlamaları bulunmaktadır. Yüzeysel EMG tekniği ise uygulama kolaylığı, non invaziv oluşu, enfeksiyon ve ağrı riski olmaması ve hasta konforu göz önünde bulundurulduğunda rutin klinik diagnoz için uygun bir teknik olarak kabul edilmektedir. Bu yöntemin tek dezavantajı küçük veya

derindeki kas liflerinden kayıt alma güçlüğüdür (227). Tüm bu avantajları göz önünde bulundurularak çalışmamızda kasların aktivitesinin belirlenmesinde yüzeyel elektrot tekniğı kullanılmıştır.

Yüzeyel elektrot tekniğinde en doğru sonucun alınması için elektrotların kasın en belirgin olduğu bölgede cilt üzerinden direk temas ettirilerek uygulanması gerekmektedir. Temporal kasın posterior ve medial kısımları saçlı derinin altında yer aldığından kasın bu bölümlerinden elde edilecek verilerin güvenilirliği azalmaktadır (205). Bu nedenle çalışmamızda saçsız deri üzerinden palpe edilebilen temporal kasın anterior kısmı değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda elektromiyografik ölçümler mandibulanın istirahat konumunda ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında yapılmıştır. İstirahat pozisyonunda EMG aktivitesinin olup olmadığı tartışmalıdır. Ancak kabul edilen yaygın görüş elevatör kasların en azından belirli kısımlarının istirahat durumunda düşük seviyede aktif olduklarıdır (185, 217-219, 228-230). Ferrario et al. (1993) anterior temporal ve masseter kasların aktivitelerini yüzeyel elektrotlar ile elektromiyografik olarak ölçmüş ve mandibulanın istirahat konumunda da diğer kasların aktivitesini dengeleyen minimal bir aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir (219). Lowe et al.(1983) mandibulanın istirahat konumunun diş pozisyonlarında dolayısıyla maloklüzyon üzerinde önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bireylerin günlük yaşantısının büyük bir kısmını istirahat durumunda geçirdikleri göz önünde bulundurulduğunda kas aktivitelerinin istirahat konumunda da değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (75).

Gelişmiş görüntüleme tekniklerinin tıbbın çeşitli alanlarına yayılması ile birlikte, kasların in vivo olarak incelenebilmesi ve çeşitli yaşlardaki çok sayıda bireyin bu incelemelere dahil edilmesi mümkün olmuştur. Araştırmacılar tarafından kas boyutlarının belirlenmesinde en sık kullanılan görüntüleme teknikleri ultrasonografi, BT (bilgisayarlı tomografi), MRI (manyetik rezonans)dır (3, 10, 19-24). Ultrasonografi yöntemi basit ve noninvaziv bir yöntem olmasından dolayı kas kalınlıklarının ölçümü için çalışmamızda tercih edilmiştir. Ultrasonografinin yüzeyel yüz kaslarının görüntülenmesinde güvenilir ve tekrar edilebilir sonuçlar veren bir görüntüleme tekniğı olduğu da ortaya konmuştur (21, 25). Daha önceki çalışmalarda

özellikle masseter kas kalınlığının tespitinde bu yöntemin oldukça güvenilir olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda 120 hasta içinden 45 hastanın tekrarlanan ölçümlerine dayalı metod hatası önceki çalışmaların metod hatalarıyla uyumlu bulunmuştur (19, 21, 175, 230). Ancak ultrasonografik görüntüleme tekniğinin kısıtlamaları nedeniyle yalnızca yüzeysel yüz kaslarında çalışma yapılabilmektedir (19, 21).

Çalışmamızda masseter, temporal ve mental kasların kalınlık ölçümleri kasın hem kontraksiyon hem de istirahat hallerinde yapılmıştır. Kiliaridis and Kalebo (1991) kasın elastik yapısının yüksek kontraksiyon seviyelerinde küçük farklılıklar gösterdiğini bu nedenle kasın maksimum diş sıkma durumunda ölçülen kalınlığının istirahat durumundakine göre daha güvenilir olduğunu öne sürmüşlerdir (19). Kasların kalınlık ölçümleri sırasında istirahat halinde probun kas yüzeyine uyguladığı basıncın fazla olması da istirahat halindeki ölçümleri etkileyebilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan görüntüleme tekniğinin kısıtlamaları nedeniyle incelenen kasların kesit alanları yerine kalınlıkları ölçülmüştür. Probun bir kasın tüm kesit alanını kapsayacak görüntüler oluşturması her zaman mümkün olmadığından, incelenen kaslar başlangıç aldıkları noktadan yapışma yerlerine kadar incelenmiş ve en kalın oldukları bölgede ölçülmüştür. Probun açısı kasların transvers kesitine dik olacak şekilde ayarlanmış ve transvers kesitteki ön- arka kalınlık ölçülmüştür. Birçok araştırmacı benzer kısıtlamalar nedeniyle kasların kesit alanları yerine kalınlıklarını ölçmeyi tercih etmişlerdir (10, 19, 21, 230).

Ultrasonografik görüntüleme tekniğinin bildirilen bir dezavantajı görüntüleme işleminin belli bir protokol çerçevesinde özenli bir şekilde yapılmaması durumunda kas kalınlıklarının ölçümünde hatalara yol açmasıdır. Emshoof et al. (2002) ultrasonografik kas kalınlıkları ölçümlerinde elde edilen farklı sonuçların, görüntüleme tekniğinin farklı biçimlerde uygulanması ile ilişkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (175). Bu bilgiler ışığında yapmış olduğumuz çalışmada ultrasonografik ölçümler deneyimli bir radyolog tarafından gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan görüntüler üzerinde kas sınırlarının belirgin bir şekilde tespit edilebilmesine özen gösterilmiş, her kas için kalınlığının en fazla olduğu bölgede ölçüm yapılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen bireylerin herhangi bir konjenital veya edinilmiş anomalilerinin bulunmaması ve çene-yüz sistemlerinde belirgin bir asimetri

bulunmaması gibi kriterlere göre seçilmiş olmaları nedeniyle sağ ve sol tarafları arasında anlamlı bir fark olmadığı düşünülerek ultrasonografik ölçümler tek taraflı olarak yalnızca sol taraftan yapılmıştır.

Çalışmada hiperdiverjan, normodiverjan ve hipodiverjan gruplara ait sefalometrik ölçüm ortalamaları incelendiğinde grupların oluşturulmasında temel parametreler olan SN/GoGn°, FMA°, ANS-Me (mm) değerleri için tüm gruplar arasındaki farklılıklar, beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ön yüz yüksekliği, alt ön yüz/ total ön yüz oranları hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta en düşük bulunmuştur. Çalışmamızın bulguları Ülgen (1983) ve Chung and Wong (2002)'in bulgularıyla uyum göstermektedir (231, 232). Arka yüz yüksekliği hipodiverjan grupta en yüksek bulunurken, diğer iki grup arasında fark bulunamamıştır. Ellis et al. (1985) ile Chung ve Wong (2002), hipodiverjan ve hiperdiverjan Sınıf II malokluzyonlu bireylerde yaptıkları çalışmalarında, hiperdiverjan grupta ön yüz yüksekliğini önemli derecede daha yüksek bulurken, arka yüz yüksekliğinde fark bulunamamışlardır (232, 233). Nanda (1998) çalışmamızın bulgularına benzer şekilde açık kapanışlı bireyler ile karşılaştırıldığında derin kapanışlı bireylerin posterior yüz yüksekliklerinin benzer olduğunu belirtmiştir (234).

Gonyal açı ve alt gonyal açı hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta en düşüktür. Bu bulgular gonyal ve alt gonyal açıların mandibular rotasyon modeline göre farklılık gösterdiğini bildiren çalışmaların bulgularıyla uyum göstermektedir (231, 232, 235-240). Çene kaidelerinin vertikal yöndeki açısal ilişkisini belirleyen PP/MP açısının da benzer şekilde hiperdiverjan grupta en yüksek, hipodiverjan grupta en düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Mandibuler posterior rotasyon arttıkça alt ve üst çene kaideleri arasındaki açının arttığını belirten Hering et al.(1999) 'in bulguları çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir (241). Maksillanın kafa kaidesi ile yaptığı açı olan SN-PP° hiperdiverjan ve normodiverjan grupta benzer bulunurken, hipodiverjan grupta en düşük bulunmuştur. Ülgen (1983) ve İşcan (1988) açık kapanışı bulunmayan hiperdiverjan bireylerde SN-PP° açısının artmış olduğunu, oluşması beklenen dişsel açık kapanışın maksillanın posterior rotasyonu ile kompanse edildiğini bildirmişlerdir (231, 242). Çalışmamıza dahil edilen hiperdiverjan bireylerin açık kapanışları da bulunmaktadır ve bu bireylerde,

bahsedilen kompanzasyon gerçekleşmemiş dolayısıyla da SN-PP° açısı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmamıştır.

Dentoalveoler ölçümler incelendiğinde Ü1/NA , Ü1-NA (mm) ölçümleri hipodiverjan grupta en düşüktür ve keserler arası açı oldukça artmıştır. Bu bulgu literatürdeki birçok çalışma ile uyum göstermektedir (119, 122, 243). Alt ve üst keserlerin oldukça dik olduğu belirtilen hipodiverjan bireylerde A1/NB A1 -NB (mm) değerleri hiperdiverjan ve normodiverjan gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Alt keserlerin kendi kaidesine göre durumunu gösteren açı olan IMPA° ise hipodiverjan bireylerde en yüksek bulunurken; hiperdiverjan ve normodiverjan bireyler arasında fark görülmemiştir. Bu bulgunun hipodiverjan bireylerde mandibula alt kenarının simfiz ön kısmı altında belirgin apozisyon görülmesi sonucu konveks bir şekil alacak şekilde remodellinge uğraması ve simfiz ile mandibuler planın yapmış olduğu açının artmış olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (122).

Fasiyal morfoloji ile ısırma kuvvetleri arasında bir ilişki olduğunu belirten birçok çalışmada hiperdiverjan bireylerin ısırma kuvvetlerinin maksimum diş sıkma durumunda mezofasiyal ve brakifasiyal bireylere göre daha düşük olduğu belirtilmiştir (68, 177, 193). Bu bulgular yüz şeklinin kısmen mandibular kasların kuvvetine bağlı olduğu teorisini desteklemektedir. Ingervall (1987) ve Helkimo (1977) kasları zayıf olanlarda fasiyal morfolojinin, güçlü olanlara göre daha değişken olduğunu, çiğneme kaslarının yüz şeklinin oluşmasında oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir (193). Benzer şekilde Kiliaridis (1993) güçlü kaslara sahip olanların yüz yapılarının daha benzer morfolojik özelliklere sahip olduğunu, zayıf kaslara sahip olanların ise yüz morfolojisinin çok fazla etkilenmediğini bulmuşlardır. Zayıf kaslara sahip bireylerde varyasyonlar fazla olabilmekte bu bireyler hem mezofasiyal hem de dolikofasiyal gruba dahil olabilmektedir (244).

Çalışmamızda masseter kasın elektromiyografik aktivitesi incelendiğinde istirahat durumunda hiperdiverjan, hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 5). Ueda et al. (2000) ve Cha et al. (2007) da masseter kas aktivitesinin istirahatte vertikal fasiyal morfoloji ile ilişkili olmadığını belirtmiştir (13, 14). Çalışmamızda istirahat durumunda farklı

yüz tipleri arasında masseter kas aktivitesinde fark bulunamaması bu pozisyonundaki minimal aktivitenin tespitinin zorluğundan kaynaklanmış olabilir. Maksimum istemli diş sıkma durumunda ise hipodiverjan grupta aktivite istatistiksel olarak anlamlı şekilde en yüksek bulunmuştur. Hiperdiverjan grupta aktivite normodiverjan gruptan daha düşük olmasına rağmen bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Literatürde farklı vertikal yüz boyutlarının incelendiği çalışmaların birçoğunda hem istirahat hem de maksimum istemli diş sıkma durumlarında masseter kas aktivitesinin hipodiverjan bireylerde normalden yüksek, hiperdiverjan bireylerde ise normalden düşük olduğu belirtilmektedir (10, 11-13, 177, 180, 193, 233, 244, 245). Ueda et al. (2002) masseter kas aktivitesini çocuklarda ve erişkinlerde 24 saat boyunca yüzeysel EMG yöntemi ile ölçmüş ve hem çocuklarda hem de erişkinlerde düşük dik yön açısına sahip bireylerde masseter kas aktivitesinin daha yüksek olduğunu saptamıştır (165). Ingervall and Thilander (1974) çalışmamızın bulgularına benzer şekilde yalnızca maksimum diş sıkma durumunda masseter kas aktivitesinin ön yüz yüksekliği azalmış bireylerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir (193). Hipodiverjan bireylerde masseter kasının EMG aktivitesinin daha yüksek olmasının, ısırma sırasında daha hızlı kasılan Tip 2 liflerin daha fazla bulunması ve bu kasın hipodiverjan bireylerde alt çene düzlemine daha vertikal olarak yerleşmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Proffit and Fields (1983) ve Farella et al.(2003) çalışmamızın bulgularına benzer şekilde maksimum istemli diş sıkmada masseter kasın EMG aktivitesinin normodiverjan ve hiperdiverjan bireylerde farklılık göstermediğini rapor etmiştir (9, 246). Kiliaridis (1995) de zayıf çiğneme kaslarına sahip bireylerin hem normodiverjan hem de hiperdiverjan yapıya sahip olabileceğini; güçlü çiğneme kaslarının daha fazla yüz morfolojisi ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (197).

Çiğneme kaslarının kalınlığı ile fasiyal morfoloji arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (19, 20, 24, 33, 35, 94, 187, 193, 247, 248). Bu çalışmalarda masseter kas kalınlığının fasiyal morfolojiyi etkileyen faktörlerden biri olduğu gösterilmiştir. Bu farklılık ortodontik ve ortognatik cerrahi hastalarının tedavi planlamasında etkili olmaktadır. Ayrıca bu farklılık tedavi sonuçlarının stabilite ve retansiyonunda da önemli bir rol oynamaktadır.

Çalışmamızda masseter kas kalınlığı incelendiğinde; istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Hipodiverjan grup en yüksek kas kalınlığına sahipken hiperdiverjan grubun en düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür (Tablo 6). Çalışmamıza benzer şekilde masseter kasın hem istirahat hem de maksimum istemli diş sıkma durumlarında kısa yüzlü bireylerde daha kalın olduğu bildiren birçok çalışma mevcuttur (7, 19, 24, 34) 20-33 yaşları arasındaki 47 birey ile yaptıkları çalışmalarında masseter kas kalınlığının istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında hipodiverjan grupta en yüksek olduğunu rapor etmiştir. Fakat bu çalışmada, çalışmamızın bulgularının aksine normal ve hiperdiverjan gruplar arasında fark bulunmamıştır. Yine Lione et al. (2013) da 60 prepubertal birey ile yaptıkları çalışmalarında hiperdiverjan bireylerin masseter kas kalınlığının en düşük olduğunu, hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında fark görülmediğini bildirmişlerdir (31). Bu bulgular ile çalışmamızın bulguları arasında görüş birliği olmaması örnek gruplarının yaş, etnik grup farkına ve ultrasonografik ölçüm metodundaki varyasyonlara bağlı olabilir.

Kas kalınlığının kas aktivitesi ile ilişkili olduğu düşünülen araştırmacılardan Bakke et al. (1989) yaptıkları çalışmada masseter kasın elektromiyografik aktivitesini ölçerek elde ettikleri bulguları kasın ultrasonografik kalınlığı ile karşılaştırmışlar ve elektromiyografik aktivitenin büyüklüğünün kas kalınlığı ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır (191). Çalışmamızda da benzer şekilde masseter kasın istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında ölçülen elektromiyografik aktiviteleri ve kalınlıkları arasında pozitif korelasyon bulunmuş olup kasların kalınlığı arttıkça aktiviteleri de artmaktadır.

Çiğneme kaslarının aktivitesi ve kalınlığı ile fasiyal morfoloji arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Genel görüş masseter kasın ultrasonografik olarak ölçülebilen kalınlığı ile mandibuler düzlem açısı (SN/GoGn°), ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz yüksekliği arasında hem erişkinlerde hem de büyümekte olan bireylerde negatif korelasyon, posterior yüz yüksekliği ve Jarabak oranı arasında pozitif korelasyon bulunduğu yönündedir (7, 10, 14, 33, 201). Çalışmamızda da genel görüşe uygun olarak, grupların oluşturulmasında temel parametrelerden olan SN/GoGn° ile masseter kasın aktivite ve kalınlığı arasında

anlamli negatif korelasyon olduğu grlmŖtir. Ayrıca alıŖmamızın bulgularına göre n yüz yksekligi dŖk olan bireylerin masseter kas aktiviteleri daha yüksektir. Kas kalınlıkları ile n yüz yksekligi arasındaki iliŖki incelendiğinde n yüz yksekligi ile masseter kas kalınlığı arasında negatif korelasyon, posterior yüz yksekligi ve Jarabak oranı ile masseter kasın aktivite ve kalınlıkları arasında pozitif korelasyon olduğu grlmŖtir. Bu bulguların aksine Van Sprousen et al. (1991) n yüz yksekligi ve arka yüz yksekligi ile çeneyi kapatan kasların kalınlığı arasında herhangi bir iliŖki olmadığını belirtmiŖtir. AraŖtırmacılar bu bulgularını, yüz boyutlarının çevresel faktörlerden çok genetik faktörler tarafından kontrol edilmesi ile aıklamıŖlardır (20).

Gonyal bölgenin dıŖ kemik Ŗeklinin bu bölgeye yapıŖan masseter kasının kalınlığına bağlı olduğu ve masseter kasının fonksiyonel aktivitesinin gonyal bölgenin nihai Ŗeklini etkilediği ne srlmŖtir. Mandibula rotasyonunu gonyal açıya göre daha fazla yansıttığı belirtilen alt gonyal açının da kas aktivitesi ve kalınlığı ile iliŖkili olabileceği dŖnlmŖtir (249). Masseter kasın dŖk gonyal açıya sahip bireylerde daha kalın olduğu bildirilmiŖtir (3, 23). Benzer Ŗekilde alıŖmamızda da gonyal aı ve alt gonyal açıdaki artıŖ masseter kasın kalınlığındaki azalma ile iliŖkili bulunmuŖtur. Ayrıca alıŖmamızın bulgularına göre masseter kasın maksimum istemli diŖ sıkma durumundaki artıŖ gonyal aı ve alt gonyal açıdaki azalma ile iliŖkilidir yani gonyal aı ile masseter kas aktivitesi arasında negatif korelasyon bulunmaktadır.

alıŖmamızda çene kaidelerinin birbirlerine göre vertikal yöndeki açısal iliŖkisini belirleyen PP/MP açısı ile masseter kasın kalınlık ve aktivitesi arasında negatif korelasyon bulunmuŖtur. Bu bulgu Ueda et al. (1998)'ın 15-28 yaŖları arasındaki 30 birey ile yaptığı alıŖmanın bulgularıyla da uyum göstermektedir (10). Mandibular rotasyon arttıkça bu açı artmakta ve masseter kasın aktivite ve kalınlığı azalmaktadır.

alıŖmamızda temporal kasın elektromiyografik aktivitesi değerlendirildiğinde, istirahat durumunda  grup arasında benzer bulunurken, maksimum istemli diŖ sıkma durumunda hiperdiverjan grupta en dŖk, hipodiverjan grupta en yüksek bulunmuŖtur.

Temporal kas aktivitesinin kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkisi konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, çalışmamızın bulgularına benzer şekilde düşük temporal kas aktivitesinin iskeletsel hiperdiverjan yapı ile ilişkili olduğunu, kısa yüz modeline sahip bireylerde ise aktivitenin arttığını savunmaktadır (18, 247). Ueda et al. (1998) ve Farella (2003) hiperdiverjan yüz yapısına sahip bireylerin temporal kaslarının elektromiyografik aktivitelerinin maksimum diş sıkma durumunda normodiverjan ve hipodiverjan bireylere göre daha düşük olduğunu, normodiverjan ve hipodiverjan bireyler arasında fark olmadığını belirtirken (10, 246); Ueda et al. (2000) ve Hiroshi et al. (2000) temporal kas aktivitesi ile vertikal kraniyofasiyal morfoloji arasında anlamlı bir ilişki olmadığını savunmaktadır (13, 161). Literatürde bu konuda görüş birliği bulunmamasının nedeni EMG ölçümlerinin kayıt periyodu ve tekniği arasındaki farklar ya da yüz tiplerine göre sınıflamada farklı ölçümlerin kriter alınması olabilir.

Çalışmamızda temporal kasın ultrasonografik olarak ölçülen kalınlığı incelenmiş ve hem istirahat hem de maksimum istemli diş sıkma durumlarında hiperdiverjan grubun en düşük, hipodiverjan grubun en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür (250). Van Spronsen et al. (1989) da kraniyofasiyal morfoloji ve temporal kas kalınlığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında bizim çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bu bulguların aksine Weijs and Hillen (1984) temporal kasın kesit alanını bilgisayarlı tomografi ile ölçtüklere çalışmalarında bu kasın kalınlığının kraniyofasiyal morfoloji üzerinde etkili olmadığını belirtmişlerdir (33).

Ingervall (1976) 9-13 yaşları arasındaki 50 kız çocuğunda maksimum diş sıkma ve yutkunma esnasında temporal kasın EMG aktivitesini ölçmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuç temporal kasın maksimum ısırmadaki aktivitesi ile ön yüz yüksekliği arasında negatif bir ilişki olduğu yönündedir (172). Çalışmamızda da temporal kas aktivitesi ile ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz/total ön yüz oranları arasında negatif korelasyon, Jarabak oranı ile arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Ön yüz yüksekliği düşük olan bireylerin kas aktiviteleri yüksektir, ancak temporal kasın kalınlığı ile ön yüz yüksekliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bulgu Van Spronsen et al.(1991)'in bulgularıyla uyum göstermektedir (20).

Ahlgren et al.(1994) gonyal açığı ile temporal kas aktivitesi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve gonyal açığı arttıkça temporal kas aktivitesinde bir azalma olduğunu bildirmişlerdir (251). Çalışmamızda da benzer şekilde gonyal açığıdaki artış temporal kas aktivitesindeki azalma ile ilişkili bulunmuştur. Bu bulgu, artmış gonyal açığı bireylerin genellikle hiperdiverjan olmasıyla ve temporal kas liflerinin gonyal bölgeye yapışan masseter kas lifleriyle ilişkide olmasıyla açıklanabilir. ayrıca maksimum istemli diş sıkma durumunda ölçülen temporal kas kalınlığı ile SN/GoGN° ve PP/MP° değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon bulunmuş olup; mandibuler posterior rotasyon arttıkça, temporal kas kalınlığı azalmaktadır.

Mental kas aktivitesinin elektromiyografik olarak incelenmesi sonucu istirahat durumunda üç grup arasında anlamlı fark bulunmazken, maksimum istemli diş sıkmada hipodiverjan grupta mental kas aktivitesi en yüksek bulunmuştur. Kasın ultrasonografik ölçümlerinde de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Literatürde mental kas aktivitesi ve kalınlığının kraniyofasiyal morfolojiye olan etkilerinin incelendiği çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Rübendüz ve Esenlik (2002) çalışmamızın bulgularına benzer şekilde dik yönü azalmış derin kapanışlı bireylerin mental kaslarının oldukça güçlü olduğunu ve bu nedenle mandibula alt kenarının konveks bir hal alarak, bu bireylerde simfiz yapısının değiştiğini bildirmişlerdir (122). Isaacson et al. (1977) çalışmalarında bizim bulgularımızın aksine mandibulanın posterior rotasyonu sonucu artmış fasiyal yüksekliğin mental kas hiperaktivitesine yol açtığını bildirmiştir (52, 65).

Mental kas aktivitesi ile SN/GoGN°, ön yüz yüksekliği ve PP/MP° arasında negatif korelasyon bulunmuş olup mandibuler plan eğimi ve ön yüz yüksekliği azaldıkça mental kas aktivitesi artmaktadır. Bunun dışında arka yüz yüksekliği, alt ön yüz/ ön yüz ve Jarabak oranları ile mental kas aktivitesi ve kalınlığı arasında anlamlı korelasyon bulunmamıştır.

Benzer dik yön yüz morfolojisine sahip bireylerde masseter, temporal ve mental kasların benzer özellik göstermesi; yüzü çerçeve gibi saran bu kasların bireyin yüz morfolojisine göre genetik olarak farklı bir yapıda geliştiğini göstermektedir (252, 253).

Çalışmamızda çiğneme kaslarının yanı sıra yüz bölgesinde yer alan mimik kaslarının kalınlıklarının da kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkili olabileceği düşünülerek orbikularis oris, levator labii superior ve zigomatikus major kaslarının kalınlıkları da ultrasonografik olarak incelenmiştir. Orbikularis oris kasının kalınlığı hipodiverjan grupta en yüksek bulunurken, hiperdiverjan ve normodiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durumun hipodiverjan bireylerde ön- arka yönde dudak materyalinin (kalınlığının) artması ile ilişkilendirilebilir (254). Mental kas kalınlığı ile orbikularis oris kasının kalınlığı arasında pozitif bir korelasyon bulunması da bu bölge kas zincirinin birbiriyle ilişkili olarak artmış fonksiyona sahip olduğunu göstermektedir. Levator labii superior kasının kalınlığı incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Zigomatikus major kasının kalınlığında hiperdiverjan grupta en düşük değerler izlenirken diğer iki grup arasında fark bulunmamıştır.

Literatürde mimik kaslarının kalınlığının kraniyofasiyal morfoloji ile olan ilişkisini inceleyen çok az sayıda çalışma mevcuttur. Satiroglu et al. (2004) bulgularına göre levator labii superior ve zigomatikus major kaslarının ultrasonografik olarak ölçülen kalınlıklar arasında gruplar arasında fark bulunmamıştır (7). Ayrıca çalışmamızda incelenen mimik kasları ile ön yüz yüksekliği, arka yüz yüksekliği, gonyal açısı, PP-MP°, arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu ancak bu değerlerin klinik olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu bulgulara göre orbikularis oris kası dışında incelenen diğer iki mimik kasının kraniyofasiyal morfoloji üzerinde önemli bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Çalışmamızda grupların yaşları ve gelişim dönemleri karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur. Araştırmaya dahil edilen bireylerde cinsiyete göre dağılım yapılmamıştır. Buna rağmen her üç grup cinsiyet dağılımı bakımından benzer bulunmuştur.

Kas aktivite ve kalınlıklarının yaş ve cinsiyetle olan ilişkisi çeşitli araştırmaların konusu olmuştur. Ueda et al. (1998) 15-28 yaşları arasındaki 30 bireyde yaptıkları, temporal ve diğastrik kasların aktiviteleri ile vertikal kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında erkekler ve

kadınlar arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir (10). Miyamoto et al. (1999) da 24 saatlik masseter kas aktivitesinde cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır (156). Çalışmamızda da bu bulgulara benzer şekilde cinsiyetin kas aktivitesi ve kalınlığı ile ilişkili olmadığı bulunmuştur.

Brasel and Gruen (1978) ergenlik öncesi toplam kas kütesinin erkek çocuklarda kız çocuklara oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (255). Raadsheer et al.(1994) 7-22 yaşları arasındaki bireylerde yaptıkları çalışmada erkeklerde masseter kasının daha kalın olduğunu bildirmişlerdir. Erişkinler ve adolesanların kas kalınlığındaki farklılıklar birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (7, 156). Erkekler ve kadınlar arasındaki kas kütesi farkının puberte sırasında androjenik steroidlerden kaynaklandığı ve cinsiyetler arası bu farkın ilk kez pubertede görülmeye başlandığı belirtilmektedir. Palinkas et al. (2010) ise kas kalınlıklarının puberte öncesi dönemde dahi erkeklerde daha fazla olduğu belirtilmiştir (27). Ancak bizim çalışmamızda cinsiyetler arasında kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Pancherz (1980) çiğneme kaslarının aktivitelerine yaşın etkisini değerlendirildiği çalışmada 11 ve 25 yaşlarındaki erkek bireylerde masseter ve temporal kasların elektromiyografik aktivitesini incelemiş ve masseter kas aktivitesinin yaşla birlikte artarken temporal kas aktivitesinin değişmediğini belirtmiştir (214). Puberte sırasında kas kalınlıklarının belirgin artış göstermeye başladığını belirten çalışmalar da mevcuttur (22, 27). Ancak karma dentisyon ve daimi dentisyonunda ısırma farklılıkları olabileceği de unutulmamalıdır.

Çalışmamızda incelenen kasların kalınlıkları ile yaş arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Çalışmamızın bulgularının aksine bazı araştırmacılar kraniofasiyal bölgedeki kasların kalınlıklarının yaştaki artışla birlikte azaldığını ileri sürmüştür. Newton et al. (1993) 20-80 yaşları arasındaki bireylerin masseter ve medial pterygoid kaslarının genç bireylerde ölçülen kalınlıklarına kıyasla daha az olduğunu belirtmiştir (256). Ancak bu çalışmada yaş aralığının oldukça geniş olduğu ve diş kayıpları, protez gibi ısırma kuvvetlerini etkileyebilecek bazı faktörlerin devreye girdiği düşünülebilir. Çünkü 20-35 yaşları arasında olan bireylerde yapılan diğer bir çalışmada, çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşları ile masseter kaslarının

kalınlıkları arasında herhangi bir ilişki olmadığı bildirilmiştir. Bu farklı sonuçların diğeri bir sebebi de orta yaş döneminde görülebilen kas kütleindeki ciddi kayıplar olabilir (19).

SONUÇLAR

Farklı dik yön boyutlarına sahip hastalarda çiğneme ve mimik kaslarının elektromiyografik ve ultrasonografik olarak incelendiği bu çalışmada şu sonuçlara varılmıştır:

1. Elektromiyografi ve ultrasonografi yöntemlerinin çene ve bazı yüz kaslarının aktivite ve kalınlıklarının ölçümünde kullanılacak güvenilir yöntemler olduğu görülmüştür.
2. Dik yönü farklı bireylerde bu kasların aktivite ve kalınlıklarında bazı farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıklar özellikle hipodiverjan bireylerde tipik olarak ortaya çıkmıştır. Masseter ve mental kas aktivitesi istirahat durumunda hipodiverjan, hiperdiverjan ve normodiverjan gruplar arasında benzerken, maksimum istemli diş sıkma durumunda hipodiverjan grupta bu kasların aktiviteleri en yüksek bulunmuştur. Hiperdiverjan ve normodiverjan gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.
3. Temporal kas aktivitesinin elektromiyografik ölçümünde istirahatte gruplar arasında fark bulunmazken, maksimum istemli diş sıkmada hipodiverjan grupta aktivite değerleri en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşüktür.
4. Masseter ve temporal kas kalınlıkları istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında hipodiverjan grupta en yüksek, hiperdiverjan grupta en düşüktür.
5. Mental kas kalınlığında istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında gruplar arasında fark görülmemiştir.
6. Masseter, temporal ve mental kasların aktivite ve kalınlıklarında cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir.
7. Mimik kaslarından orbikularis oris kasının kalınlığı hipodiverjan grupta en yüksek bulunurken hiperdiverjan ve normodiverjan gruplar arasında fark görülmemiştir. Levator labii superior kasının kalınlığı üç grupta

benzerdir. Zigomatikus major kasının kalınlığı hiperdiverjan grupta en düşük bulunurken, hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında fark görülmemiştir.

8. Masseter, temporal ve mental kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumunda ölçülen elektromiyografik aktiviteleri ile kalınlıkları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.
9. Masseter ve temporal kasların aktivite ve kalınlıkları ile gonyal açı, alt gonyal açı ve PP/MP açısı arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Mental kasın kalınlığı ve aktivitesi ile gonyal açı ve alt gonyal açı arasında ise bir ilişki bulunmamıştır.
10. Masseter, temporal ve mental kasın aktiviteleri ve masseter kasın kalınlığı ile ön yüz yüksekliği ile arasında negatif korelasyon bulunmuştur.
11. Masseter ve temporal kasların maksimum diş sıkmadaki aktivite ve kalınlıkları ile arka yüz yüksekliği ve arka yüz yüksekliği / ön yüz yüksekliği oranları arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür. Mental kas aktivitesi ve kalınlığı ise arka yüz yüksekliği ile ilişkili bulunmamıştır.

Ortodontide tedavi planlaması biyomekanik temellere dayanmakla kalmayıp kraniyofasiyal bölgedeki kasların farkındalığını da gerektirmektedir. Maksilla ve mandibula çevresindeki kaslar maloklüzyonların etyolojisi, aktif tedavisi ve tedavinin stabilitesinde önemli rol oynamaktadır.

Erişkin hipodiverjan bireyler molar ekstrüzyonu ile tedavi edildiğinde, zaten aktivitesi yüksek olan çiğneme kaslarının yumuşak ve sert doku dengesi oluşana kadar ekstrüze olan dişleri eski pozisyonuna sürükleyebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bu bireylerin molar ekstrüzyonundan çok keser intrüzyonu ile tedavi edilmesi önerilebilir.

Çiğneme kasları zayıf olan hiperdiverjan açık kapanış vakalarında myofonksiyonel tedavi ile çiğneme kaslarının güçlendirilmesi yardımcı bir tedavi alternatifi ve relapsın önlenmesine yardımcı olabilir.

Hipodiverjan bireylerde orbikularis oris kasının kalın olduğu göz önünde bulundurularak, derin kapanış görülen hipodiverjan vakalar keser protrüzyonu ile tedavi edilmişse daimi pekiştirme yapılması relapsın önlenmesine yardımcı olabilir.

Hiperdiverjan bireylerde zigomatikus major kasının ince olduğu ve kasın yapışma bölgesi göz önünde bulundurularak, maksiller retrognatiye sahip hiperdiverjan olgularda bu kas ile ilgili ilerleyen dönemlerde daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

ÖZET

Farklı Dik Yön Boyutların Sahip Hastalarda Çiğneme Kaslarının Ultrasonografik ve Elektromiyografik Olarak İncelenmesi

Yüz kaslarının aktivite ve boyutlarının kraniyofasiyal morfoloji üzerinde etkili olduğu görüşü yaygın olarak kabul görmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı dik yön yüz boyutlarına sahip hastalarda masseter, temporal ve mental kasların aktivite ve kalınlıkları ile mimik kaslarının (orbicularis oris, levator labii superior ve zigomatikus major kaslarının) kalınlıklarının ölçülerek karşılaştırılmasıdır.

Çalışmanın materyali 12-18 yaşları arasındaki 121 hastadan oluşmaktadır. Lateral sefalogramlarda yapılan ölçümlerin değerlendirilmesinin ardından bireyler dik yön boyutlarına göre hiperdiverjan (n=40) hipodiverjan (n=41) ve normodiverjan (n=40) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Masseter, temporal ve mental kasların elektromiyografik aktivite ve ultrasonografik kalınlıkları istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında; orbikularis oris, levator labii superior ve zigomatikus major kaslarının kalınlıkları istirahat durumunda ölçülerek kaydedilmiştir. Gruplar arasında farklar tekrarlanan ölçümlü varyans analizi ile (ANOVA) karşılaştırılmış ve Pearson Korelasyon katsayısı sefalometrik, elektromiyografik ve ultrasonografik ölçümler arası ilişkilerin analizi için kullanılmıştır.

Çalışmamızın bulgularına göre, masseter, temporal ve mental kasların istirahatte EMG aktivitesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken bu kasların maksimum istemli diş sıkma durumunda aktiviteleri hipodiverjan grupta en yüksek bulunmuştur. Temporal kas aktivitesi ise hiperdiverjan grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede düşükken, masseter ve mental kasların aktiviteleri hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir. Masseter ve mental kasların kalınlıkları istirahat ve maksimum istemli diş sıkma durumlarında hipodiverjan grupta hiperdiverjan ve normodiverjan gruplara göre istatistiksel daha yüksek bulunmuştur. Üç grup arasında mental kas kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Orbikularis oris kasının kalınlığı hipodiverjan grupta en yüksek iken; zigomatikus major kasının kalınlığı hiperdiverjan grupta en düşüktür. Levator labii superior kasının kalınlığında ise gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Bulgularımız masseter, temporal ve mental kasların aktivite ve kalınlığının, vertikal kraniyofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: çiğneme kası, elektromiyografi, ultrasonografi, vertikal yüz tipi

ABSTRACT

Electromyographic and Ultrasonographic Evaluations of Masticatory Muscles in Patients with Different Vertical Facial Types

It's widely accepted that interaction exists between the activity and size of facial muscles and craniofacial morphology. The purpose of this research was to measure and compare the activity and thickness of masseter, temporal and mental muscles and thicknesses of orbicularis oris, levator labii superior, zygomaticus major muscles in different vertical facial types.

The study material consisted of 121 patients between the ages of 12-18 years. After evaluation of measurements on lateral cephalograms, individuals were divided into hyperdivergent (n=40), hypodivergent (n=41) and normodivergent (n=40 groups). Electromyographic activity and ultrasonographic thickness of masseter, temporal and mental muscles and ultrasonographic thickness of orbicularis oris, levator labii superioris and zygomaticus major were measured in rest and maximal clenching positions. The differences between groups were compared with repeated measurement variance analysis (ANOVA) and Pearson Correlation coefficient was used to analyse the relations between cephalometric, electromyographic and ultrasonographic measurements.

The results of the study didn't show any significant difference among groups for EMG activities of masseter, temporal and mental muscles in rest position and showed significantly higher activities of these muscles in hypodivergent group in maximal clenching position. Temporal muscle activity was significantly lower in hyperdivergent group, whereas masseter and mental muscles showed no difference between normodivergent and hyperdivergent groups. The thicknesses of masseter and temporal muscles in hypodivergent group were higher than hyperdivergent and normal groups in rest and maximal clenching positions. There was no statistically significant difference in mental muscle thickness among three groups. Orbicularis oris muscle thickness was higher in hypodivergent group and zygomaticus major activity was lower in hyperdivergent group. There was no statically significant difference among groups in levator labii superioris thickness.

Our findings suggest that activity and thickness of masticatory muscles were related to vertical craniofacial morphology.

Key words: masticatory muscle, electromyography, ultrasonography, vertical facial type

KAYNAKÇA

1. Dibbet J. Comment on TMJ case report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992; 102(4):19-20.
2. Hohl T. Masticatory muscle transposition in primates: effects on craniofacial growth. *J Maxillofac Surg.* 1983;11(4):149-156.
3. Kitai N, Fujii Y, Murakami S, Furukawa S, Kreibo S, Takada K. Human masticatory muscle volume and zygomatico- mandibular form in adults with mandibular prognatism. *J Dent Res.* 2002; 81: 752-756.
4. Kreiborg S, Jensen BL, Møller E, Björk A. Craniofacial growth in a case of congenital muscular dystrophy. *Am J Orthod.* 1978; 74(2): 207-15.
5. Gazit E, Bornstein N, Lieberman M, Serfaty V, Gross M, Korczyn AD. The stomatognathic system in myotonic dystrophy. *Eur J Orthod.* 1987; 9(2): 160-164.
6. Odman C, Kiliaridis S. Masticatory muscle activity in myotonic dystrophy patients. *J Oral Rehabil.* 1996; 23(1): 5-10
7. Satiroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Orthod.* 2005; 27(6): 562-567.
8. Nahoum HI. Vertical proportions and the palatal plan in anterior openbite. *Am J Orthod.* 1971; 59(3): 273-282.
9. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal- and long-face children. *J Dent Res.* 1983a;62(5):571-574.
10. Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod.* 1998; 68(3): 233-238.
11. Granger MW, Buschang PH, Throckmorton GS, Iannaccone ST. Masticatory muscle function in patients with spinal muscular atrophy. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1999; 115(6): 697-702.
12. Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Buschang PH. Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58(5): 515-524.
13. Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin M, Ishizuka Y, Tanne K. Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118(1): 63-68.
14. Cha BK, Kim CH, Baek SH. Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod.* 2007; 77(3): 463-470.
15. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscle Alive: Their Functions Revealed by Electromyography.* 5th Ed., London:Williams 1985, p. 60-64.
16. Grossman WJ, Greenfield BE, Timus DJ. Electromyography as an aid in diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod.* 1961; 47: 481-497.

17. Ahlgren J. Mechanism of mastication. A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth. *Acta Odontol. Scand.* 1966; 24: 44-49.
18. 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: 1-229.
19. Kiliaridis S, Kälebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res.* 1991; 70(9):1262-1265.
20. Van Spronsen PH, Weijjs WA, Valk J, Pahl-Andersen B, van Ginkel FC. Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod.* 1991; 13(5): 351-361.
21. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res.* 1992; 100(3): 164-171.
22. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TMGJ, Van Ginkel FC, Pahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archs Oral Biol.* 1996; 41: 323-332.
23. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 535-542.
24. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod.* 1999; 21(6): 659-670.
25. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Spronsen PH, Van Ginkel FC, Kiliaridis S, Pahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol.* 1994; 39(12): 1079-1084.
26. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999; 87(1): 93-106.
27. Palinkas LA. Social, cultural, and clinical dimensions of traumatic experiences of primary care patients. *Arch Fam Med.* 2000; 9(9): 812-813.
28. Farias Gomes SG, Custodio W, Moura Jufer JS, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewing side preference. *Braz Dent J.* 2010; 21(4): 351-355.
29. Farias Gomes SG, Custodio W, Moura Jufer JS, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewingside preference. *Braz Dent J.* 2010;21(4):351-355.
30. Rani S, Ravi MS. Masseter muscle thickness in different skeletal morphology: an ultrasonographic study. *Indian J Dent Res.* 2010; 21(3): 402-407.

31. Lione R, Franchi L, Noviello A, Bollero P, Fanucci E, Cozza P. Three-dimensional evaluation of masseter muscle in different vertical facial patterns: a cross-sectional study in growing children. *Ultrason Imaging* 2013; 35(4): 307-317.
32. Valdés C, Gutiérrez M, Falace D, Astaburuaga F, Manns A. The effect of tongue position and resulting vertical dimension on masticatory muscle activity. A cross-sectional study. *J Oral Rehabil.* 2013;40(9):650-656.
33. Weijts WA, Hillen B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *J Dent Res*, 1984; 63: 1154-1157.
34. Weijts WA, Hillen B. Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. *Am J Phys Anthropol.* 1986;70(4): 423-431.
35. Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *Am J Phys Anthropol.* 1989; 80(4): 429-445
36. Van Spronsen PH, Weijts WA, van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Jaw muscle orientation and moment arms of long-face and normal adults. *J Dent Res.* 1996;75(6): 1372-1380.
37. Van der Klaauw CJ. Cerebral skull and facia skull. *Arch Neerl Zool.* 1946;7: 16-36
38. Van der Klaauw Cj. [What is ecology?]. *Annee Biol.* 1951 Feb;55(2):103-15.
39. Van der Klaauw Cj. Size and position of the functional components of the skull: A contribution to the knowledge of architecture of the skull, based on data in the literature. *Arch Neerl Zool.* 1952; 9: 369-560.
40. Sicher H. *Oral Anatomy.* St. Louis: C.V. Mosby Co, 1952.
41. Moss ML. The functional matrix. In: Kraus BS, Riedel RA. *Vistas in Orthodontics.* Philadelphia: Lea and Febiger, 1962.
42. Scott JH. The growth of the craniofacial skeleton. *Irish J Med Sci.* 1962; 438: 276-286.
43. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth.* Philadelphia: WB Saunders, 1996.
44. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary orthodontics.* St. Louis: Mosby, 2000, p:1-200.
45. Moss ML, Saletijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Ortod.* 1969a; 55: 566-577.
46. Moss ML, Saletijn L. The capsular matrix. *Am J Orthod.* 1969b; 56: 474-490.
47. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited.4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997d; 112: 410-417.

48. Persson M, Thilander B. Craniofacial Development and Growth. In: Thilander B, Rönning O (eds). *Introduction to Orthodontics*. Stockholm: Gothia, 1995, p: 10-40.
49. Enlow DH, Harris DB. A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am J Orthod*. 1964; 50: 25-50.
50. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod* 1964; 34:75 -92.
51. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod*. 1971; 41(3): 219-229.
52. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FV, Erdman AG. Some effects of rotational jaw growth on the dental occlusion and profile. *Am J Orthod*. 1977a; 47(2): 97-106.
53. Björk A, Skieller V. Growth and development of the maxillary complex. *Inf Orthod Kieferorthop*. 1984a; 16(1): 9-52.
54. Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker BN, Mischelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod*. 1976;70: 398-408.
55. Opdebeeck H, Bell WH, Eisenfeld J, Mischelevich D. Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphogenic mechanism. *Am J Orthod*. 1978a; 74(5): 509-21.
56. Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod*. 1978b; 73(5): 499-511.
57. Enlow DH, Hunter WS. The growth of the face in relation to the cranial base. *Eur Orthod Soc*. 1968;44: 321-335.
58. Bishara SE. *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders Company, 2001, p. 43-48.
59. Hopkin GB, Houston WJ, James GA. The cranial base as an aetiological factor in malocclusion. *Angle Orthod*. 1968; 38(3): 250-255.
60. Enlow DH, Bang S. Growth and remodeling of the human maxilla. *Am J Orthod*. 1965; 51: 446-464.
61. Björk A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontol Scand* 1966;24(2):109-127.
62. Buschang PH, Santos-Pinto A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113(4): 437-442.
63. Buschang PH, Santos-Pinto A, Demirjian A. Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. *Eur J Orthod*. 1999; 21(2): 167-173.
64. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 1965; 35: 36-50.
65. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod*. 1977b; 72(3): 276-286.

66. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal cephalometric study by the implant method. *J Dent Res.* 1963; 42(1): 400-411.
67. Lavergne J, Gasson N. The influence of jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion. *Am J Orthod.* 1978; 73(6): 658-666.
68. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969; 55(2): 109-123.
69. Subtelny JD, Sakuda M. Openbite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod.* 1964; 50:337-358.
70. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod.* 1964; 50: 801-823.
71. Lopez –Gavito G, Wallen TR, Little RM, Joothdeph DR. Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod.* 1985; 87(3): 175-186.
72. Ellis E 3rd, McNamara JA Jr. Components of adult class III open-bite malocclusion. *Am J Orthod.* 1984; 86(4): 277-289.
73. Nahoum HI, Horowitz SL, Benedicto EA. Varieties of anterior openbite. *Am J Orthod.* 1972; 61(5): 486-492.
74. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Sato Y. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *Angle Orthod.* 1999; 69(6): 534-538.
75. Lowe AA. Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open-bite subjects. *Am J Orthod* 1980; 78(1): 89-98.
76. Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. *Angle Orthod.* 1970;40(3):170-201.
77. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long –faced children and adults. *Am J Orthod.* 1984; 85(3): 217-223.
78. Proffit WR, Philips C. Adaptations in lip posture and pressure following orthognatic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93(4):294-302.
79. Fields WR, Warren DW, Black K, Philips CL. Relationship between vertical morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99:147-154.
80. Linder–Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *Br J Orthod.* 1979;6: 59-71.
81. Mahony D, Karsten A, Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy and changed mode of breathing on incisor and molar dentoalveolar heights and anterior face heights. *Aust Orthod J.* 2004; 20(2): 93-98.
82. Yamada T, Tanne K, Miyamoto K, Yamauchi K. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young *Macaca fuscata* monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 111(1): 38-43.

83. Woodside DG, Linder- Aronson S, Lunstrom A, McWilliam J. Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial*
84. Solow B and Kreiborg S. Soft tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 505-507.
85. Mitani H. Occlusal and craniofacial growth changes during puberty. *Am J Orthod.* 1977; 72(1): 76-84.
86. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod.* 1960; 46: 330-357.
87. Bishara SE, Jakobsen JR. Longitudinal changes in three normal facial types. *Am J Orthod.* 1985; 88: 466-502.
88. Siriwat PP, Jarabak JR, Malocclusion and fasial morphology: Is there a relationship? An epidemiologic study. *Angle Orthod.* 1985; 55(2): 127-138.
89. Kim YH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1974; 65(6): 586-611.
90. Betzenberger D, Ruf S, Pancherz H. The compensatory mechanism in high – angle malocclusions: A comparison of subjects in the mixed and permanent dentition. *Angle Orthod.* 1999; 69(1): 27-32.
91. Wallis SF. Integration of certain variants of the facial skeleton in class II, division 2 malocclusion. *Angle Orthod.* 1963, 33: 60-67.
92. Hapak FM. Cephalometric appraisal of the open-bite case. *Angle Orthod.* 1964; 26: 465-472.
93. Nahoum HI. Vertical proportions: A guide for prognosis and treatment in anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1977; 72(2): 128-146.
94. Van Spronsen PH, Valk J, Prahl-Andersen B, Van Ginkel FC. A comparison of jaw muscle cross-sections of long-face and normal adults. *J Dental Res* 1992; 71(6):1279- 1285.
95. Johnson EL. The Frankfurt - mandibular plan angle and the facial pattern. *Am J Orthod.* 1950; 36: 516-533.
96. Sassouni V. A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. *Am J Orthod.* 1955; 735-764.
97. Bishara SE, Peterson LC, Bishara EC. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod.* 1984; 85(3): 238-252.
98. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod.* 1969; 55(6): 585-599.
99. Müller G. Growth and development of the middle face. *J Dent Res.* 1963; 42: 385- 399.
100. Nahoum H. Anterior open-bite (a cephalometric analysis and suggested treatment procedures) . *Am J Orthod.*1975;67:513–521.

101. Hedges RB. A cephalometric evaluation of class II div 2. *Angle Orthod.* 1958; 28(4): 191-197.
102. Nanda S. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 98(3): 247-258.
103. Epker BN, Fish LC. Surgical–orthodontic correction of open-bite deformity. *Am J Orthod.* 1977; 71: 278-299.
104. Fish LC, Wolford LM, Epker B. Surgical - orthodontic correction of vertical maxillary excess. *Am J Orthod.* 1978; 73: 241-257.
105. Trouten JC, Enlow DH, Rabine M, Phelps AE, Swedlow D. Morphologic factors in openbite and deepbite. *Angle Orthod.* 1983; 53:192-211.
106. Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior openbite. *Am J Orthod.* 1984; 85(1): 28-36.
107. Tsang WM, Cheung LK, Samman N. Cephalometric characteristics of anterior open bite in a southern Chinese population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113(2): 165-172.
108. Baumrind S, Korn EL, West EE. Prediction of mandibular rotation: an empirical test of clinician performance. *Am J Orthod.* 1984; 86:359-370.
109. Dung DJ, Smith RJ. Cephalometric and clinical diagnosis of openbite of openbite tendency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 94:484-490.
110. Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable palates, analysed by the implant method. *Rep Congr Eur Orthod Soc.* 1964;40:143-58
111. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of class II div 1 and class II division 2 malocclusions: A comparative study in children. *Angle Orthod.* 1997; 67:111-120.
112. Arvystas MG. Nonextraction treatment of severe class II division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 97: 510-521.
113. Hitchcock HP. The cephalometric distinction of class II div 2 malocclusion. *Am J Orthod.* 1976; 69: 447-454.
114. Özbek MM, İşeri H. Derin örtülü kapanışa sahip bireylerde yumuşak doku profilinin normal kapanışlı bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Derg.* 1994; 7: 100-118.
115. Karlsten AT. Craniofacial characteristics in children with Angle Class II div. 2 malocclusion combined with extreme deep bite. *Angle Orthod.* 1994; 64(2): 123-130.
116. Enlow DH, Kuroda T, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. *Angle Orthod.* 1971; 41: 271-285.
117. Bjork A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955; 13(1): 9-34.
118. Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod.* 1991; 61(4): 247-260.

119. McDowell EH, Baker IM. The skeletodental adaptations in deep bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100(4): 370-375.
120. Hellsing E, Hellsing G, Eliasson S. Effects of fixed anterior biteplane therapy-a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 ;110(1):61-68
121. Methenitou S, Shein B, Ramanathan G, Bergersen EO. Prevention of overbite and overjet development in the 3 to 8 year old by controlled nighttime guidance of incisal eruption: a study of 43 individuals. *J Pedod.* 1990; 14(4): 219-230.
122. Rübendüz M, Esenlik E. Derin kapanışlı bireylerin karakteristik yapı özellikleri ve erken dönem tedavi yaklaşımları. *Türk Ortodonti Dergisi.* 2002 15: 137-151.
123. O'Reilly MT, Nanda SK, Close J. Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1993; 103: 504–509.
124. Jarabak JR, Fizzel GA. Treatment and Technique with light-wire edgewise appliances. Vol. 1–2, St. Louis: The CV Mosby, 1972.
125. Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 2004; 26(3): 237-244.
126. Laughton C, Slavin M, Katdare K, Nolan L, Bean JK, Kerrigan C, Philips E, Lipsitz L, Collins J. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait & Posture.* 2003; 18(2): 101-108.
127. Tourne LP. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *Angle Orthod.* 1990; 60(3): 167-176.
128. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *Am J Orthod.* 1974; 65: 1–15.
129. Arat ZM, Sezer FE, Arslan AD. A new approach in the treatment of skeletal openbite: vertically activated bite block. *World J Orthod.* 2006; 7(4): 345-356.
130. Spyropoulos M. An early approach for the interception of skeletal open bites (a preliminary report) . *J Pedod.*1985;9:200–209.
131. Morales-Chávez MC1, Rodríguez-López MV. Dental treatment of Marfan syndrome. With regard to a case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010; 1;15(6): 859-862.
132. Park H, Bae, S, Kyung, H, Sung, J. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001;35:417–422.
133. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(2):166-174.
134. Dellinger EL. A clinical assessment of the Active Vertical Corrector-a nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment. *Am J Orthod.* 1986; 89(5): 428-436.
135. Barbre RE, Sinclair PM. Acephalometric evaluation of anterior openbite correction with the magnetic active vertical corrector. *Angle Orthod.* 1991; 61: 93–102.

136. Arat M, Iseri H. Orthodontic and orthopedic approach in the treatment of skeletal open bite. *Eur J Orthod.* 1992; 14(3): 207-215.
137. Özcan B. Bruksizme Eşlik Eden Miyofasyal Ağrı Sendromlu Ve Temporomandibular Rahatsızlığı Olan Oklüzal Splint Ve Tens Hastalarda Tedavilerinin Klinik olarak Karşılaştırılması.. Şişli Etfal Hastanesi Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Kliniği., Uzmanlık Tezi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Doç Dr. Banu Kuran) 2005; 7-11.
138. Guyton AC. Fizyoloji. 1. baskı, 1. cilt, İstanbul: Güven Kitabevi Matbaası, 1977, s.195-239.
139. Steinhausen M. Lehrbuch der Animalischen Physiologie. München: JF Bergmann Verlag,1986, p.78-91.
140. Anthony CP, Kolthoff NJ. Textbook of anatomy and physiology. 8th Ed., Mosby: St. Louis. 1974.
141. Ülgen M. Dudak Jimnastiği ve Çizgili Kasların Histoloji, Gelişim ve Fizyolojisi A.Ü. Diş Hek. Dergisi. 1974; 75-85.
142. Joubert DM. Growth of muscle fibre in the foetal sheep. *Nature* 1955;175: 936-937.
143. Sissons HA. Anatomy of the Motor Unit Disorders of Voluntary Muscle, Walton JN, 3rd ed, Churchill Livingstone, Edinburgh.1974; 1-19.
144. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 5th edition St. Louis: Mosby, 2003, p: 164-175.
145. Graber, TM. The three 'M's: muscles, malformation and malocclusion. *Am J Orthod.* 1963; 49: 418-450.
146. McAlister RW1, Harkness EM, Nicoll JJ. An ultrasound investigation of the lip levator musculature. *Eur J Orthod.* 1998;20(6):713-20.
147. Türker M, Yücetaş Ş. Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi. 2. Baskı, Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2004.
148. Preston JD. Glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent.* 1987; 58(6): 713-762.
149. Ferrario VF, Marciandi PV, Tartaglia GM, Dallavia C, Sforza C. Neuromuscular evaluation of post-orthodontic stability: an experimental protocol. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002; 17: 307– 313.
150. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt:1. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti. 2000, s. 482-493.
151. Iyer M, Valiathan A. Electromyography and its application in orthodontics. *Current Science* 2001; 80: 503–507.
152. Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod.* 1985; 87(3): 230-239.
153. Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod.* 2001; 71(3): 177-184.

154. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 malocclusions; an electromyographic analysis. *Am J Orthod.* 1949; 35(11):837-857.
155. Kim YJ, Kuboki T, Tsukiyama Y, Koyano K, Clark GT. Haemodynamic changes in human masseter and temporalis muscles induced by different levels of isometric contraction. *Arch. Oral Biol.* 1999; 44: 641–650.
156. Miyamoto K, Ishizuka Y, Ueda HM, Saifuddin M, Shikata N, Tanne K. Masseter muscle activity during the whole day in children and young adults. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 858–864.
157. Mioche L, Boudiol P, Martin JF, Norl Y. Variations in human masseter and temporalis muscle activity related to food texture during free and side-imposed mastication. *Arch. Oral Biol.* 1999;44: 1005–1012.
158. Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibers, function and facial morphology. *Arch. Oral Biol.* 1999; 44: 509–518.
159. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normocclusion subjects. *J. Oral Rehabil.* 2000; 27: 33–40.
160. Svensson P, Graven-Nielsen T. Craniofacial muscle pain: review of mechanisms and clinical manifestations. *J Orofac Pain.* 2001;15(2):117-145.
161. Hiyama S, Kuribayashi G, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Nocturnal masseter and suprahyoid muscle activity induced by wearing a bionator. *Angle Orthod.* 2002; 72: 48–54.
162. Scott BJ, Mason AG, Cadden SW. Voluntary and reflex control of the human temporalis muscle. *J. Oral Rehabil.* 2002; 29: 634–643.
163. García-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod.* 2003;25(3):265-72.
164. Nickel JC, Iwasaki LR, Walker RD, Mclachlan KR, Mccall WD Jr. Human masticatory muscle forces during static biting. *J Dent Res.* 2003; 82: 212–217.
165. Ueda, H.M., Tabe, H., Kato, M., Nagaoka, K., Nakashima, Y., Shikata, N., Tanne, K. Effects of activator on masticatory muscle activity during daytime and sleep. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 1030–1035.
166. Hiraoka K. Changes in masseter muscle activity associated with swallowing. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2004; 31: 963–967.
167. Landulpho AB, E Silva WA, E Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *J Oral Rehabil.* 2004;31(2):95-98.
168. Castroflorio T, Farina D, Bottin A, Pianco MG, Bracco P, Merletti R. Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J Oral Rehabil.* 2005a; 32: 411–417.

169. Castroflorio T, Icardi K, Torsello F, Deregibus A, Debernardi C, Bracco P. Reproducibility of surface EMG in the human masseter and anterior temporalis muscle areas. *Cranio*. 2005b; 23: 130–137.
170. Piacino MG, Farina D, Talpone F, Castroflorio T, Gassino G, Margarino V, Bracco P. Surface EMG of jaw-elevator muscles and chewing pattern in complete denture wearers. *J Oral Rehabil*. 2005; 32: 863–870.
171. Scopel V, Alves Da Costa GS, Urias D. An electromyographic study of masseter and anterior temporalis muscles in extra-articular myogenous TMJ pain patients compared to an asymptomatic and normal population. *Cranio*. 2005; 23: 194–203.
172. Ingervall B. Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *Angle Orthod*. 1976; 46(4): 372-380.
173. Bakke M, Möller E. Craniomandibular disorders and masticatory muscle function. *Scand J Dent Res*. 1992; 100(1): 32-38.
174. Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, Shragge PC, Loeb GE, Richmond FJ. Real-time sonography to estimate muscle thickness: comparison with MRI and CT. *J Clin Ultrasound*. 2001;29(4): 230-6.
175. Emshoff R, Bertram S, Brandlmaier I, Scheiderbauer G, Rudisch A, Bodner G. Ultrasonographic assessment of local cross-sectional dimensions of masseter muscle sites: a reproducible technique? *J Oral Rehabil*. 2002; 29(11): 1059-1062.
176. Rohila AK, Sharma VP, Shrivastav PK, Nagar A, Singh GP. An ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in different dentofacial patterns. *Indian J Dent Res*. 2012 Nov-Dec;23(6):726-731.
177. Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal- and long-face adults. *J Dent Res*. 1983; 62(5): 566-570.
178. Pepicelli A, Woods M, Briggs C. The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2005; 128: 774-780.
179. Schudy FF. The control of vertical overbite in clinical orthodontics. *Angle Orthod*. 1968;38(1):19-39.
180. Uslu O, Arat ZM, Beyazoya M, Taskiran O. Muscular response to functional treatment of skeletal open-bite and deep-bite cases: an electromyographic study. *World J Orthod*. 2010;11(4):e85-93
181. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*. 1973;64(5):445-456
182. Miralles R, Santander H, Ide W, Bull R. Influence of mucosal mechanoreceptors on elevator muscle activity in healthy subjects. *J Prosthet Dent*. 1991; 65(3): 431-435.
183. Vig PS, Cohen AM. The size of the human tongue shadow in different mandibular postures. *Br J Orthod*. 1974; 1(2):41-43.

184. Cohen AM, Vig PS. A serial growth study of the tongue and intermaxillary space. *Angle Orthod.* 1976; 46(4): 332- 337.
185. Carlson CR, Sherman JJ, Studts JL, Bertrand PM. The effects of tongue position on mandibular muscle activity. *J Orofac Pain.* 1997; 11(4): 291-297.
186. Takahashi S, Kuribayashi G, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Modulation of masticatory muscle activity by tongue position. *Angle Orthod.* 2005; 75(1): 35-39.
187. Takada K, Yashiro K, Sorihashi Y, Morimoto T, Sakuda M. Tongue, jaw, and lip muscle activity and jaw movement during experimental chewing efforts in man. *J Dent Res.* 1996;75(8):1598-1606.
188. Ariji Y, Kawamata A, Yoshida K, Sakuma S, Nawa H, Fujishita M, Ariji E. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000; 29(2): 113-118.
189. Katsaros C. Masticatory muscle function and transverse dentofacial growth. *Swed Dent J Suppl.* 2001; 151: 1-47.
190. Rowlerson A, Raoul G, Daniel Y, Close J, Maurage CA, Ferri J, Sciote JJ. Fiber-type differences in masseter muscle associated with different facial morphologies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(1): 37-46.
191. Bakke M, Michler L, Han K, Möller E. Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scand J Dent Res.* 1989; 97(6): 539-551.
192. Kiliaridis S, Georgiakaki I, Katsaros C. Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *Eur J Orthod.* 2003; 25(3): 259-263.
193. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch Oral Biol.* 1978; 23(3): 203-206.
194. Wessberg GA, Washburn MC, Epker BN, Dana KO. Evaluation of mandibular rest position in subjects with diverse dentofacial morphology. *J Prosthet Dent.* 1982; 48(4): 451-460.
195. Peterson TM, Rugh JD, McIver JE. Mandibular rest position in subjects with high and low mandibular plane angles. *Am J Orthod.* 1983; 83(4): 318-320.
196. Fogle LL, Glaros AG. Contributions of facial morphology, age, and gender to EMG activity under biting and resting conditions: a canonical correlation analysis. *J Dent Res.* 1995;74(8):1496-1500.
197. Kiliaridis S, Bresin A, Holm J, Strid KG. Masticatory muscle activity in myotonic dystrophy patients. *Acta Anat.* 1996; 155(3): 200-205.
198. Sasaki K, Hannam AG, Wood WW. Relationships between the size, position, and angulation of human jaw muscles and unilateral first molar bite force. *J Dent Res.* 1989;68(3):499-503.
199. Kasai K, Richards LC, Kanazawa E, Ozaki T, Iwasawa T. Relationship between attachment of the superficial masseter muscle and craniofacial morphology in dentate and edentulous humans. *J Dent Res.* 1994;73(6):1142-1149.

200. Prabhu NT, Munshi AK. Measurement of masseter and temporalis muscle thickness using ultrasonographic technique. *J Clin Pediatr Dent.* 1994;19(1):41-44.
- Charalampidou M, Kjellberg H, Georgiakaki I, Kiliaridis S. Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontol Scand.* 2008;66(1):23-30.
201. Tircoveluri S, Singh JR, Rayapudi N, Karra A, Begum M, Challa P. Correlation of masseter muscle thickness and intermolar width - an ultrasonography study. *J Int Oral Health.* 2013;5(2):28-34.
202. Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CR. Electromyographic and ultrasonographic characterization of masticatory function in individuals with normal occlusion. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012; 24(3): 211-217.
203. Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *Scand J Dent Res.* 1993;101(5):314-331.
204. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod.* 1984;86(4):319-330.
205. Otto RL, Anholm JM, Engel GA. A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. *Am J Orthod.* 1980; 77: 437-446.
206. Dake ML, Sinclair PM. A comparison of the Ricketts and Tweedtype arch leveling techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95: 72-78.
207. Weiland FJ, Bantleon HP, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients--a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110: 647-652.
208. Steiner CC, Hills B. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953; 39(10): 729-755.
209. Chung CH, Mongiovi VD. Cranofacial growth in untreated skeletal class II subjects with low, average and high MP-SN angles: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124: 670-678.
210. Bishara SE, Augspurger EF. The role of mandibular plan inclination in orthodontic diagnosis. *Angle Orthod.* 1975; 45(4): 273-281.
211. Karlson AT. Craniofacial growth differences between low and high MP-SN angle males: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 1995; 65(5): 341-350.
212. Koski K, Odont D. Variability of the craniofacial skeleton. An exercise in roentgen-cephalometry. *Am J Orthod.* 1973; 64(2): 188-196.
213. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in class I division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. *Am J Orthod.* 1980;77(6):679-688.

214. Atamözlü K. Farklı İskeletsel Özelliklere Sahip Bireylerde EMG Ölçümlerinin Değerlendirilmesi. T.C. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı., Doktora Tezi, Konya, (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yaşar Göyenc) 2010; 7-10.
215. Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52(5): 476-481.
216. Lund JP, Widmer CG. Evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomandib Disord.* 1989; 3(3): 125-137.
217. Jankelson B. Three-dimensional orthodontic diagnosis and treatment. A neuromuscular approach. *J Clin Orthod.* 1984; 18(9): 627-636.
218. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, D'Addona A, Barbini E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J Oral Rehabil.* 1993; 20(3): 271-280.
219. Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118(3): 328-334.
220. Perry HT. Functional Electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, division I malocclusion and excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1955; 25 (1): 49-59.
221. Ahlgren J. [Is muscle activity stimulated by activator therapy?]. *Tandlakartidningen.* 1980;72(8):445-448.
222. Moss JP. An investigation of the muscle activity of patients with Class II Division 2 malocclusion and the changes during treatment. *Trans Eur Orthod Soc.*1975:87-101.
223. Du X, Hägg U, Rabie AB. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod.* 2002; 24(2): 167-174.
224. Buxbaum J, Mylinski N, Parente FR. Surface EMG reliability using spectral analysis. *J Oral Rehabil.* 1996;23(11):771-775.
225. Czaprowski D, Kolwicz A, Afeltowicz A, Pawłowska P, Oleksy L. Reliability of measurements of the extension-flexion ratio with surface EMG. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015(19).
226. Pullman SL, Goodin DS, Marquinez AI, Tabbal S, Rubin M. Clinical utility of surface EMG: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2000;55(2):171-177.
227. Rugh JD, Drago CJ. Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J Prosthet Dent.* 1981; 45(6):670-675.

228. Hellsing G. Functional adaptation to changes in vertical dimension. *J Prosthet Dent.* 1984; 52: 867–870.
229. Ruf S, Pancherz H, Kirschbaum M. Facial morphology and the size and activity of the masseter muscle. *Fortschr Kieferorthop.* 1994; 55(5): 219-227.
230. Ülgen M. Yüzün dik yön boyutlarının azalmış (Hypodivergent) veya artmış (Hyperdivergent) olmasına rağmen ortodontik anomalilerin ortaya çıkmadığı vakalarda yüz iskeleti morfolojisi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Dergisi.* 1983;10: 81-102.
231. Chung CH, Wong W. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: A longitudinal study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2002;122:619-626.
232. Ellis E 3rd, Throckmorton G, Sinn DP. Functional characteristics of patients with anterior open bite before and after surgical correction. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1996;11(3):211-223.
233. Nanda S. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93:103–116.
234. Bushra E. Variations in the human facial pattern in norma lateralis. *Angle Orthod.* 1948; 8: 100-102.
235. Richardson, A. Skeletal factors in anterior openbite and deep overbite. *Am. J. Orthod.* 1969;56: 114-127.
236. Thompson, G.W., Popovich, F. Static and dynamic analyses of gonial angle size. *Angle Orthod.* 1974;44: 227-234
237. Ishii N, Deguchi T, Hunt N. Craniofacial morphology of Japanese girls with class II division 1 malocclusion. *Journal of Orthodontics.* 2001;28:211-215
238. Ishii N, Deguchi T, Hunt N. Morphological differences in the craniofacial structure between Japanese and Caucasian girls with class II division 1 malocclusion. *Eur. J. Orthod.* 2002;24:61-67.
239. Lux C, Raeth O, Burden, D, Conradt C, Komposch G. Sagittal and vertical growth of the jaws in Class II, division 1 and Class II, division 2 malocclusions during prepubertal and pubertal development. *J. Orofac. Orthop.* 2004;65: 290-311.
240. Hering K, Ruf S, Pancherz H. Orthodontic treatment of openbite and deepbite high-angle malocclusions. *Angle Orthod.* 1999;69(5):470-477.
241. İşcan H. Dik yön yüz boyutları artmış iskeletsel Klas 2 vakalarda ön açık kapanış kompenzasyonunun araştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1998;1: 204-211.
242. Hellsing G. Clinical study of location and reproducibility of three mandibular positions in relation to body posture and muscle function. *J Prosthet Dent.* 1996;75(6):685.
243. Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engström C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta Odontol Scand.* 1993; 51(5): 323-331.

244. Bakke M, Michler L. Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scand J Dent Res.* 1991;99(3):219-228.
245. Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A, Martina R. Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111(3): 183-188.
246. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil.* 1974;1(2):131-147.
247. Gionhaku N, Lowe AA. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res.* 1989; 68(5): 805-809.
248. Öz U. Farklı rotasyon modellerine sahip Sınıf II, 1 Maloklüzyonlu bireyler ile Sınıf I bireyler arasındaki dentoalveoler ve kraniyofasiyal yapı farklılıklarının değerlendirilmesi. T.C. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara,(Tez Danışmanı: Prof. Dr. Meliha Rübendüz) 2009; 95-96.
249. Boom HP, van Spronsen PH, van Ginkel FC, van Schijndel RA, Castelijns JA, Tuinzing DB. A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Arch Oral Biol.* 2008;53(3):273-281.
250. Ahlgren J. Surface and intramuscular EMG from the temporalis muscle. A study of methods. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1985;25(5):353-357.
251. Ermakov S, Rosenbaum MG, Malkin I, Livshits G. Family-based study of association between ENPP1 genetic variants and craniofacial morphology. *Ann Hum Biol.* 2010;37(6):754-766.
252. Zebrick B, Teeramongkolgul T, Nicot R, Horton MJ, Raoul G, Ferri J, Vieira AR, Sciote JJ. ACTN3 R577X genotypes associate with Class II and deepbite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(5):603-611.
253. Van den Bulcke MM, Dermaut LR. The interaction between reaction forces and stabilization systems during intrusion of the anterior teeth and its effect on the posterior unit. *Eur J Orthod.* 1990;12(4):361-369.
254. Brasel JA, Gruen RH. Cellular growth: brain, liver, muscle and lung. In: Falkner F, Tanner JM. *Human growth, postnatal growth.* New york: Plenum press, 1978, p:3-17.
255. Newton JP, Yemm R, Abel RW, Menhinick S. Changes in human jaw muscles with age and dental state. *Gerodontology.* 1993;10(1):16-22.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı:	Gülçin	Soyadı:	Kılıç
Doğum yeri:	Manisa	Doğum Tarihi:	23.02.1985
Uyruğu:	T.C.	Tel:	05305613390
E- mail	dtgulcin@windowslive.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum	Yılı
Doktora:	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı	2015
Lisans:	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2008
Lise:	Manisa Fatih Anadolu Lisesi	2003

Yabancı Dilleri

İngilizce	İleri düzeyde
------------------	---------------

ETİK ONAY

T.C
TIP FAKÜLTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı


SAYI : 30.2.SDÜ.0.20.05.00-050-**3328**
KONU : Etik Kurul Kararı

11 Ekim 2012

Sayın: Yrd. Doç. Dr. Elçin ESENLİK
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti A.D. Öğretim Üyesi

Yürütücüsü olduğunuz “Farklı Dik Yön Boyutlarına Sahip Hastalarda Çiğnenen Kasların Elektromyografik ve Ultrasonografik Olarak İncelenmesi” isimli araştırma projenizin Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 03.10.2012 tarih ve 102 sayılı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

EKİ: 1 Adet Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU İLACI DIŞI KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 102	Tarih: 03.10.2012
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Mustafa AKÇAM

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Mustafa AKÇAM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.A.Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Fatih GÜLTEKİN	Tıbbi Biyokimya	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hüseyin OKUTAN	Kalp Damar Cerrahi	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Doğan ERDOĞAN	Kardiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Mekin SEZİK	Kadın Hastalıkları ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Zeynep Dilek AYDIN	İç Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	SDÜ Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Metin TOPCUOĞLU	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm.Dr.Mustafa ADANIR	Nöroloji	Isparta Devlet Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm.Dr.Kadir KARAKUŞ	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Devlet Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzman Halil KARAKOÇ	Biyomedikal	SDU Araştırma Uyg. Hast.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Osman Fotokopi İSPARTA	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU İLAÇ DIŞI KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Dik Yön Boyutlarına Sahip Hastalarda Çiğnenen Kasların Elektromyografik ve Ultrasonografik Olarak İncelenmesi		
	VARSA ARAŞTIRMA PROTOKOL/PLAN KODU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Elçin ESENLİK		
	YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR/ADI SOYADI/GÖREV YERİ	Doç. Dr. H. Rıfat KOYUNCUOĞLU SDÜ Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Yrd. Doç.Dr. Ömer YILMAZ SDÜ Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Dt. Gülçin KILIÇ-SDÜ Diş Hekimliği Ortodonti A.D.		
	KOORD./SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZM. ALANI	Ortodonti		
	KOORD./SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	SDÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı		
	DESTEKLEYİCİ			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Klinik Araştırma		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Prospektif Çalışma		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	03.10.2012		Türkçe <input 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"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
DİĞER	<input type="checkbox"/>			