

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI VERTİKAL YÜZ YAPISINA SAHİP BİREYLERDE
FONKSİYONEL TEDAVİ İLE ÇİĞNEME KAS
AKTİVASYONUNDA GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLER:
ELEKTROMİYOGRAFİK ÇALIŞMA**

Özge USLU

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Z. Mirzen ARAT**

2007 – ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ortodonti Doktora Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora **Tezi** olarak kabul edilmiştir.
Tez Savunma Tarihi: 06 / 11 / 2007

Prof. Dr. Z. Mirzen ARAT
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Haluk İŞERİ
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Dilek ERDEM
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BEYAZOVA
Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İlken KOCADERELİ
Hacettepe Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
Grafikler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Yüzün Vertikal Yön Anomalileri, Etiyolojisi ve Tedavi Yöntemleri	1
1.2. Kraniofasiyal Yapı ve Çiğneme Fonksiyonu İlişkisi	9
1.3. Elektromiyografi; Tanımı, Tarihçesi ve Diş Hekimliğinde Kullanımı	17
2. GEREÇ VE YÖNTEM	22
2.1. Bireylerin Seçimi	22
2.2. Fonksiyonel Apareylerin yapımı ve uygulanması	27
2.3. Elektromiyografi Yöntemi	32
2.4. İstatistik Değerlendirme	38
2.4.1. Ölçümlerin Geçerliliği	39
3. BULGULAR	41
3.1. Sefalometrik Değerlendirme	41
3.2. Yutkunma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	43
3.3. Çiğneme Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	47
3.4. Maksimum Sıkma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	53

4. TARTIŞMA	57
4.1. Sefalometrik Değerlendirme	73
4.2. Yutkunma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	73
4.3. Çiğneme Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	77
4.4. Maksimum Sıkma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme	83
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	85
ÖZET	86
SUMMARY	88
KAYNAKLAR	90
EKLER	
Ek-1	107
Ek-2	109
ÖZGEÇMİŞ	111

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve sevgisini esirgemeyen, bilgilerini benimle paylaşan, destek olan danışman hocam sayın Prof. Dr. Z. Mirzen ARAT'a en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Multidisipliner tez çalışmamın her aşamasında büyük katkıları olan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Mehmet BEYAZOVA'ya, Dr. Özden ÖZYEMİŞÇİ'ye, Dr. Yasemin ÖZSEREN'e çalışmamdaki emekleri ve destekleri için teşekkür ederim.

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Haluk İŞERİ'ye ve tüm öğretim üyelerine, asistanlarına, personeline; Doktora eğitimim süresince desteğini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Okan AKÇAM'a teşekkür ederim.

Tezimin istatistik yönteminin uygulamasında büyük katkıda bulunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı Öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ'e ve araştırma görevlisi sayın Özgür KOŞKAN'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca önce insan, daha sonra iyi bir hekim olmam yolunda bana yol gösteren, beni hep yüreklendiren, her kararında yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgmeden beni bu günlere getiren sevgili babam İsmail USLU'ya, sevgili annem Nihal USLU'ya ve her an yanımda olan canım ablam Gözde USLU'ya sonsuz teşekkürler. Canım ailem, iyiki varsınız...

SİMGELER VE KISALTMALAR

EMG	: Elektromiyografi
Hz	: Hertz
MD	: Mandibuler düzlem
Mm	: Milimetre
MP ₃ cap	: Orta parmak orta eklem epifizinin diafizi kapsül şeklinde sarması
Ms	: Milisaniye
µv	: Mikrovolt
PÖ	: Puberte öncesi gelişim dönemi
PP2=	: 2. parmak proksimal eklem epifiz ve diafizinin eşitlenmesi
PS	: Puberte sonrası gelişim dönemi
Ru	: Radiusun epifiz ve diafizinin kaynaşması
S	: Sesamoid kemiğin el bilek filmde görüntü vermesi
SD	: Standart sapma
TMD	: Temporomandibuler eklem düzensizliği
T1	: Tedavi öncesi
T2	: Fonksiyonel aparatın takıldığı gün
T3	: Fonksiyonel tedavinin 3. ayı
T4	: Fonksiyonel tedavinin 6. ayı
VABB	: Vertikal Aktivasyonlu Bite-Blok
X	: Ortalama

ŞEKİLLER

- Şekil. 2.1a.** Kullanılan sefalometrik noktalar
- Şekil. 2.1b.** Sefalometrik ölçümler
- Şekil. 2.2.** Derin kapanış monobloğunun ağız içi görüntüsü
- Şekil. 2.3.** Açık kapanış monobloğunun ağız içi görüntüsü
- Şekil. 2.4.** Derin kapanış grubuna ait bir vakanın tedavi başı ve fonksiyonel tedavinin 6.ayına ait ağız dışı ve ağız içi görüntüleri
- Şekil. 2.5.** Açık kapanış grubuna ait bir vakanın tedavi başı ve fonksiyonel tedavinin 6. ayına ait ağız dışı ve ağız içi görüntüleri
- Şekil 2.6.** Elektromiyografi cihazı
- Şekil 2.7.** Deri hazırlama jeli
- Şekil 2.8.** EMG kaydının alınması
- Şekil 2.9.** Akrilik ısırma plağı
- Şekil 2.10.** Derin kapanış grubuna ait bir vakanın yutkunma fonksiyonu için alınan EMG kaydı ve ölçümler
- Şekil 2.11.** Açık kapanış grubuna ait bir vakanın çiğneme fonksiyonu için alınan EMG kaydı ve ölçümler

ÇİZELGELER

- Çizelge 2.1.** Derin ve açık kapanış gruplarında vakaların cinsiyet, Angle sınıflaması ve gelişim dönemlerine göre dağılımı ile ANB, GoGnSN, Gonial açı ve overbite ölçümlerine ait ortalama (X) ve standart sapma (SD) değerleri
- Çizelge 2.2.** Tüm fonksiyonlar için hesaplanan tekrarlama dereceleri
- Çizelge 3.1.** Derin ve açık kapanış gruplarında fonksiyonel tedavi öncesi ve tedavinin 6. ayında sefalometrik ölçümlere ait ortalama değerler
- Çizelge 3.2.** Derin kapanış grubunda yutkunma fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler
- Çizelge 3.3.** Açık kapanış grubunda yutkunma fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler
- Çizelge 3.4.** Yutkunma fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Yön*Kas çeşidi*Grup interaksyonları)
- Çizelge 3.5.** Derin kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler
- Çizelge 3.6.** Açık kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler
- Çizelge 3.7.** Çiğneme fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksyonu)
- Çizelge 3.8.** Çiğneme fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksyonu)

Çizelge 3.9. Derin kapanış grubunda maksimum sıkma fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler

Çizelge 3.10.Açık kapanış grubunda maksimum sıkma fonksiyonu açısından tanıtıcı istatistikler

Çizelge 3.11.Maksimum sıkma fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Kas çeşidi*Grup interaksyonu)

GRAFİKLER

- Grafik 3.1.** Yutkunma fonksiyonu için yön, kas çeşidi ve grupların karşılaştırılması
- Grafik 3.2.** Çiğneme fonksiyonu için zaman, kas çeşidi, gelişim ve grupların karşılaştırılması
- Grafik 3.3.** Çiğneme fonksiyonu için zaman, kas çeşidi, gelişim ve grupların karşılaştırılması
- Grafik 3.4.** Maksimum sıkma fonksiyonu için kas çeşidi ve grupların karşılaştırılması

1. GİRİŞ

1.1. Yüzün Vertikal Yön Anomalileri, Etiyolojisi ve Tedavi Yöntemleri

Yüzün vertikal yön anomalileri, kraniofasial bölgede yaygın görülen iskeletsel problemlerdendir. Bu tür düzensizlikler, büyüme döneminde birçok farklı etiyolojik faktöre bağlı olarak meydana gelirler. Kondiler, sutural ve alveoler bölgedeki diferansiyel büyüme yüzün vertikal yapısını belirleyen önemli faktörlerdir. Bunun yanı sıra, çevresel/fonksiyonel faktörler ve çiğneme kasları da yüzün vertikal yön gelişimini etkileyen faktörler arasında yer alırlar (Schudy, 1965; Isaacson ve ark., 1977).

Bu tür etkenlerle yüz yapısında vertikal yönde iki tip sapma görülür. Bunlardan birincisi; derin kapanış ile birlikte ön yüz yüksekliğinin azalmış olduğu hipodiverjan vakalar; diğeri ise açık kapanışla birlikte ön yüz yüksekliğinin artmış olduğu hiperdiverjan vakalardır. Bu tür vakaların teşhisinde mandibuler düzlem (MD) açısı kullanılır (Sassouni, 1969). Mandibuler düzlem açısının 28° veya daha az olduğu vakalar iskeletsel derin kapanış, 39° veya daha fazla olduğu vakalar ise iskeletsel açık kapanış vakaları olarak kabul edilir. Mandibuler büyüme rotasyonlarının klinik önemi, iskeletsel derin ve açık kapanışların gelişimi ile olan ilgilidir (Isaacson ve ark., 1977). Yüzün vertikal yön büyümesinde görülen farklılıklar, sadece

kondiler büyüme yönüne değil aynı zamanda ön yüz yüksekliği gelişimine de bağlıdır (Isaacson ve ark., 1977).

Derin kapanışlar toplumda % 10-20 oranında görülmekte ve sıklıkla maksilla ve mandibulanın antero-posterior yöndeki anomalileriyle birlikte karşımıza çıkmaktadır (Parker ve ark., 1995). ‘Kısa yüz sendromu’ olarak adlandırılan iskeletsel derin kapanışlarda, Björk’ün belirlediği yapısal kriterlere göre kondil yukarı ve ileri yönde büyür (Björk, 1955). Björk, anterior veya ileri mandibuler büyüme rotasyonunda fulkrum noktasının keserlerde olduğunu göstermiştir. Dudak disfonksiyonu ve çeneler arası sapma gibi etkenlerle keser kontaktının kaybedilmesi sonucu iskeletsel derin kapanış gözlenir. Bu durumda fulkrum noktası okluzal düzlem üzerinde, daha geride yer alır (Björk, 1955; Nielsen, 1992) ve mandibula anterior rotasyona uğrar (Björk, 1969). Anterior rotasyon gösteren mandibula köşeli bir yapıya sahip olup, bu tür vakalarda mandibuler kanal kurvatürlüdür. Mandibuler simfizinin alt kenarında belirgin bir apozisyon görülmesi sebebiyle alt ön kenar konveks bir şekil almıştır. Simfiz, anterior rotasyon vakalarında çiğneme kaslarının yapışma yeri, yapısı ve aktivitesine bağlı olarak kısa, geniş ve arkaya doğru eğimlenmiş bir yapı gösterir (Björk ve Skieller, 1984a, b; Aki ve ark., 1994). Bu tür vakalarda alt ön yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği azalmış, ramus yüksekliği ise artmıştır. Dişsel olarak anterior rotasyon vakalarında keserler arası, premolarlar arası ve molarlar arası açı artmıştır. Yumuşak doku profilinde derin bir mentolabial sulkus ve konkav yüz yapısı göze çarpmaktadır (Nielsen, 1992).

Derin kapanışlar, fonksiyonel ve morfolojik derin kapanış olmak üzere iki türdür. Fonksiyonel derin kapanışta istirahat konumu sırasında keser dişler arasında derin kapanış ortadan kalkar ve posterior dişler arasındaki interokluzal aralık artar. Bu tür vakalar daha iyi bir prognoza sahiptir. Morfolojik derin kapanışta ise istirahat konumunda artmış overbite korunur ve interokluzal aralık azalmıştır (Nielsen, 1992).

Derin kapanışlara süt dentisyondan itibaren rastlanmaktadır. Bu dönemde görülen derin kapanışların çoğu iskeletsel kökenlidir. Daimi dişlenmeye geçiş sırasında diş sürmesine rehberlik etmek ve kas aktivasyonunu yönlendirmek amacıyla fonksiyonel apareyler uygulanabilir. Ayrıca mandibulanın anterior gelişiminin uyarılması için kas jimnastiğinin de etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Methenitou ve ark., 1990). Erken karma dentisyonda azalmış yüz yüksekliği ile birlikte posterior alveoler bölgede vertikal yüksekliğin yetersiz olduğu vakalarda, ısırma plağı kullanımı önerilir. Bu tür vakalarda ilk aşamada zembekli plaklar ile üst keser diş eğimi düzeltilir (Hellsing ve ark., 1996). Karma ve erken daimi dişlenme dönemindeki derin kapanışlarda ortodontik tedavinin amacı daimi dişlerin sürmesi sırasında malokluzyonun ağırlaşmasını önlemek, ark bütünlüğünü sağlamak ve orofasiyal gelişimi yönlendirmektir. Bu amaçla hareketli, fonksiyonel veya sabit apareyler kullanılır. Aktif plaklar ve hareketli ısırma plakları keser eğimlerini düzeltmek, aşırı sürmüş keser dişlerin erupsiyonunu engellemek ve posterior alveoler gelişimi serbest bırakarak mandibulanın geriye rotasyonunu sağlamak amacıyla kullanılır (McDowell ve Baker,

1991). Fonksiyonel apareylerle yüz gelişiminin hem vertikal ve hem de sagittal yönde kontrolü mümkündür. Büyümekte olan derin kapanışlı bireylerde, mandibulanın saat yönünde rotasyonu istenir. Bu durumda posterior vertikal alveoler gelişimin artırılması amaçlanır. Ancak fonksiyonel tedavide molar ekstrüzyon miktarı sınırlıdır, zira kondil büyümesinden daha fazla molar ekstrüzyonu meydana gelirse relaps olasılığı artar (Nanda, 1997).

Üst diş arkına posterior yönde uygulanan ağız dışı aygıtlar da derin kapanışın tedavisinde etkilidir. Derin kapanışın tedavisinde gerektiğinde servikal headgear kullanımı, üst molar diş ekstrüzyonunu sağlayarak kapanışın açılmasına yardımcı olur (Oreilly ve ark., 1993). Ayrıca servikal headgear ile fonksiyonel apareyleri kombine olarak uygulamak da mümkündür.

Büyüme ve gelişimini tamamlamış olan erişkin derin kapanış vakalarında tedavi sabit mekaniklerle yapılmaktadır. Edgewise teknikte tip-back bükümleri, üstte artırılmış spee, altta tersine speeli arklarla, step-up ve step-down bükümleri ile artmış overbite düzeltilir. Derin kapanış vakalarının Begg tekniği ile tedavisinde kapanışın açılması için ankraj bükümlerinden doğan diferansiyel kuvvetlerden yararlanır (Begg, 1954; Begg, 1956; Begg, 1961). Bunların dışında derin kapanışın tedavisinde utility arklardan yararlanmak da mümkündür (Ricketts, 1976a, b). Derin kapanışın giderilmesi amacıyla ağız dışı bir aygıt olan anterior high-pull headgear de kullanılabilir (Jarabak ve Fizzel, 1972). Büyüme ve gelişimi biten erişkin bireylerde sabit mekanikler ile mümkün

olduğunca molar ekstrüzyonundan kaçınmak gerekir, aksi takdirde nüks ihtimali artabilir. Ortodontik uygulamalar ile tedavi edilemeyecek kadar ağır iskeletsel sapması olan erişkinlerin derin kapanış vakalarında ortognatik cerrahi uygulanır.

Açık kapanışlar toplumda % 3.5-15 oranında görülür (Tausche ve ark., 2004). 'Uzun yüz sendromu' olarak adlandırılan iskeletsel açık kapanışlarda, Björk'ün belirlediği yapısal kriterlere göre posterior rotasyon modeli oluşur (Björk, 1969). Ön yüz yüksekliği artışının, arka yüz yüksekliğinden fazla olduğu durumlarda mandibula posterior rotasyon gösterir. Bu tür vakalarda anterior vertikal dentoalveoler kompenzasyonun engellenmesi ile ön açık kapanış oluşabilir (Betzenberger ve ark., 1999). Mandibulanın vertikal büyümesi sırasında, fulkrum noktası kondil bölgesinde yer alır (Nielsen, 1992). İskeletsel açık kapanışın oluşumunda iskeletsel büyüme ve gelişimin yanında çevresel ve fonksiyonel faktörlerin de etkisi söz konusudur. Bu çevresel faktörler parmak emme, yanlış yutkunma, uzun süre biberon kullanımı gibi alışkanlıklar ve nazal hava yolu obstrüksiyonu olabilir (Tourne, 1990). İskeletsel açık kapanışlı bireylerde mandibuler kanal daha düz seyredir. Posterior rotasyon vakalarında kasların yapışma yeri, yapısı ve aktivitesine bağlı olarak simfiz uzun ve dar bir yapı gösterir (Björk ve Skieller, 1984a, b; Aki ve ark., 1994). Alt ön yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği artmış, ramus yüksekliği ise azalmıştır. Dişsel olarak, posterior rotasyon vakalarında keserler arası, premolarlar arası ve molarlar arası açı azalmıştır. Yumuşak doku profilinde silik bir

mentolabial sulkus ve uzun bir alt yüz dikkat çekmektedir (Nielsen, 1992).

Solunum, kraniyofasiyal yapının büyüme gelişimi açısından çok önemlidir. Nazal hava yolu yetersizliği olan ve ağız solunumu yapan bireylerde alt yüz yüksekliği artış gösterir, ayrıca mandibuler düzlem açısı artmıştır ve mandibula daha retrognatiktir (Linder-Aronson ve ark., 1986; Behlfelt ve ark., 1990). Bunun yanısıra kraniyoservikal açılanma artmıştır. Baş postürü, kraniyofasiyal morfoloji ve hava yolu kapasitesi arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Solow ve Kreiborg, 1977). Adenoidektomi vakalarında daha horizontal büyüme yönü gözlenmesi bu ilişkiye örnektir (Linder-Aronson, 1974). Ağız solunumunun burun solunumuna dönüşmesi ile maksiller molar dentoalveoler yükseklikleri ve üst yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı değişmektedir (Mahony ve ark., 2004).

Açık kapanışların erken dönemdeki tedavisinde öncelikle çevresel faktörlerin eliminasyonu ve alışkanlık kırıcı apareylerin uygulanması önerilir (Nielsen, 1992). Geç karma dentisyon döneminde açık kapanış tedavisi için en uygun aygıtlar Bite-bloklar, Fränkel apareyi, Bionator gibi fonksiyonel apareylerdir. Yalın bite-bloklar, posterior dişlerde intrüzyona neden olarak mandibulanın anterior yönde otorotasyonunu sağlarlar. Bu tür aygıtlar çiğneme kas kuvvetlerinden yararlanırlar. Güçlendirilmiş bite-bloklara vertikal aktivasyonlu bite blok (VABB) (Arat ve ark., 2006), oksipital headgear ve posterior yaylı spring load' lu ve magnetli

bite-bloklar (Dellinger, 1986; Barbre ve Sinclair, 1991) örnek verilebilir. Açık kapanışın erken dönem tedavisinde bir başka yaklaşım da bite-blok ve dikey çeneliğin birlikte kullanılmasıdır. Bu uygulamada amaç, kas kuvvetlerinden yararlanan bite-bloğun yanında dikey çenelik vasıtasıyla alt çeneye anterior rotasyon yaptıracak aktif ortopedik kuvvetin uygulanmasıdır. Açık kapanış vakalarında dikey çenelik kullanımı ile ramus eğiminin azaldığı, overbite'ın arttığı, gonial açının azaldığı ve 1.molarların intrüze olduğu bildirilmiştir (İşcan ve ark., 2002).

Açık kapanış tedavisinde bir diğer yaklaşım da magnetli aygıtlardır. Klasik bite-bloklarda konuşma problemleri gözlenmektedir. Bu problem, alt ve üst çene için ayrı ayrı iki parçası olan ve kuvvet iletiminin magnetlerle sağlandığı apareyler sayesinde azaltılmıştır. Bite-bloklarda uygulanan kuvvet kesintili iken, magnetli apareylerde uygulanan kuvvet devamlıdır (Dellinger, 1986; Barbre ve Sinclair, 1991).

Erişkin açık kapanış vakalarının tedavisi oldukça zordur. Sabit tedavi uygulamasıyla daha çok dentoalveoler seviyede bir tedavi söz konusudur. Çekimli sabit tedavi ile fonksiyonel tedavi sonuçları karşılaştırıldığında sabit teknikle tedavi edilen vakalarda mandibulada posterior rotasyon ve ön yüz yüksekliğinde artış, fonksiyonel tedavi grubunda ise mandibulada anterior rotasyon ve ön yüz yüksekliğinde azalma tespit edilmiştir (Arat ve İşeri, 1992). Bu nedenle, açık kapanışın tedavisinde fonksiyonel yaklaşımın daha avantajlı olduğu vurgulanmıştır. Ortodontik uygulamalar ile tedavi

edilemeyecek kadar ağır iskeletsel sapması olan erişkin açık kapanış vakalarında ise ortognatik cerrahi uygulanır.

Tüm ortodontik tedavilerde olduğu gibi derin kapanış ve açık kapanış vakalarının tedavisinde de relaps riski vardır. Açık kapanışın süt veya karma dentisyondaki erken tedavisi, tedavi sonuçları ve bu sonuçların stabilitesi yönünden avantajlıdır. Daimi dentisyonda yapılan tedavilerde hastaların ortalama % 35'inde overbite'da 3mm den fazla relaps tespit edilmiştir (Lopez-Gavito ve ark., 1985). Tedaviden sonraki 1 yıl değerlendirildiğinde, konveks profile sahip ve keserlerin dikleştirilmesinin mümkün olduğu vakalarda prognoz daha iyi bulunmuştur (Katsaros ve Berg, 1993). Daimi dentisyonda ortognatik cerrahi ve ortodontik tedavi kombinasyonu, stabilite açısından avantaj sağlamaktadır (Reitzik ve ark., 1990; Kassisieh ve ark., 1997). Huang (1990), açık kapanış hastalarının %80' inde tedavi sonu overbite korunurken, %20'sinde relaps görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmacı, bunun nedeninin dilin yeni duruma adapte olamaması olduğunu belirtmiştir.

Kraniyofasiyal morfoloji ile nöromusküler yapı arasındaki ilişki yıllar önce bildirilmiştir (Rogers, 1918). Buna rağmen açık kapanışın etiyolojisinde yer alan fonksiyonel etkenler ve nöromusküler yapı yeterince irdelenmemiştir. Bu ihmalin relaps görülme sıklığının yüksek olmasına yol açtığı düşünülmektedir.

1.2. Kraniofasial Yapı ve Çiğneme Fonksiyonu İlişkisi

Maksillomandibuler ilişkiler açısından önemli bir fonksiyon olan çiğneme, beynin santral merkezince yönetilir ve oral sensörlerden etkilenir. Periodontal basınç reseptörleri, çiğneme süresince çeneyi kapatıcı kaslara pozitif feed-back sağlarlar (Takada ve ark., 1996). Çiğneme kaslarından temporal ve masseter kaslar, dişsel ve iskeletsel düzensizliklerin etiolojisinde, tedavi planlamasında ve tedavilerin stabilitesinde öncelikli rol oynar (Ingervall ve Thilander, 1975) .

Malokluzyonların oluşumunda kas aktivitesinin yanı sıra postür de önemlidir (Iyer ve Valiathan, 2001). Elektromiyografi (EMG) çalışmaları istirahat pozisyonunda bile kasların aktivasyon halinde olduğunu göstermiştir. Böylece yumuşak dokular ve kemik yapılar arasında bir denge sağlanır. Bu dengeyi bozan prematüre okluzal kontaklar gibi etkenler devam ederse kemik morfolojisinde değişime neden olur ve malokluzyonun şiddeti artabilir.

Mandibuler hareketlerin, posterior dişlerin okluzal yüklemelerine hassas olduğu tespit edilmiştir (Takada ve ark., 1996). Zayıf ısırma kuvvetinin, artmış vertikal boyut, açık kapanış, posterior çapraz kapanış, dar bir maksiller ark ve keser çapraşıklığı ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Bakke ve Michler, 1991; Ellis ve ark., 1996; Buschang ve ark., 1997).

Isırma kuvveti ve çiğneme kas aktivitesinin kısa yüz modeline sahip bireylerde yüksek; uzun yüz modeline sahip bireylerde ise düşük olduğu belirlenmiştir (Ingervall, 1976; Ingervall ve Helkimo, 1978; Proffitt ve ark., 1983; Kiliaridis ve ark., 1993; Ueda ve ark., 1998, 2000). Ingervall ve Thilander (1975), çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında temporal ve masseter kas aktivitesinin, çene kaideleri Nazal/Mandibuler düzlem ve Okluzal/Mandibuler düzlemi birbirine paralel olan, ön yüz yüksekliği azalmış ve köşeli yüz yapısına sahip bireylerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Yüzün vertikal boyutundaki varyasyonlar, fasiyal yapının karakteristiğini, sagittal yöne göre daha fazla yansıtmaktadır (Schudy, 1968). Çiğneme kaslarının şekil ve fonksiyonları, ilişkili oldukları kraniyomandibuler yapıların morfolojik özellikleri ile direkt bir korelasyon içindedir (Ingervall, 1976; Pepicelli ve ark., 2005). Proffit ve Fields (1983), yüksek ısırma kuvvetinin brakifasiyal, zayıf ısırma kuvvetinin ise dolikofasiyal yapıya neden olduğunu bildirmiştir. Maksimum ısırma kuvveti, dolikofasiyal bireylerde mezofasiyal ve brakifasiyal bireylere göre daha az bulunmuştur (Kiliaridis, 1989). Bununla beraber, mezofasiyal ve dolikofasiyal bireylerde mandibuler kasların konumlarının benzer olduğu ileri sürülmüştür (Van Spronsen ve ark., 1996). Proffit ve Fields (1983), dolikosefal bireylerde zayıf ısırma kuvvetlerinin, posterior dişlerin aşırı erüpsiyonuna, bunun da mandibulanın posterior rotasyonuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan yüksek ve düşük mandibuler düzlem açılı vakalarda, maksimum ısırma kuvveti açısından fark olmadığı da bildirilmiştir (Proffit ve

Fields, 1983). Maksimum ısırma kuvveti ve mandibuler düzlem açısı arasında kızlarda belirgin bir ilişki bulunurken, erkeklerde ilişki kaydedilmemiştir (Ingervall ve Minder, 1997). Ahlgren (1966) ve Witt (1963), gonial açı ile çiğneme kas aktivitesi arasındaki ilişkiyi incelemiş, gonial açı arttıkça, çiğneme sırasında temporal ve masseter kas aktivitesinde bir azalma olduğunu saptamışlardır.

Hiperdiverjan yapı ile çiğneme fonksiyonu arasında kuvvetli bir ilişki bildirilmiştir ki bu çiğneme kas boyutunda azalma, düşük maksimum ısırma kuvveti, düşük kas aktivitesi ve azalan kas etkinliği şeklindedir (Proffit ve ark., 1983; Ueda ve ark., 1998; Granger ve ark., 1999; Throckmorton ve ark., 2000).

Isırma kuvveti ile fasiyal morfoloji arasındaki ilişkinin diş arkının ön ve yan bölgesinde farklı olabileceği düşünülmüştür. Nitekim Kiliaridis ve ark. (1993), 7-13 yaşlar arasındaki çocuklarda kraniyofasiyal morfoloji ve maksimum keser ısırma kuvveti arasında keser bölgede bir ilişki buldukları halde, kraniyofasiyal morfoloji ve molar ısırma kuvveti arasında bir ilişki saptamamışlardır (Kiliaridis ve ark., 1993).

Kraniyofasiyal sistemin vertikal özelliklerine göre kasların yerleşim şekli de değişmektedir. Dolikofasiyal bireylerde çiğneme kasları oblik seyrederken, brakifasiyal bireylerde çiğneme kasları vertikal olarak yerleşir ve mandibulanın anterior rotasyonuna neden olur (Van Spronsen, 1996). Bu nedenle, çiğneme kaslarının lokalizasyonu ile mandibulanın büyüme yönü arasında ilişki olduğu

kabul edilmektedir (Ahlgren, 1966; Moller, 1966; Sassouni, 1969; Alonzo ve Devincenzo, 1970; Proffit ve ark., 1983; Weijs ve Hillen, 1984a,b; Van Spronsen ve ark., 1996). Takada ve ark. (1996), artmış mandibular düzlem ve geniş gonial açılı, kısa posterior yüz yüksekliğine sahip bireylerde genellikle masseter kasın superfisial kısmının anteriora doğru eğimlenmiş ve kasın bağlanma yerinin mandibulada daha yukarıda konumlanmış olduğunu belirtmiştir.

Kasların sadece yerleşimi değil, fibril yapısı da vertikal fasiyal yapılara göre değişkenlik göstermektedir. Farklı fasiyal morfolojilerde masseter kas fibril tipi ile ilgili olarak Rowleron ve ark.'nın (2005) yapmış oldukları çalışmanın bulgularına göre açık kapanışlı bireylerde Tip I fibril, derin kapanışlı bireylerde ise Tip II fibril daha fazladır.

Çiğneme kas aktivitesi ile vertikal yüz yapısı ilişkisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Mandibuler elevatör kasların aktivitesi ile yüz iskeletinin vertikal boyutları arasında negatif korelasyon saptanmıştır (Moller, 1966; Ringqvist, 1973; Ingervall, 1976). Diğer yandan, okluzal stabilite, diş kontaktlarının sayısı ve elevatör kas kuvveti arasında önemli pozitif korelasyonlar da rapor edilmiştir (Bakke ve ark., 1989; Bakke, 1993). Ayrıca, masseter ve temporal kasların sinerjisi, dental okluzyona bağlı olarak farklılık göstermektedir (Pruzansky, 1952; Perry, 1955; Moss, 1955). Ahlgren ve ark. (1985), temporal kasın posterior bölümünün mandibula postürünü sağlayıcı kas olduğunu ve bu kasın mandibulanın şekil ve konumundan sorumlu tutulduğunu

vurgulamıştır. Sınıf II vakalardaki bozulmuş kas aktivitesinin farklı dentofasiyal morfoloji ve stabil olmayan okluzal kontakt durumlarına bağlanabileceği de öne sürülmüştür (Pancherz, 1980).

Kas kalınlığı, kraniyofasiyal yapıyı etkileyen bir diğer faktördür. Masseter kas kalınlığı ve ön yüz yüksekliği arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Şöyle ki; dar çiğneme kasına sahip bireyler uzun yüzlü iken; geniş çiğneme kasına sahip bireyler kısa ve geniş yüzlüdür (Kiliaridis ve Kalebo, 1991; Kiliaridis ve ark., 2003). Masseter kas kalınlığı maksimum sıkma fonksiyonunda istirahatteki kalınlığından daha fazladır. Erişkinlerde fasiyal morfoloji ve masseter kas kalınlığını inceleyen çalışmalar sonucunda; masseter kas kalınlığı ve mandibuler düzlem açısı arasında negatif, masseter kas kalınlığı ve mandibuler ramus yüksekliği arasında ise pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Kas kalınlıklarıyla kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi araştıran EMG çalışmalarında, gonial bölge şeklinin masseter kas fonksiyonuyla, mandibular simfiz kalınlığının ise çiğneme basıncıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Kubota ve ark., 1998).

Zayıf ısırma kuvvetleri ile ilişkili olarak; yumuşak diyetle kas fonksiyonlarının azaltılmasının iskeletsel boyut ve formu etkilediği hayvan deneyleriyle de gösterilmiştir. Diyet yoğunluğunun azaltılması, deney hayvanlarında ısırma kuvvetinin değişmesine yol açmış ve çiğneme kası fibril tipi ve boyutları değişmiştir (Kiliaridis ve Schyu, 1988; Langenbach ve ark., 2003; He ve ark., 2004). Ciochon ve ark.'nın (1997) domuzlarda 8 aylık gözlem ile yapmış

oldukları çalışmaya göre, sert diyet grubu daha horizontal yüz yapısına sahipken; yumuşak diyetle beslenen grup uzun bir yüz yapısına sahip bulunmuştur. Sert diyetle beslenen grup geniş bizigomatik mesafeye, sığ bir damak yapısına, uzun ve daha vertikal ramus yapısına sahip bulunmuştur. Bu bulgulara karşın, Larsson ve ark. (2005), domuzlarda diyete bağlı değişiklikleri 22 ay süre ile incelemişler ve gruplar arasında kraniyofasiyal morfoloji ve boyutlar açısından önemli bir fark bulamamışlardır. Kiliaridis (1989) ise yumuşak diyetle beslenme sonucu, masseter ve temporal kas boyutunda azalma, mandibular ramus yüksekliğinde azalma ve kondilin antero-posterior boyutunda ve genişliğinde azalma olduğunu bildirmiştir. Belirli seviyede çiğneme kası aktivitesinin, normal vertikal kraniyofasiyal büyüme açısından etkili olduğu düşünülmektedir. Kuvvetli çiğneme kasına sahip bireyler genelde hipodiverjan yüz yapısına sahipken, tüm hipodiverjan yüz yapısına sahip bireylerin çiğneme kasları kuvvetli değildir (Kiliaridis, 2006).

Yapılan araştırmalarda, dil ve çene hareketlerinin birbiri ile ilişkili olduğu (Morimoto ve Kawamura, 1973; Lowe ve Johnston, 1979; Jüch ve ark., 1985; Oron ve Crompton, 1985; Thexton ve McGarrick, 1989; German ve Franks, 1991) ve dilin büyüklüğü ve konumu ile kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişki birçok çalışmayla gösterilmiştir (Vig ve Cohen, 1974; Cohen ve Vig, 1976). Ayrıca, çiğneme kas aktivitesinin de dil konumundan etkilendiği ileri sürülmüştür (Carlson ve ark., 1997; Takahashi ve ark., 2005). Bunun yanı sıra dil ve dudakların istirahat basıncı, dental ark formunu ve dişlerin konumunu etkilemektedir (Proffit, 1978). Carlson ve ark. (1997), dil ucunun temporomandibuler

eklemin fizyolojik fonksiyonu açısından önemli olduğunu belirtmiş; Chiba ve ark. (2003) ise dilin gövde basıncının yutma sırasında önemli rol oynadığını vurgulamıştır.

Çiğneme kas aktivitesi dilin ağız boşluğundaki farklı konumlarından etkilenir. Dilin süperiorda konumlanması anterior temporal kas aktivitesini arttırırken, masseter kas aktivitesini değiştirmez. İnferiorda konumlanması ise anterior temporal kas aktivitesini azaltır. Dilin anterior konumu ise masseter kas aktivitesinde artışa neden olur (Takahashi ve ark., 2005).

Yapılan EMG çalışmaları sonucunda dudak, dil ve çiğneme kaslarının çiğneme sırasındaki aktivitelerinin birbiri ile eş zamanlı olduğu belirlenmiştir (Takada ve ark., 1996).

İskeletsel derin ve açık kapanışlı bireylerde fonksiyonel tedavinin kraniofasiyal yapıya etkileri oldukça kapsamlıdır. Fonksiyonel tedavi etkilerinin dentoalveoler ve iskeletsel seviyenin yanısıra, kas seviyesinde değerlendirilmesinde de yarar vardır. Zira mandibula konumunun tedaviye bağlı olarak değişmesi, kaslarda bir değişime yol açmaktadır (Franks, 1965).

Fonksiyonel apareylerin kas aktivitesi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar daha çok Sınıf II bölüm 1 vakaların fonksiyonel tedavisini içermektedir. Bu çalışmalara göre; aktivator tedavisine cevaben ısırma esnasında temporal kas aktivitesinde ciddi bir

azalma olmakta, ancak bu durum tedavi sonunda normale dönmektedir (Ahlgren, 1960, 1970; Ingervall ve Bitsanis, 1986). Pancherz (1980, 1985) Sınıf II bölüm 1 vakaların fonksiyonel tedavisi sırasında tedavi başında temporal ve masseter kas aktivitesinin azaldığını, tedaviden 3 ay sonra kas aktivasyonunun hemen hemen tedavi başı değerlere döndüğünü saptamıştır. Yazar, okluzyonun stabilize olmasını takiben her iki kastaki kasılmanın normal okluzyonlu bireylerdeki ile aynı olduğunu saptamıştır.

Bionator tedavisi gören çocuklarda da, masseter kas aktivitesinde belirgin değişimler gözlenmiştir. Tedavinin başlangıç safhalarında elde edilen ileri mandibuler konum ile masseter kasta, özellikle de bu kasın vertikal derin kısmında gerilme gözlenmiştir. Masseter kastaki bu uzama için oluşacak yapısal adaptasyon öncesinde artmış olan kas aktivitesi refleks yolla orijinal kas uzunluğuna ulaşmada rol oynamaktadır ki bunun da kas dengesizliğine yol açabileceği iddia edilmiştir (Carels ve Van Steenberghe, 1986).

Ueda ve ark.'nın (2000) yapmış olduğu çalışmada, sağ anterior temporal, sağ masseter ve sağ digastrik kasın ön karnının aktiveleri, 24 saat boyunca EMG yöntemi ile ölçülmüş, çocuklarda ve erişkinlerde her iki cinste günlük toplam sürede kas potansiyelleri açısından farklılık olmadığı gösterilmiştir. Bununla birlikte erişkinlerde toplam gözlem süresince, masseter kas aktivitesi çocuklara göre daha fazla bulunurken, çocuklarda temporal kas aktivitesinin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Hem çocuklarda, hem

de erişkinlerde, düşük dik yön açısına sahip bireylerde, masseter kas aktivitesinin belirgin olarak daha fazla olduğu saptanmıştır.

1.3. Elektromiyografi; Tanımı, Tarihçesi ve Diş Hekimliğinde Kullanımı

Kas aktivitesinin incelenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri Elektromiyografi (EMG)'dir. EMG, kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı bir kas incelemesi olarak tarif edilebilir. Bir diğer ifade ile EMG kasların elektrik potansiyellerinin grafiksel kayıdır (Preston, 1987). İlk olarak 1850 yılında Helmholtz, sinir iletim hızını ölçmüştür. 1907 yılında Piper, galvanometre ile insan kaslarındaki elektrik aktivitesini ölçmüş, daha sonra Duchenne, periferik sinir paralizilerinde elektrodiagnostik girişimlerinde bulunmuştur. Hareket sırasında insan kaslarındaki aktivitenin belirlenebileceğini ise ilk olarak 1925 yılında Adrian EMG tekniğini kullanarak göstermiş ve dünya literatüründe 1938 yılından itibaren ilk EMG çalışmaları yayınlanmaya başlanmıştır (Akyüz, 2003; Beyazova ve Kutsal, 2000). Dental araştırmalarda EMG yönteminin kullanımı ise 1940'larda başlamıştır (Moyers, 1949; Carlsöö, 1952).

Elektromiyografi, kasların intrinsek elektriksel özelliklerinin kaydedilmesi olarak da tanımlanabilir (Iyer ve Valiathan, 2001). Bu yöntem ile elde edilen kayda 'elektromiyogram' adı verilir. Biyolojik olarak doku ile elektronik büyütücü kayıt sistemi

arasındaki bağlantıyı sağlayan en önemli araç elektroddur. 2 temel tipte elektrod mevcuttur. Bunlar, yüzeysel ve iğne elektrodlardır. Yüzeysel elektrodlar, non-invazivdir, enfeksiyona yol açmazlar. Sinir uyarımı esnasında elektrodların gevşemesi ve kas kasılmasında elektrodlarla kas arasındaki mesafenin değişmesi sonucu hata verebilmesi bu yöntemin dezavantajıdır. Yüzeysel elektrodlar derindeki kaslardan veya kasın derin kısımlarından kayıt yapamazlar. Bir başka zorluk ise küçük kaslardan kayıt almaktır. Zira, genellikle komşu kasların elektriksel aktivitesi de birlikte alınmaktadır. Yüzeysel elektrodların kas üzerine yerleştirildiği bölge çok önemlidir. Tendon üzeri veya tendona yakın bölgeler yerleşim açısından uygun değildir. Bununla birlikte vakaların çoğunluğunda yüzeysel elektrodlarla teknik olarak tatmin edici cevaplar elde edilmektedir (Beyazova ve Kutsal, 2000). İğne elektrodların avantajları ise elektromiyogram kalitesinin iyi olması ve teknik hataların daha az olmasıdır. Çünkü elektrodlarla kas arası mesafe daha stabil kalmaktadır. Bu yöntemin dezavantajları arasında enfeksiyon riski ve ağrı sayılabilir (Iyer ve Valiathan, 2001) ki bunlar kas aktivitesini etkileyen faktörlerdir.

Elektrodların yerleştirilmesinde en önemli rehber, kontraksiyon esnasında kasları gözlemek ve palpe etmektir. Bu kural hemen hemen tüm yüzeysel kaslar için geçerlidir. EMG sonucu elde edilen elektromiyogram ya aksiyon potansiyelinin yüksekliğinin ölçümü ya da bireysel aksiyon potansiyeli sıklığının ölçülmesiyle değerlendirilir.

Elektromiyografik incelemeyi etkileyen bazı faktörler mevcuttur. Bu faktörler; elektrodun tipi, boyutu, elektrodlar arası mesafe ve elektrodların monopolar veya bipolar olmasıdır. Elektrod ile deri arasındaki ara yüzey doku direncini arttırabilir. Cilt altı yağ dokusunun kalınlığı EMG kaydını olumsuz yönde etkiler. Kas ile elektrod yüzeyi arasındaki doku kalınlığının artması, daha derinden gelen yüksek frekans bileşenlerini azaltır. Elektromiyografik incelemeyi etkileyen bu faktörlerin birçoğunu kontrol altına alarak daha güvenilir kayıtlar almak mümkündür.

Diş hekimliği alanında ilk EMG uygulaması Robert E. Moyers tarafından yapılmıştır. Angle Sınıf II bölüm 1 hastalarda çiğneme kas aktivitesini inceleyen Moyers, okluzyonun kas dengesinden etkilendiğini ifade etmiştir (Moyers, 1949). Daha sonra, elektromiyografinin ortodontik teşhis ve tedavilerin değerlendirilmesinde klinik kullanımı tanıtılmıştır (Leung ve Hägg, 2001). Ahlgren (1966), bu tekniği çiğneme mekanizmasını incelemek için kullanmış; Möller ise kas aktivitesi ile fasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur (Möller, 1966).

EMG yöntemi, geçen yıllar süresince araştırma ve klinik uygulamalarda, kas hipo ve hiperaktivitesinin, kas dengesizliklerinin, istirahat pozisyonunun, çiğneme kaslarının spazm ve felcinin incelenmesinde kullanılmıştır (Leung ve Hagg, 2001). Yüzeyel EMG yöntemi, çiğneme kaslarının aktivitelerinin incelenmesinde diş hekimleri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ortodonti literatüründe, kraniofasial morfoloji ile ilişkilerinden dolayı masseter, temporal, medial ve lateral pterygoid kasların üzerinde sıkça durulmuştur. Masseter ve anterior temporal kasların aktivitesi ile ilgili araştırmalar giderek artmaktadır (Miyamoto ve ark., 1999; Kim ve ark., 1999; Tuxen ve ark., 1999; Mioche ve ark., 1999; Ferrario ve ark., 2000; Leung ve Hagg, 2001; Svenson ve Graven-Nielsen, 2001; Ferrario ve ark., 2002; Scott ve ark., 2002; Hiyama ve ark., 2002; Ueda ve ark., 2003; Garcia-Morales ve ark., 2003; Nickel ve ark., 2003; Hiraoka, 2004; Landulpho ve ark., 2004; Piancino ve ark., 2005; Scopel ve ark., 2005; Castroflorio ve ark., 2005a, b). Çiğneme kaslarının kraniofasial kompleksin büyüme gelişiminde belirleyici bir faktör olduğu kabul edilmektedir (Du ve Hägg, 2003). Allen Brodie, 'Büyümenin kritik dönemlerinde kasları kontrol edebilmeyi öğrenebilseydik en azından hastaların bir kısmında ortodontik kuvvetler uygulamak yerine gelişimden faydalanarak anomalinin kendiliğinden düzelmesini bekleyebilirdik' görüşünü dile getirmiştir. Bu görüş fonksiyonel tedavinin temelini oluşturmaktadır (Brodie, 1953).

Yüzün vertikal yapısı ve çiğneme kas aktivitesi arasındaki etkileşim ortodonti literatüründe kabul edilen bir gerçektir. Ancak, yüzün vertikal anomalilerinde fonksiyonel tedaviye karşı alınan kas cevabı henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Oysa vertikal yön iskeletsel düzensizliklerin fonksiyonel ortognatik yaklaşımla tedavisinde ve tedavi sonuçlarının stabilitesinde kas cevabı önemli bir faktördür. Bu tür çalışmaların tedavi sonuçları yönünden olduğu kadar sonuçların stabilitesi açısından da yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu düşünce ile çalışmamızda; pubertal gelişim öncesi ve sonrası dönemlerde olmak üzere;

İskeletsel derin ve açık kapanış vakalarında, fonksiyonel tedavi etkisi ile anterior temporal ve masseter kas aktivitesinde yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında görülebilecek değişikliklerin EMG yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bireylerin Seçimi

Araştırma gruplarını oluşturan bireyler, ortodontik tedavi amacıyla Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran, ön bölgede 2 mm'den fazla açık kapanışı olan bireyler ile, 5 mm'den fazla overbite'a sahip bireyler arasından seçilmiştir.

Klinik muayenede hastaların;

- * Angle sınıflamasına göre statik okluzyonları ile
- * İstirahat konumları saptanmış ve TMD yönünden eklem muayenesi yapılmıştır.

Yapılan radyolojik muayene kapsamında;

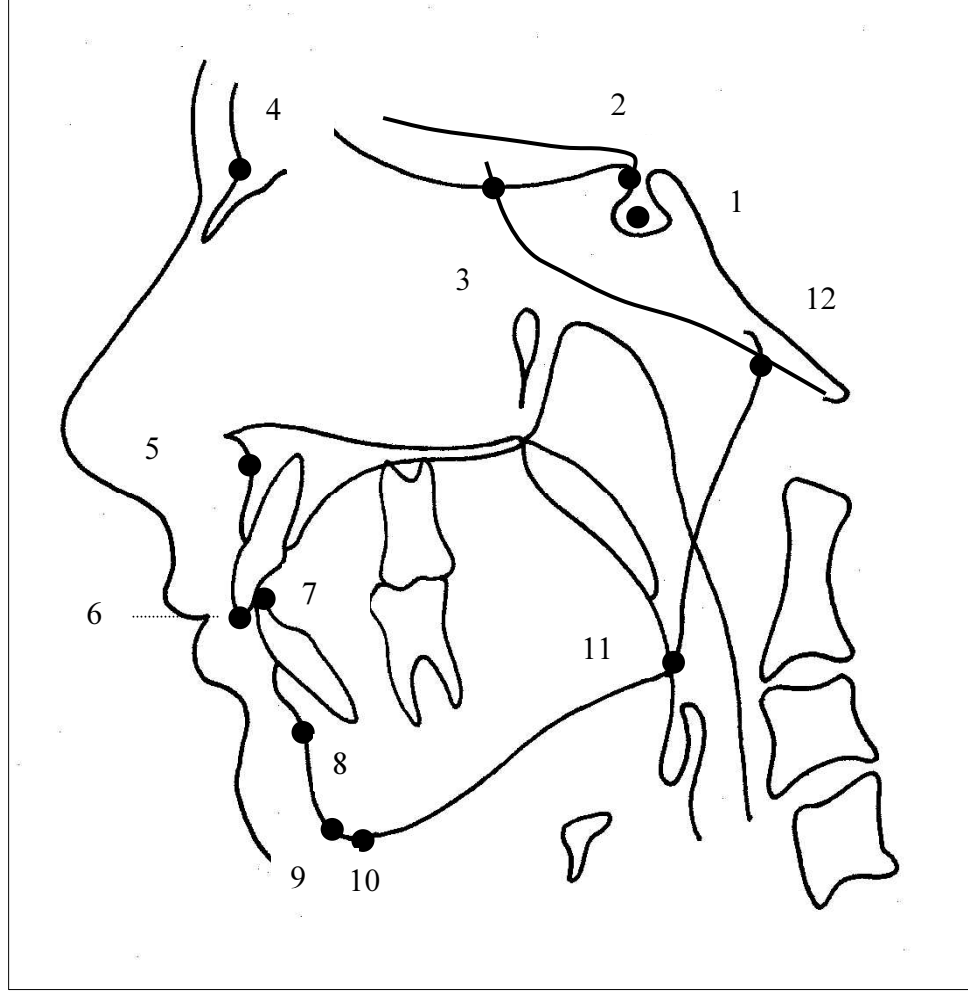
- * Açık kapanış ve derin kapanışlı tüm bireylerde mevcut anomalinin iskeletsel karakterinin tayininde standart lateral sefalometrik filmlerden yararlanılmış,
- * Araştırma bireylerinin gelişim dönemlerinin saptanmasında ise el-bilek filmleri kullanılmıştır.

Sefalometrik değerlendirmede fonksiyonel tedavi öncesi ve tedavinin 6. ayında GoGn/SN açısının yanı sıra ANB ve Gonial açılar değerlendirilmiş; overbite/openbite miktarları ölçülmüştür.

Çizelge 2.1. Derin ve açık kapanış gruplarında vakaların cinsiyet, Angle sınıflaması ve gelişim dönemlerine göre dağılımı ile ANB, GoGnSN, Gonial açı ve overbite ölçümlerine ait ortalama (X) ve standart sapma (SD) değerleri.

	Derin kapanış	Açık kapanış
Erkek	10	8
Kız	5	8
Sınıf I	1	9
Sınıf II	14	1
Sınıf III	0	6
Pub. Öncesi (PP ₂ = ve S arası)	7	6
Pub. Sonrası (MP _{3cap} ve Ru arası)	8	10
Kronolojik Yaş (yıl)	11.6 ± 2.1	12.6 ± 2.5
ANB (°)	3.47 ± 1.97 (norm 0-4°)	3.68 ± 2.53 (norm 0-4°)
GoGnSN (°)	25.97 ± 3.11 (norm 29-38°)	43.9 ± 5.64 (norm 29-38°)
Gonial açı (°)	125.55 ± 6.33 (norm 130° ± 5)	137.23 ± 7.80 (norm 130° ± 5)
Overbite (mm)	7.75 ± 1.81 (norm 2mm)	-4.64 ± 4.06 (norm 2mm)

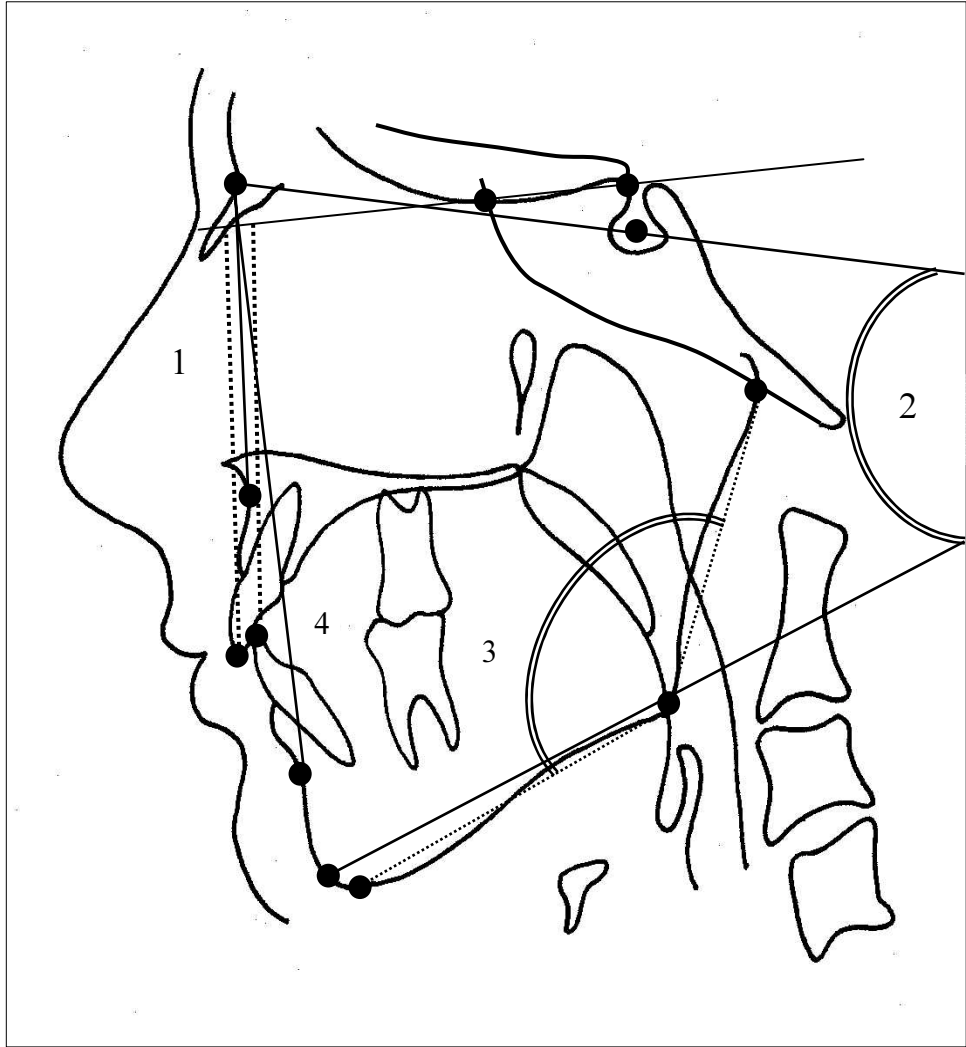
Araştırmada kullanılan sefalometrik nokta ve ölçümler Şekil 2.1a ve b'de gösterilmiştir.



Şekil. 2.1a. Kullanılan sefalometrik noktalar

1. S: Sella tursikanın geometrik orta noktası
2. T: Tuberkulum sella
3. W: Orta kranial fossa ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının kesiştiği nokta
4. N: Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri nokta
5. A: ANS ve prosthion arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktası
6. Is: Üst keser dişin kesici kenarı
7. Ii: Alt keser dişin kesici kenarı

8. B: İnfra dentale ve pogonion arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktası
9. Gn: Mandibuler simfizin en ileri ve en alt noktası
10. Me: Mandibuler simfizin alt kenarının en aşağı noktası
11. Go: Mandibula ramusunun en arka en alt noktası
12. Ar: Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.



Şekil. 2.1b. Sefalometrik ölçümler

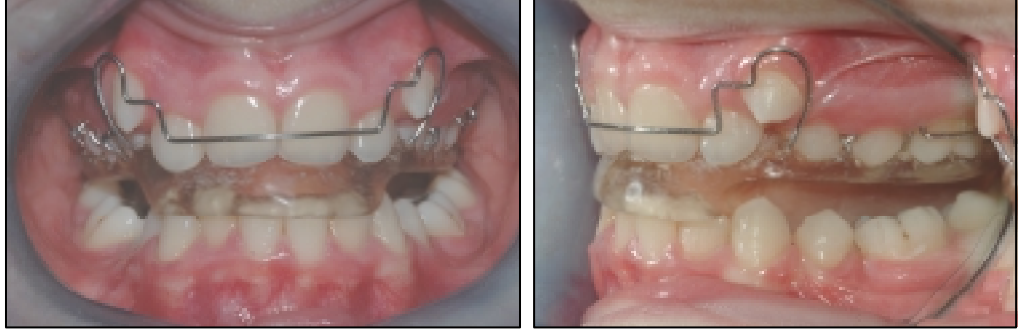
1. ANB: A-N-B noktaları arasındaki açı
2. GoGnSN: Go-Gn düzlemi ile S-N düzlemi arasındaki açı
3. Gonial açı: Ar-Go-Me noktaları arasındaki açı
4. Overbite: Üst ve alt keser diş kesici uçlarından T-W düzlemine indirilen dikmelerin uzunluğu arasındaki fark.

Araştırmamızın etik kurul onayı Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (Ek 1 ve Ek 2).

2.2. Fonksiyonel Apareylerin Yapımı ve Uygulanması

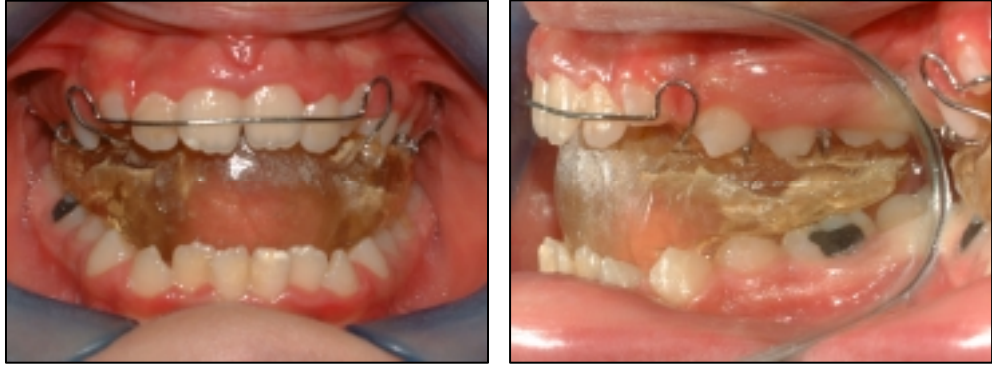
Derin kapanış grubuna ait tüm bireylere aynı araştırmacı (ÖÜ) tarafından konvansiyonel derin kapanış monobloğu, açık kapanış grubuna ait tüm bireylere açık kapanış monobloğu uygulanmıştır. Hastaların alt ve üst çene anatomik ölçüleri alınmıştır. Ölçülerin içerisine sert alçı dökülerek çalışma modelleri hazırlanmıştır. Hastalardan, monoblok mumlu kapanışı alınmış, alt ve üst çeneye ait alçı modeller, mumlu kapanış aracılığıyla fiksatöre tespit edilmiştir. Üst çeneye ait modele vestibül ark, adams ve damla kroşeler bükülmüş, soğuk akriliğin basınçlı suda polimerizasyonunu takiben, aygıtın tesviye ve polisaj işlemleri yapılmıştır.

Derin kapanış monobloğunun, interokluzal kalınlığı istirahat aralığından 3 mm fazladır. Bukkal bölge vertikal alveoler gelişimin stimülasyonu amacıyla uygulamadan 2 ay sonra arka grup dişlerin okluzalindeki akrilik möllenmeye başlanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil. 2.2. Derin kapanış monobloğunun ağız içi görüntüsü

Açık kapanış monobloğunun, interokluzal aralığı istirahat aralığından 4–6 mm fazladır. Ön vertikal alveoler gelişimin stimulasyonu için keser bölgede akrilik maddesi kaldırılmıştır (Şekil 2.3).

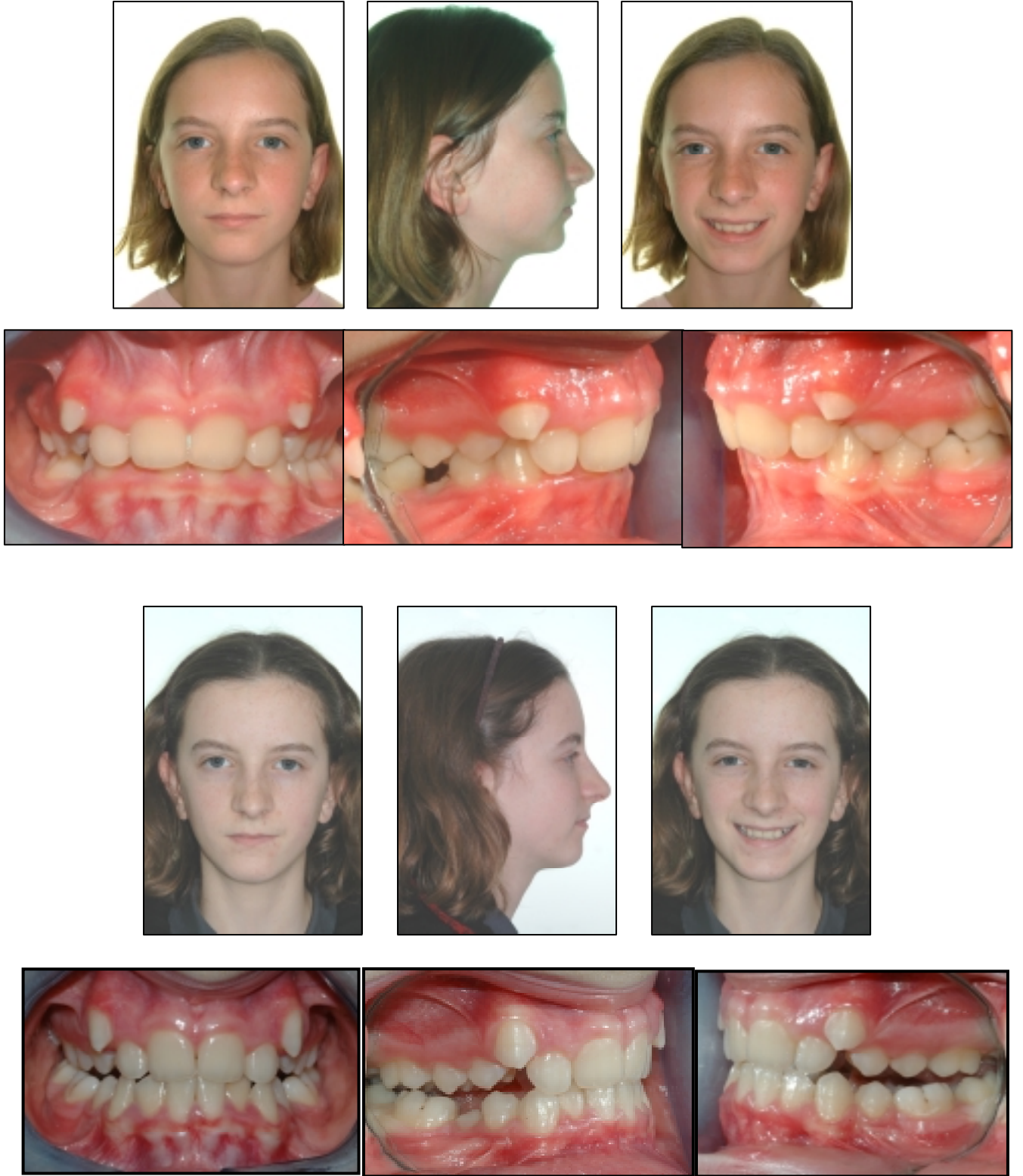


Şekil. 2.3. Açık kapanış monobloğunun ağız içi görüntüsü

Bireylere aygıtın nasıl kullanılacağı ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Aygıtın yemek araları dışında gece de dahil olmak üzere tüm gün kullanımı tavsiye edilmiştir.

Açık kapanış ve derin kapanış grubuna ait birer vakanın fonksiyonel tedavi öncesi ve sonrası cephe, profil ve ağız içi görüntüleri Şekil 2.4 ve Şekil 2.5’de görülmektedir.

Fonksiyonel tedavi ile açık kapanışlı vakalarda ön açıklığın; derin kapanışlı vakalarda ise artmış overbite’in eliminasyonundan sonra aygıt kontansiyon amacıyla en az 6 ay süre sadece geceleri kullanılmıştır.



Şekil. 2.4. Derin kapanış grubuna ait bir vakanın tedavi başı ve fonksiyonel tedavinin 6. ayına ait ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.



Şekil. 2.5. Açık kapanış grubuna ait bir vakanın tedavi başı ve fonksiyonel tedavinin 6. ayına ait ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.

2.3. Elektromiyografi Yöntemi

EMG kayıtları Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Elektromiyografi Ünitesi'nde alınmıştır. Yüzeysel EMG değerlendirmesi için Nihon Kohden Neuropack JB-482B (Nihon Kohden Corporation, Tokyo 161, Japan) 8 kanallı EMG cihazı kullanılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Elektromiyografi cihazı

Süpürme hızı her bölüm için 20 milisaniye (ms), hassasiyet 500 mikrovolt (μV), yüksek ve düşük geçiş filtreleri ise sırasıyla 500 Hz ve 20 Hz olarak ayarlanmıştır. Kayıt, yüzeysel disk elektrodlarla (NE-132B, 2-pin plug, DIN type) yapılmış, 4 aktif, 1 referans elektrot kullanılmıştır. Cilt ile elektrodlar arasındaki doku direncini azaltmak

amacıyla elektrod yüzeyine deri hazırlama jeli uygulanmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Deri hazırlama jeli

Elektrodların yerleştirileceği cilt alanının enfeksiyonsuz, temiz ve kuru olmasına özen gösterilmiştir.

Aktif elektrodlar sırasıyla; sağ anterior temporal, sağ masseter, sol anterior temporal ve sol masseter kaslarının izometrik kontraksiyonu sırasındaki en çok belirginleştikleri alanlara palpasyonla belirlenerek flasterlerle tespit edilmiş (Şekil 2.8), referans elektrod ise burun üzerine yerleştirilmiştir. Toprak elektrod, ön kola bağlanmıştır.



Şekil 2.8. EMG kaydının alınması

Yüzeyel EMG kayıtları; tedavi öncesi (T1), fonksiyonel apareyin takıldığı gün (T2), fonksiyonel tedavinin 3. ayı (T3) ve fonksiyonel tedavinin 6. ayı (T4) olmak üzere toplam 4 safhada alınmıştır.

Kayıtlar, bireylerin dikkatinin dağılmayacağı, sessiz bir ortamda, günün hep aynı saatinde, bireyin rahat olduğu dik oturma pozisyonunda, başı yere paralel olacak şekilde alınmış, kayıtlardan önce birey ile sohbet edilerek yapılacak işlem anlatılmıştır. Bilateral anterior temporal ve masseter kasların sırasıyla yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonları sırasında yüzeyel EMG kayıtları elde edilmiş ve EMG cihazı sabit diskine kaydedilmiştir.

İstirahat konumunun sağlanması için bireylerden tükürüklerini yutmaları ve çenelerini serbest bırakmaları istenmiştir.

Yutkunma fonksiyonu, bireylere hep aynı ölçüde su (100ml) içirilerek değerlendirilmiştir. Fonksiyonlar arasında hastalar 1 dakika dinlenmiş ve yutma fonksiyonu 3 kez tekrarlanmıştır.

Çiğneme kaydına geçmeden önce orta sertlikte, şekersiz sakız (aynı marka) 2 dakika boyunca çiğnetilerek yumuşaması sağlanmıştır. 1 dakika dinlendikten sonra hastalardan sakızı çiğnemesi istenmiş ve çiğneme kaydı 1'er dakikalık aralıklarla 3 kez tekrarlanmıştır.

Maksimum sıkma fonksiyonu için her hastanın dental ark şekline uygun hazırlanan 2 mm kalınlığındaki akrilik ısırma plağını (Şekil

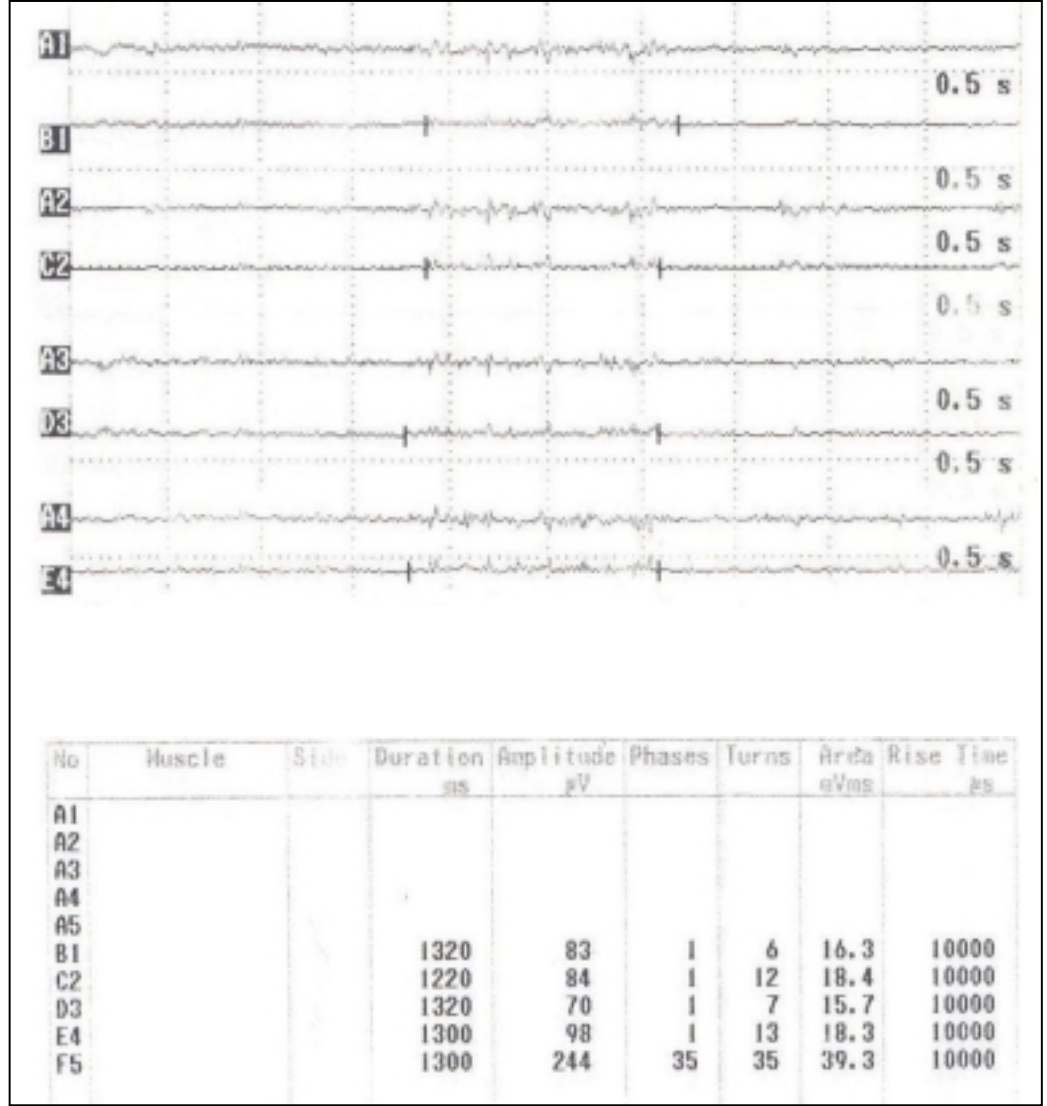
2.9) sıkması istenmiş ve maksimum sıkma fonksiyonu 1'er dakikalık dinlenme aralıkları ile 3 kez tekrarlanmıştır.

Fonksiyonel apareyin uygulandığı gün (T2), hastaların ağızlarında apareyleri ile kayıt alınmıştır. Bu nedenle T2 döneminde yutma kaydı alınmış, sakız çiğneme kaydı alınmamıştır. Maksimum sıkma fonksiyonunda, hastalar, ağızlarındaki fonksiyonel apareyi sıkmışlardır.

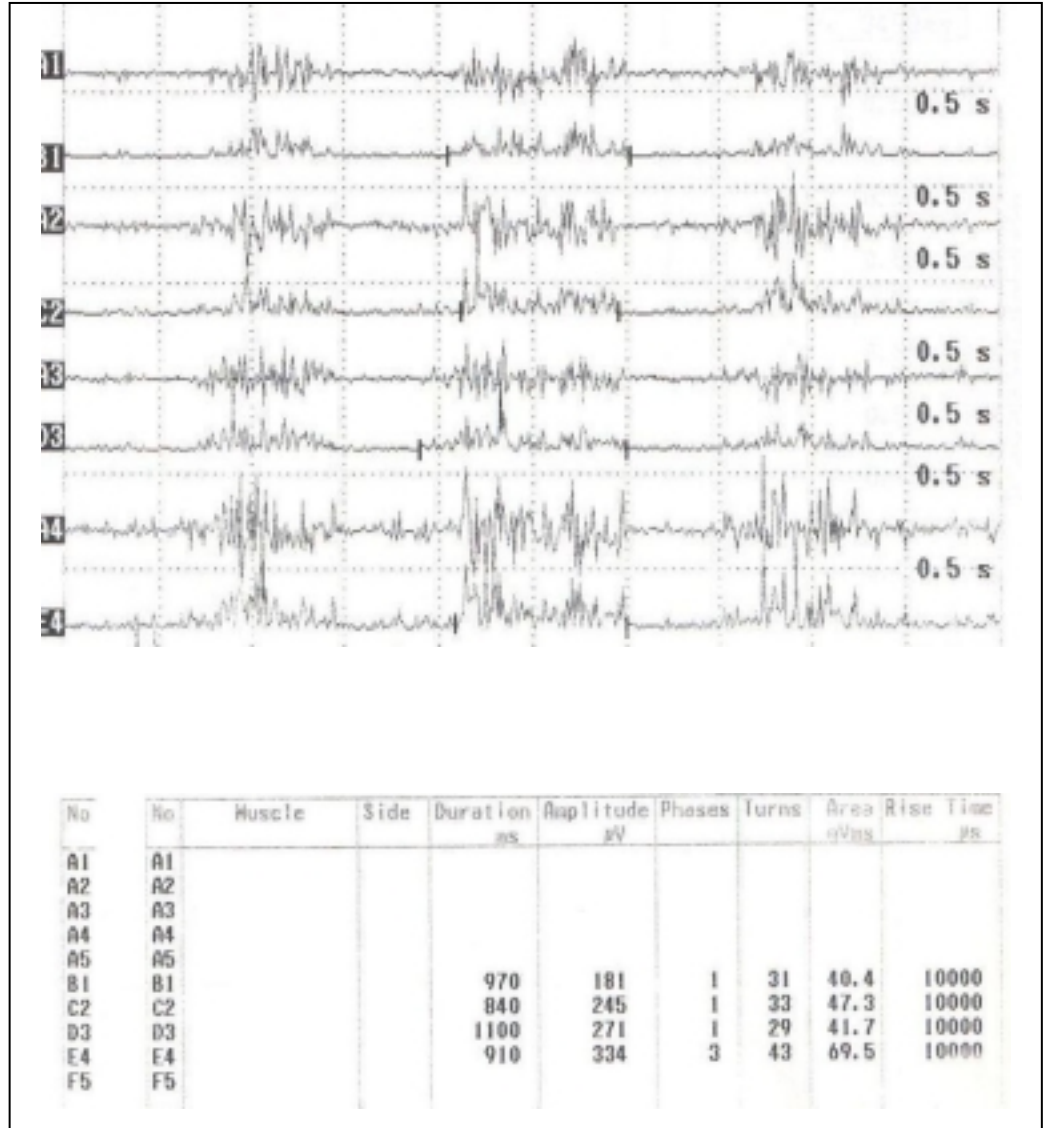


Şekil 2.9. Akrilik ısırma plağı

Kayıt tamamlandıktan sonra EMG cihazı diskinde kayıtlı veriler değerlendirilmiştir (Şekil. 2.10 ve Şekil. 2.11). Tespit edilen aktivitenin tepe değerleri arasındaki amplitüd ölçülmüş ve mikrovolt (μV) olarak hesaplanmıştır. Her bir fonksiyon için tekrarlanan ölçümlerin ortalamaları alınmıştır.



Şekil 2.10. Derin kapanış grubuna ait bir vakanın yutkunma fonksiyonu için alınan EMG kaydı ve ölçümler.



Şekil 2.11. Açık kapanış grubuna ait bir vakanın çiğneme fonksiyonu için alınan EMG kaydı ve ölçümler.

2.4. İstatistik Değerlendirme

Derin ve açık kapanış gruplarında yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında anterior temporal ve masseter kas aktivitelerinin EMG amplitüd ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri saptanmıştır.

Üzerinde durulan özellikler bakımından (grup, gelişim dönemi, zaman, yön, kas çeşidi) gözlemler, faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (Repeated Measurement ANOVA) ile irdelenmişlerdir.

Grup faktörünün derin ve açık kapanış olmak üzere 2 seviyesi; gelişim dönemi faktörünün PÖ ve PS olmak üzere 2 seviyesi; zaman faktörünün tedavi başı, aygıt günü, tedavinin 3. ve 6. ayı olmak üzere 4 seviyesi; yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi; kas çeşidi faktörünün de anterior temporal ve masseter olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur.

Tekrarlanan ölçümler, zaman, yön ve kas çeşidi faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arası farkların irdelenmesinde Duncan testi kullanılmıştır.

2.4.1. Ölçümlerin Geçerliliği

Kas aktivitesinin değerlendirildiği EMG yöntemine ait ölçümlerin geçerliliği için tekrarlama dereceleri hesaplanmıştır. Bunun için her bir zamanda, her bir fonksiyon için kontrol edilmesi güç dalgalanmaları önlemek amacıyla ardarda yapılan 3 ölçümün ortalaması hesaplanmış; bundan 30 dakika sonra aynı fonksiyon için yapılan ardarda 3 ölçümün ortalaması alınarak tekrarlama derecesi her bir birey için hesaplanmıştır. Tüm fonksiyonlar için hesaplanan tekrarlama dereceleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Tüm fonksiyonlar için hesaplanan tekraralama dereceleri

Derin kapanış grubu		
Yutkunma	Korelasyon Katsayısı	P
Sağ Temporal	0,8314	,000 (***)
Sağ Masseter	0,7735	,000 (***)
Sol Temporal	0,8257	,000 (***)
Sol Masseter	0,7576	,000 (***)
Çiğneme		
Sağ Temporal	0,6778	,000 (***)
Sağ Masseter	0,9048	,000 (***)
Sol Temporal	0,8358	,000 (***)
Sol Masseter	0,8509	,000 (***)
Maksimum Sıkma		
Sağ Temporal	0,7612	,000 (***)
Sağ Masseter	0,8302	,000 (***)
Sol Temporal	0,7886	,000 (***)
Sol Masseter	0,7608	,000 (***)
Açık kapanış grubu		
Yutkunma		
Sağ Temporal	0,9190	,000 (***)
Sağ Masseter	0,9022	,000 (***)
Sol Temporal	0,9287	,000 (***)
Sol Masseter	0,8809	,000 (***)
Çiğneme		
Sağ Temporal	0,9100	,000 (***)
Sağ Masseter	0,9564	,000 (***)
Sol Temporal	0,8847	,000 (***)
Sol Masseter	0,9061	,000 (***)
Maksimum Sıkma		
Sağ Temporal	0,9371	,000 (***)
Sağ Masseter	0,9461	,000 (***)
Sol Temporal	0,8596	,000 (***)
Sol Masseter	0,8360	,000 (***)

***: p<0.001

3. BULGULAR

3.1. Sefalometrik Değerlendirme

Her iki grupta fonksiyonel tedavi öncesi ve tedavinin 6. ayında yapılan sefalometrik ölçümlere ait değerler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Derin ve açık kapanış gruplarında fonksiyonel tedavi öncesi ve tedavinin 6. ayında sefalometrik ölçümlere ait ortalama değerler.

Derin kapanış (n:15)	Fonksiyonel tedavi öncesi X±SD	Fonksiyonel tedavinin 6. ayı X±SD
ANB (°)	3.47 ± 1.97	2.72 ± 1.97
GoGnSN (°)	25.97 ± 3.11	29.33 ± 3.21
Gonial açı (°)	125.55 ± 6.33	131.95 ± 5.43
Overbite (mm)	7.75 ± 1.81	2.23 ± 1.00
Açık kapanış (n:16)	Fonksiyonel tedavi öncesi X±SD	Fonksiyonel tedavinin 6. ayı X±SD
ANB (°)	3.68 ± 2.53	3.25 ± 2.84
GoGnSN (°)	43.9 ± 5.64	41.87 ± 5.22
Gonial açı (°)	137.23 ± 7.80	136.08 ± 8.41
Overbite (mm)	-4.64 ± 4.06	-1.39 ± 3.31

Buna göre;

1. ANB açısı tedavi etkisi ile her 2 grupta azalma yönünde değişim göstermiştir.
2. GoGnSN açısı ve Gonial açısı, derin kapanış grubunda tedavi etkisi ile artarken, açık kapanış grubunda azalmıştır.
3. Derin kapanış grubunda overbite, açık kapanış grubunda openbite önemli ölçüde azalmıştır.

3.2. Yutkunma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Yutkunma fonksiyonu bakımından grup seviyelerine ait tanıtıcı istatistikler derin kapanış grubu için Çizelge 3.2’de, açık kapanış grubu için Çizelge 3.3’de bildirilmiştir.

Çizelge 3.2. Derin kapanış grubunda yutkunma fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T2: Aygıtın uygulandığı gün, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı).

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μ v)	\pm SD	Min.	Maks.
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	491,00	102,59	280,50	701,50
			Masseter	812,29	152,62	499,14	1125,43
		Sol	Ant. Temp	611,29	129,65	345,27	877,31
			Masseter	575,71	137,01	294,60	856,83
	T2	Sağ	Ant. Temp	369,86	92,36	180,35	559,36
			Masseter	382,14	98,71	179,61	584,68
		Sol	Ant. Temp	356,71	97,35	156,98	556,45
			Masseter	424,00	97,58	223,78	624,22
T3	Sağ	Ant. Temp	580,00	95,37	384,31	775,69	
		Masseter	633,71	97,15	434,38	833,05	
	Sol	Ant. Temp	598,29	92,93	407,62	788,95	
		Masseter	612,29	113,30	379,81	844,76	
T4	Sağ	Ant. Temp	539,00	66,26	403,04	674,96	
		Masseter	551,86	218,36	103,82	999,90	
	Sol	Ant. Temp	561,29	65,12	427,67	694,91	
		Masseter	642,71	96,74	444,23	841,20	
PS	T1	Sağ	Ant. Temp	334,13	95,97	137,22	531,03
			Masseter	316,38	142,76	23,46	609,29
		Sol	Ant. Temp	338,63	121,28	89,79	587,47
			Masseter	311,88	128,16	48,92	574,84
	T2	Sağ	Ant. Temp	331,13	86,39	153,86	508,39
			Masseter	481,63	92,33	292,17	671,08
		Sol	Ant. Temp	332,13	91,06	145,29	518,96
			Masseter	447,50	91,28	260,21	634,79
	T3	Sağ	Ant. Temp	454,25	89,21	271,20	637,30
			Masseter	566,13	90,88	379,66	752,59
		Sol	Ant. Temp	488,00	86,92	309,65	666,35
			Masseter	613,63	105,99	396,16	831,09
T4	Sağ	Ant. Temp	361,13	61,98	233,95	488,30	
		Masseter	807,88	204,26	388,77	1226,98	
	Sol	Ant. Temp	382,13	60,91	257,14	507,11	
		Masseter	449,75	90,49	264,08	635,42	

Çizelge 3.3. Açık kapanış grubunda yutkunma fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T2: Aygıtın uygulandığı gün, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı).

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μ v)	\pm SD	Min.	Maks.		
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	385,33	110,81	157,97	612,70		
			Masseter	411,00	164,85	72,77	749,23		
		Sol	Ant. Temp	375,83	140,04	88,50	663,17		
			Masseter	471,33	147,99	167,69	774,97		
	T2	Sağ		Ant. Temp	407,83	99,76	203,14	612,52	
				Masseter	503,33	106,62	284,57	722,09	
		Sol	Ant. Temp	419,17	105,15	203,42	634,91		
			Masseter	559,33	105,40	343,07	775,60		
T3		Sağ		Ant. Temp	424,17	103,01	212,80	635,53	
				Masseter	467,50	104,94	252,19	682,81	
		Sol	Ant. Temp	440,50	100,37	234,56	646,44		
			Masseter	492,67	122,38	241,56	743,77		
	T4	Sağ		Ant. Temp	506,33	71,57	359,48	653,19	
				Masseter	531,00	235,86	47,06	1014,94	
		Sol	Ant. Temp	453,17	70,34	308,84	597,49		
			Masseter	509,17	104,49	294,77	723,56		
PS		T1	Sağ	Ant. Temp	224,90	85,83	48,78	401,02	
				Masseter	241,60	127,69	-20,40	503,60	
			Sol	Ant. Temp	231,50	108,47	8,93	454,07	
				Masseter	250,40	114,63	15,20	485,60	
	T2		Sağ		Ant. Temp	493,90	77,27	335,35	652,45
					Masseter	551,60	82,59	382,15	721,05
			Sol	Ant. Temp	507,90	81,45	340,79	675,01	
				Masseter	557,80	81,64	390,28	725,32	
		T3	Sağ		Ant. Temp	415,40	79,79	251,68	579,12
					Masseter	435,90	81,28	269,12	602,68
			Sol	Ant. Temp	410,90	77,75	251,38	570,42	
				Masseter	436,70	94,80	242,20	631,21	
	T4		Sağ		Ant. Temp	478,10	55,44	364,35	591,85
					Masseter	478,20	182,69	103,34	853,06
			Sol	Ant. Temp	458,50	54,49	346,71	570,29	
				Masseter	592,30	80,94	426,23	758,37	

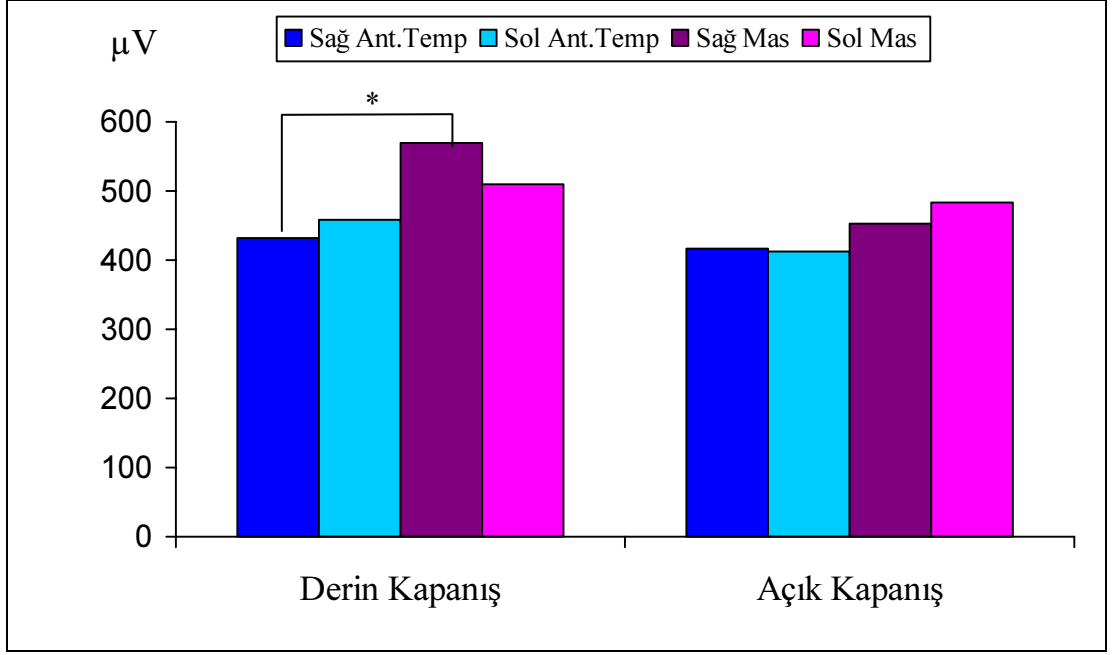
Yutkunma fonksiyonu için yapılan faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucuna göre sadece Yön*Kas çeşidi*Grup interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun sonucu olarak, faktörlerin herhangi birinin seviye ortalamaları arasındaki farklılıklar irdelenirken geriye kalan diğer 2 faktörün kombinasyonları da ayrı ayrı incelenmiştir. Yön

faktörünün seviyeleri karşılaştırılırken Kas çeşidi*Grup kombinasyonu; kas çeşidi karşılaştırılırken Yön*Grup kombinasyonu ve grup faktörünün seviye ortalamaları karşılaştırılırken Yön*Kas çeşidi kombinasyonları ayrı ayrı incelenmiştir.

Yutkunma fonksiyonu için Yön*Kas çeşidi*Grup interaksiyonuna ait Duncan testi sonuçları Çizelge 3.4’de ve Grafik 3.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. Yutkunma fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Yön*Kas çeşidi*Grup interaksiyonları).
(Yönlerin karşılaştırılmasında A/B ; kas çeşitlerinin karşılaştırılmasında A/B, grupların karşılaştırılmasında a/b kullanılmıştır. Aynı harfler istatistik olarak benzerliği, farklı harfler istatistik olarak farklılığı bildirmektedir)

YUTKUNMA		Derin kapanış	Açık kapanış
SAĞ	Ant.Temporal	432.56±39.26 B a <u>A</u>	416.10±39.17 A a <u>A</u>
	Masseter	569±58.09 A a <u>A</u>	452.52±57.96 A a <u>A</u>
SOL	Ant.Temporal	458.56±40.30 A a <u>A</u>	412.18±40.20 A a <u>A</u>
	Masseter	509.68±46.24 A a <u>A</u>	483.71±46.14 A a <u>A</u>



Grafik 3.1. Yutkunma fonksiyonu için yön, kas çeşidi ve grupların karşılaştırılması (* $p < 0.05$).

Buna göre;

1. Derin ve açık kapanış gruplarında, anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri sağ ve sol tarafta benzerdir.
2. Açık kapanış grubunda, sağ ve sol taraflar için anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.
3. Derin kapanış grubunda, sol taraf için anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri benzer bulunmuşken; sağ tarafta masseter kas aktivitesi temporal kas aktivitesinden fazladır ve bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (* $p < 0.05$).
4. Anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri, derin ve açık kapanış gruplarında, hem sağ hem de sol tarafta benzer bulunmuştur.

3.3. Çiğneme Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Çiğneme fonksiyonu açısından grup seviyelerine ait tanıtıcı istatistikler derin kapanış grubu için Çizelge 3.5’de, açık kapanış grubu için Çizelge 3.6’da bildirilmiştir.

Çizelge 3.5. Derin kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı).

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μv)	$\pm\text{SD}$	Min.	Maks.	
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	620,43	102,83	409,44	831,42	
			Masseter	767,29	127,48	505,71	1028,86	
		Sol	Ant. Temp	767,29	96,21	569,88	964,69	
			Masseter	729,14	118,38	486,24	972,05	
	T3	Sağ	Ant. Temp	663,14	93,84	470,59	855,70	
			Masseter	904,86	107,82	683,64	1126,08	
			Sol	Ant. Temp	671,14	85,01	496,71	845,57
				Masseter	791,00	82,77	621,17	960,83
PS	T4	Sağ	Ant. Temp	541,29	80,81	375,48	707,09	
			Masseter	522,71	105,70	305,84	739,58	
			Sol	Ant. Temp	574,57	73,90	422,95	726,19
				Masseter	605,00	88,91	422,58	787,42
	T1	Sağ	Ant. Temp	590,13	96,19	392,76	787,49	
			Masseter	716,25	119,25	471,57	960,93	
			Sol	Ant. Temp	680,63	89,99	495,97	865,28
				Masseter	792,38	110,74	565,16	1019,59
T3	Sağ	Ant. Temp	463,88	87,78	283,76	643,99		
		Masseter	483,75	100,85	276,82	690,68		
		Sol	Ant. Temp	545,63	79,52	382,46	708,79	
			Masseter	498,50	77,43	339,64	657,36	
	T4	Sağ	Ant. Temp	429,00	75,59	273,91	584,09	
			Masseter	482,13	98,87	279,26	684,99	
			Sol	Ant. Temp	461,00	69,12	319,18	602,83
				Masseter	438,13	83,17	267,49	608,77

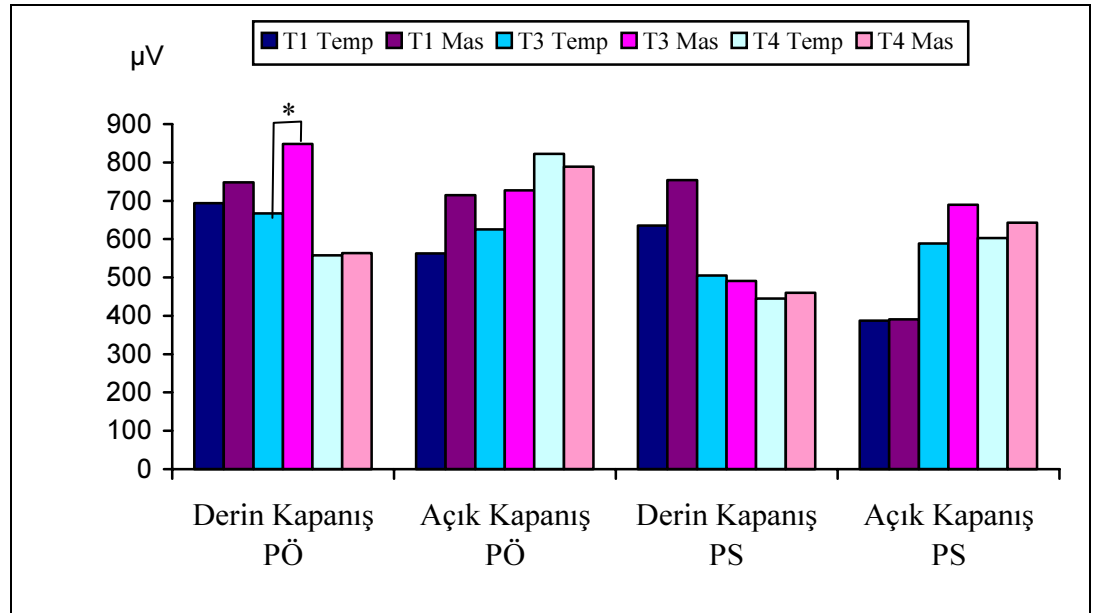
Çizelge 3.6. Açık kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı)

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μ v)	\pm SD	Min.	Maks.
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	601,17	111,07	373,27	829,06
			Masseter	760,17	137,70	477,63	1042,70
		Sol	Ant. Temp	524,17	103,92	310,95	737,39
			Masseter	669,17	127,87	406,80	931,53
	T3	Sağ	Ant. Temp	622,83	101,36	414,85	830,81
			Masseter	752,67	116,46	513,72	991,61
		Sol	Ant. Temp	628,33	91,82	439,93	816,74
			Masseter	702,00	89,40	518,56	885,44
	T4	Sağ	Ant. Temp	804,00	87,28	624,91	983,09
			Masseter	773,67	114,16	539,42	1007,91
		Sol	Ant. Temp	841,50	79,81	677,73	1005,27
			Masseter	804,50	96,03	607,46	1001,54
PS	T1	Sağ	Ant. Temp	402,40	86,04	225,87	578,93
			Masseter	381,00	106,66	162,15	599,85
		Sol	Ant. Temp	371,70	80,49	206,54	536,86
			Masseter	401,10	99,05	197,87	604,33
	T3	Sağ	Ant. Temp	580,80	78,52	419,70	741,90
			Masseter	729,00	90,21	543,91	914,09
		Sol	Ant. Temp	597,20	71,13	451,26	743,14
			Masseter	649,50	69,25	507,41	791,59
	T4	Sağ	Ant. Temp	609,90	67,61	471,18	748,62
			Masseter	665,80	88,43	484,35	847,25
		Sol	Ant. Temp	595,50	61,82	468,65	722,35
			Masseter	619,90	74,39	467,28	772,53

Çiğneme fonksiyonu için yapılan Faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucuna göre sadece Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu nedenle faktörlerden herhangi birinin seviyelerinin ortalamaları arasındaki farklılıklar, geriye kalan diğer 3 faktörün seviyelerinin her bir kombinasyonunda ayrı ayrı Duncan testi ile irdelenmiştir.

Çizelge 3.7. Çiğneme fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksyonu). (T: Ant. Temporal kas; M: Masseter kas. Kas çeşitlerinin karşılaştırılmasında A/B; grupların karşılaştırılmasında a/b kullanılmıştır).

Çiğneme		Puberte öncesi				Puberte sonrası			
		Derin kapanış		Açık kapanış		Derin kapanış		Açık kapanış	
T1	T	693.86±91.82	A	562.67±99.17	A	635.38±85.89	A	387.05±76.82	A
	M	748.21±110.26	A	714.67±119.10	A	754.31±103.14	A	391.05±92.25	A
T3	T	667.14±86.33	B	625.58±93.25	A	504.75±80.76	A	589±72.23	A
	M	847.93±86.83	A	727.33±93.80	A	491.13±81.23	A	689.25±72.65	A
T4	T	557.93±75.31	A	822.75±81.35	A	445±70.45	A	602.70±63.01	A
	M	563.86±81.30	A	789.08±87.81	A	460.13±76.05	A	642.85±68.02	A



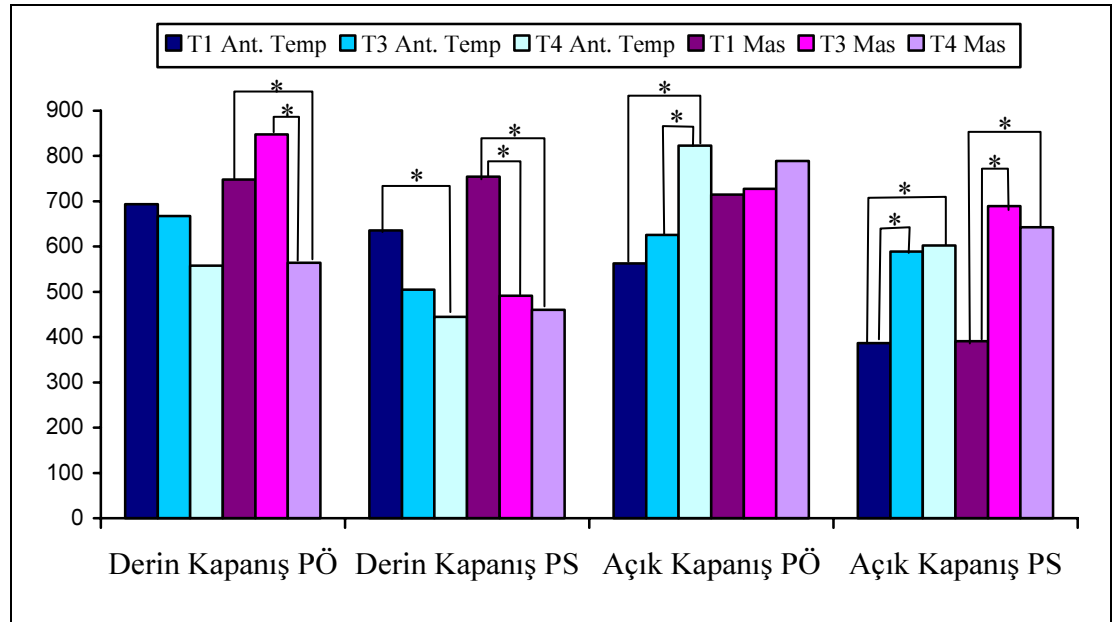
Grafik 3.2. Çiğneme fonksiyonu için zaman, kas çeşidi, gelişim ve grupların karşılaştırılması (* p<0.05).

Duncan testi sonuçlarına göre (Çizelge 3.7 ve Grafik 3.2);

1. Derin kapanış grubunda puberte öncesinde temporal ve masseter kas aktiviteleri T1 ve T4 dönemlerinde benzer bulunmuşken; T3 döneminde anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
2. Açık kapanış grubunda puberte öncesinde, temporal ve masseter kas aktiviteleri her üç tedavi dönemi için (T1, T3 ve T4) benzer bulunmuştur.
3. Açık ve derin kapanış gruplarında puberte sonrasında temporal ve masseter kas aktiviteleri her üç tedavi döneminde benzerdir.
4. Puberte öncesi ve sonrası gelişim dönemlerinde her üç tedavi döneminde temporal ve masseter kas aktiviteleri derin ve açık kapanış gruplarında benzer bulunmuştur.

Çizelge 3.8. Çiğneme fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksyonu). (T1: Tedavi başı, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı. Zamanların karşılaştırılmasında A/B; gelişimlerin karşılaştırılmasında a/b kullanılmıştır).

Çiğneme	Derin kapanış				Açık kapanış				
	Puberte öncesi		Puberte sonrası		Puberte öncesi		Puberte sonrası		
Ant. Temporal	T1	693.86±91.82	A	635.38±85.89	A	562.67±99.17	B	387.05±76.82	B
			a		a		a		a
	T3	667.14±86.33	A	504.75±80.76	AB	625.58±93.25	B	589±72.23	A
			a		a		a		a
T4	557.93±75.31	A	445±70.45	B	822.75±81.35	A	602.70±63.01	A	
			a		a		a		a
Masseter	T1	748.21±110.26	A	754.31±103.14	A	714.67±119.10	A	391.05±92.25	B
			a		a		a		a
	T3	847.93±86.83	A	491.13±81.23	B	727.33±93.80	A	689.25±72.65	A
			a		a		a		a
T4	563.86±81.30	B	460.13±76.05	B	789.08±87.81	A	642.85±68.02	A	
			a		a		a		a



Grafik 3.3. Çiğneme fonksiyonu için zaman, kas çeşidi, gelişim ve grupların karşılaştırılması (* p<0.05).

Duncan testi sonuçlarına göre (Çizelge 3.8 ve Grafik 3.3);

1. Anterior temporal kas aktivitesi derin kapanış grubunda puberte öncesinde T1-T3-T4 dönemlerinde benzer bulunmuştur. Puberte sonrasında ise T1-T3 ve T3-T4 dönemleri arasında benzer, T1-T4 dönemlerinde ise farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
2. Masseter kas aktivitesi derin kapanış grubunda puberte öncesinde T1-T3 dönemleri arasında benzer; T1-T4 ve T3-T4 dönemlerinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
3. Masseter kas aktivitesi derin kapanış grubunda puberte sonrasında T3-T4'de benzerken T1-T3 ve T1-T4'de istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
4. Açık kapanış grubunda T1, T3 ve T4'de anterior temporal ve masseter kas aktivitesi puberte öncesinde ve puberte sonrasında benzer bulunmuştur.
5. Derin kapanış grubunda T1, T3 ve T4'de anterior temporal ve masseter kas aktivitesi puberte öncesinde ve puberte sonrasında benzerdir.
6. Açık kapanış grubunda puberte öncesinde temporal kas aktivitesi T1-T3 tedavi dönemlerinde benzerken, T1-T4 ve T3-T4 dönemleri arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
7. Açık kapanış grubunda puberte sonrasında temporal kas aktivitesi T1-T3 ve T1-T4'de istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
8. Açık kapanış grubunda puberte öncesinde masseter kas aktivitesi T1-T3-T4 tedavi dönemleri arasında benzerdir.
9. Masseter kas aktivitesi açık kapanış grubunda puberte sonrasında T3-T4 dönemlerinde benzerken; T1-T3 ve T1-T4 dönemlerinde istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

3.4. Maksimum Sıkma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Maksimum sıkma fonksiyonu açısından grup seviyelerine ait tanıtıcı istatistikler derin kapanış grubu için Çizelge 3.9’da, açık kapanış grubu için Çizelge 3.10’da belirtilmiştir.

Çizelge 3.9. Derin kapanış grubunda maksimum sıkma fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T2: Aygıtın uygulandığı gün, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı).

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μ v)	\pm SD	Min.	Maks.
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	386,71	102,41	176,58	596,85
			Masseter	786,71	141,24	496,91	1076,52
		Sol	Ant. Temp	412,57	87,57	232,90	592,24
			Masseter	571,86	90,31	386,56	757,15
	T2	Sağ	Ant. Temp	454,61	88,46	273,12	636,11
			Masseter	629,66	139,11	344,22	915,09
		Sol	Ant. Temp	453,76	86,84	275,57	631,95
			Masseter	548,71	117,97	306,65	790,78
T3	Sağ	Ant. Temp	528,14	92,76	337,82	718,47	
		Masseter	637,71	126,43	378,30	897,13	
	Sol	Ant. Temp	512,86	88,15	331,98	693,73	
		Masseter	607,57	148,58	302,70	912,44	
T4	Sağ	Ant. Temp	529,86	145,32	231,68	828,03	
		Masseter	635,29	135,29	357,69	912,88	
	Sol	Ant. Temp	478,57	137,90	195,63	761,51	
		Masseter	526,14	148,22	222,01	830,27	
PS	T1	Sağ	Ant. Temp	287,88	95,80	91,31	484,44
			Masseter	587,38	132,12	316,29	858,46
		Sol	Ant. Temp	387,38	81,91	219,31	555,44
			Masseter	521,50	84,48	348,17	694,83
	T2	Sağ	Ant. Temp	442,73	82,74	272,95	612,50
			Masseter	794,19	130,13	527,19	1061,19
		Sol	Ant. Temp	528,36	81,24	361,68	695,04
			Masseter	859,61	110,35	633,18	1086,04
T3	Sağ	Ant. Temp	533,50	86,77	355,47	711,54	
		Masseter	849,41	118,26	606,76	1092,07	
	Sol	Ant. Temp	505,01	82,46	335,82	674,21	
		Masseter	930,30	138,99	645,12	1215,48	
T4	Sağ	Ant. Temp	510,38	135,94	231,46	789,29	
		Masseter	718,45	126,55	458,78	978,12	
	Sol	Ant. Temp	580,46	128,99	315,79	845,13	
		Masseter	613,50	138,65	329,01	897,99	

Çizelge 3.10. Açık kapanış grubunda maksimum sıkma fonksiyonu bakımından tanıtıcı istatistikler. (PÖ: Puberte öncesi dönem, PS: Puberte sonrası dönem; T1: Tedavi başı, T2: Aygıtın uygulandığı gün, T3: Tedavinin 3. ayı, T4: Tedavinin 6. ayı).

Gelişim	Zaman	Yön	Kas çeşidi	X (μ v)	\pm SD	Min.	Maks.	
PÖ	T1	Sağ	Ant. Temp	507,33	110,62	280,36	734,30	
			Masseter	547,33	152,56	234,31	860,36	
		Sol	Ant. Temp	459,50	94,58	265,44	653,57	
			Masseter	473,50	97,54	273,36	673,64	
	T2	Sağ	Ant. Temp	494,83	95,54	298,80	690,87	
			Masseter	512,00	150,26	203,70	820,30	
			Sol	Ant. Temp	416,67	93,80	224,20	609,13
				Masseter	492,33	127,43	230,88	753,79
T3	Sağ	Ant. Temp	507,88	100,19	302,31	713,46		
		Masseter	620,22	136,56	340,02	900,41		
		Sol	Ant. Temp	511,33	95,22	315,97	706,70	
			Masseter	513,33	160,49	184,04	842,63	
T4	Sağ	Ant. Temp	972,83	156,97	650,77	1294,90		
		Masseter	1068,55	146,13	768,71	1368,39		
		Sol	Ant. Temp	917,17	148,95	611,55	1222,78	
			Masseter	856,33	160,10	527,83	1184,83	
PS	T1	Sağ	Ant. Temp	289,50	85,68	113,69	465,31	
			Masseter	337,00	118,17	94,53	579,47	
			Sol	Ant. Temp	282,50	73,26	132,18	432,82
				Masseter	384,00	75,56	228,97	539,03
	T2	Sağ	Ant. Temp	458,06	74,01	306,21	609,91	
			Masseter	641,16	116,39	402,35	879,97	
			Sol	Ant. Temp	471,03	72,66	321,947	620,11
				Masseter	545,33	98,70	342,81	747,85
	T3	Sağ	Ant. Temp	393,42	77,61	234,18	552,66	
			Masseter	568,96	105,78	351,92	786,00	
			Sol	Ant. Temp	392,23	73,75	240,90	543,56
				Masseter	560,36	124,31	305,29	815,43
	T4	Sağ	Ant. Temp	459,40	121,59	209,93	708,87	
			Masseter	542,90	113,19	310,65	775,15	
			Sol	Ant. Temp	419,90	115,37	183,17	656,63
				Masseter	470,50	124,01	216,05	724,95

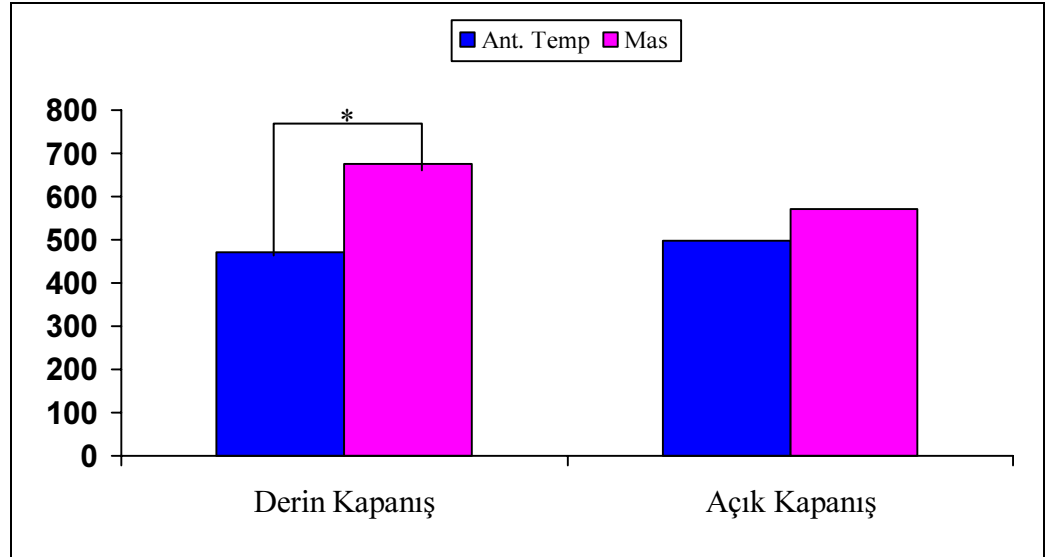
Maksimum sıkma fonksiyonu için yapılan faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucuna göre sadece Kas çeşidi*Grup interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Bu nedenle grup seviye ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlerken her bir kas çeşidinde ayrı ayrı; kas çeşidi

faktörünün seviye ortalamaları arasındaki farkı belirlerken de her bir grupta ayrı ayrı incelenmiştir.

Maksimum sıkma fonksiyonu için Kas çeşidi*Grup interaksiyonu Duncan testi ile incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.11’de ve Grafik 3.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.11. Maksimum sıkma fonksiyonu için Duncan testi sonuçları (Kas çeşidi*Grup interaksiyonu).(Kas çeşitlerinin karşılaştırılmasında A/B; grupların karşılaştırılmasında *A/B* kullanılmıştır)

Maksimum sıkma	Derin kapanış	Açık kapanış
Ant.Temporal	470.80±41.86 B	497.10±41.77 A
	A	A
Masseter	676.13±44.65 A	570.86±44.55 A
	A	A



Grafik 3.4. Maksimum sıkma fonksiyonu için kas çeşidi ve grupların karşılaştırılması (* $p < 0.001$).

Duncan testi sonuçlarına göre (Çizelge 3.11 ve Grafik 3.4);

1. Temporal ve masseter kas aktiviteleri derin ve açık kapanış grupları arasında benzerdir.
2. Açık kapanış grubunda temporal ve masseter kas aktiviteleri benzerken; derin kapanış grubunda masseter kas aktivitesi istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($p<0.001$).

4. TARTIŞMA

Kraniyofasiyal sistemin büyüme ve gelişimi genetik ve çevresel faktörlerin etkisi altında şekillenen karmaşık biyolojik bir olaydır. İnsan yüzünün büyümesi fonksiyonel ihtiyaçlara cevaben gelişir (Moss ve Salentijn, 1969). Çiğneme kasları, yüzün büyümesini bir taraftan kemiğe bağlantı alanları ile (periosteal matriks) diğer taraftan oronazofarengal kavitenin büyüme değişikliklerine bağlı olarak etkiler (Katsaros, 2001) ve bu etkileşim sırasında çene kemikleri morfolojik ve pozisyonel değişikliğe uğrarlar. Çiğneme kas fonksiyonu ve kraniyofasiyal büyüme arasındaki ilişkiler çok sayıda deneysel ve klinik araştırma ile gösterilmiştir (Miralles ve ark., 1991; Wessberg ve ark., 1982; Lowe, 1980; Peterson ve ark., 1983). Bu çalışmalar sonucunda çiğneme kas aktivitesinin ve ısırma kuvvetinin çenelerin şekil ve boyutu ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Fogle ve Glaros, 1995).

Corruccini (1984), Begg (1954) tarafından ileri sürülen aşınmalı oklüzyon teorisini göz önünde bulundurarak yaptığı çalışmada, sert diyetle beslenmenin kuvvetli bir çiğneme gerektirdiğini, bunun da kemiklerin özellikle de maksilla ve mandibulanın transvers büyümesini etkilediğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra, Kiliaridis ve ark.'nın (1985) yapmış olduğu deneysel çalışmalar, diyet yoğunluğu ve çiğneme kas aktivitesinin kemik boyutu ve yoğunluğunu, kemik yapısı ve morfolojisini etkilediğini göstermiştir. Diğer taraftan English ve ark. (2002), ortodontik tedavi görmeyen bireylerde

malokluzyonların çiğneme performansına etkilerini incelemiş, havuç ve et yeme sırasındaki çiğneme performansının Sınıf I, II ve III malokluzyonlarda farklı olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar, çiğneme ve gıdaları parçalara ayırmada en çok zorlanan grubun Sınıf III bireyler olduğunu, bunu Sınıf II ve Sınıf I bireylerin izlediğini bildirmişlerdir.

Kraniyofasiyal sistemde form ve fonksiyon ilişkisi uzun yıllardan beri kabul edilen bir kavramdır. Kemiklerin, postnatal gelişim süresince biyolojik ortam için gerekli formu sağlamak amacıyla devamlı bir yeniden şekillenmeye uğradığı bilinir. Bu durumda çiğneme kas fonksiyonu, kraniyofasiyal büyüme ve gelişimin düzenlenmesinde önemli rolü olan lokal çevresel bir faktör olarak değerlendirilir (Enlow ve Hans, 1996).

Ringqvist (1973), mandibuler uzunluk, ramus yüksekliği, gonial açı gibi mandibula şekline ait özelliklerin ısırma kuvveti ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Ahlgren (1966) ve Witt (1963), gonial açı ile çiğneme kas aktivitesi arasındaki ilişkiyi incelemiş, gonial açı arttıkça, çiğneme sırasında temporal ve masseter kas aktivitesinde bir azalma olduğu sonucuna varmışlardır. Bunun yanı sıra, düşük ısırma kuvveti ve düşük çiğneme kas aktivitesinin iskeletsel hiperdiverjan yapı, açık kapanış eğilimi, posterior çapraz kapanış ve keser çapraşıklığı ile ilişkili olduğu (Bakke ve Michler, 1991; Ellis ve ark., 1996; Buschang ve ark., 1997; Proffit ve ark., 1983; Ueda ve ark., 1998; Granger ve ark., 1999; Throckmorton ve ark., 2000); kısa yüz modeline sahip bireylerde ise ısırma kuvveti ve çiğneme

kas aktivitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Ingervall, 1976; Ingervall ve Helkimo, 1978; Proffitt ve ark., 1983; Kiliaridis ve ark., 1993; Ueda ve ark., 1998, 2000). Buna karşın bazı yazarlar yüksek ve düşük mandibuler düzlem açılı vakalarda, maksimum ısırma kuvvetinin farklı olmadığını ileri sürmüşlerdir (Proffit ve Fields, 1983).

Diğer taraftan, ısırma kuvveti ile fasiyal morfoloji arasındaki ilişkinin diş arkının değişik bölgelerinde farklı olabileceği ileri sürülmüştür. Kiliaridis ve ark. (1993), 7–13 yaşlar arasındaki çocuklarda kraniyofasiyal morfoloji ve maksimum keser ısırma kuvveti arasında keser bölgede bir ilişki olduğu halde, kraniyofasiyal morfoloji ve molar ısırma kuvveti arasında ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.

Çiğneme kas aktivitesi ve kraniyofasiyal büyüme ilişkisini inceleyen araştırmaların çoğu, mandibulanın elevatör kaslarının transvers ve vertikal fasiyal boyutları etkilediğini göstermiştir (Ingervall, 1976; Ingervall ve Helkimo, 1978; Proffit ve ark., 1978; Bakke ve Michler, 1991; Kiliaridis ve ark., 1993; Ellis ve ark., 1996; Buschang ve ark., 1997; Proffit ve ark., 1983; Ueda ve ark., 1998; Granger ve ark., 1999; Throckmorton ve ark., 2000). Maksilla ve mandibulaya artan yüklemeler, sutural büyümeyi arttırarak kemik apozisyonunu uyarır ve bu, maksillanın transvers gelişiminde artış ile sonuçlanır. Çiğneme kas aktivitesindeki artış, çoğu zaman anterior büyüme rotasyonu modeli ve iyi gelişmiş angular, koronoid ve kondiler prosesler ile birlikte görülür (Kiliaridis, 2006).

Kuvvetli çiğneme kası olan bireylerin genelde hipodiverjan yüz yapısına sahip olduğu ileri sürülür. Ancak hipodiverjan yüz yapısına sahip her bireyin kuvvetli çiğneme kasına sahip olduğunu söylemek mümkün değildir. Orta düzeydeki çiğneme kası aktivitesinin normal vertikal kraniyofasiyal gelişim için uygun olduğu düşünülmektedir (Kiliaridis, 2006). Bununla beraber, Ueda ve ark. (1998), masseter ve digastrik kas aktivitesinin vertikal kraniyofasiyal morfoloji ile yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Katsaros (2001), çiğneme kas aktivitesi ve kraniyofasiyal morfoloji ilişkisinin, kas problemi olan bireylerde daha belirgin olarak görülebileceğini vurgulamıştır. Örneğin miyotonik distrofi bireylerde artmış yüz yüksekliği görülebilir. Uzun yüz morfolojisi, kas zayıflığına ve baş postürü gibi diğer birçok faktöre bağlı olabilir.

Bakke (1993), her çiğneme kasının orofasiyal fonksiyonda ayrı bir rol üstlendiğini; masseter kasın çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında aktif rol oynadığını, temporal ve digastrik kasların mandibula konumunu stabilize edici kaslar olduklarını vurgulamıştır. Ahlgren ve arkadaşlarına (1973) göre ise molar dişler okluzyonda iken kaslarda belirgin bir aktivite vardır. Ağız açma sırasında temporal kasın ön bölümü aktifken; translasyon hareketinde diğer bölümler aktif hale gelir. Mandibuler hareketler ve kas aktivitesi ilişkisini belirten Ahlgren ve ark. (1973), temporal kas fonksiyonunun teşhis ve tedavi planındaki önemini vurgulamıştır.

Malokluzyon ve kas aktivitesi ilişkisini inceleyen çok sayıda araştırma mevcuttur. Pancherz (1980), masseter ve temporal kas aktivitesini incelediği araştırmasında, Sınıf I malokluzyonlu bireylerin, Sınıf II malokluzyonlu bireylerden daha yüksek çiğneme kas aktivitesine sahip olduklarını bildirmiştir.

Lowe ve Takada (1984), Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2'li toplam 55 bireyde anterior temporal ve masseter kas aktivitesini incelemişlerdir. Sınıf II bireylerde iskeletsel ve okluzal adaptasyonla ilgili olarak nöromuskuler kompenzasyon olduğu, anterior temporal ve masseter kasların malokluzyonların gelişiminde ve ortodontik tedavi sonrası relapsda rol oynadığı sonucuna varmışlardır.

Rasheed ve ark. (1996), Sınıf I molar ilişkiye sahip, açık, normal ve derin kapanışlı bireylerin anterior temporal ve masseter kas aktivitesini incelemişlerdir. Açık ve derin kapanışlı bireylerin maksimum sıkımda, normal bireylere göre daha yüksek kas aktivitesi gösterdiğini; masseter kas aktivitesinin maksimum sıkma fonksiyonunda her 3 grupta da temporal kasa göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, anterior temporal kas aktivitesi ile overbite arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiş ve bu sonucun, temporal kasın mandibula konumunu sağlayıcı postür kası olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Fonksiyonel ortognatik tedavilerde kas cevabının görüldüğü bilinmektedir (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1980; Leung ve

amaçlanır. Derin kapanış vakalarında ise amaç posterior alveoler gelişimin stimülasyonu ve anterior alveoler gelişimin inhibisyonudur. Her vakada olduğu gibi yüzün vertikal yön anomalilerinde de fonksiyonel tedaviyi bir pekiştirme dönemi takip eder. Buna rağmen, dental ve iskeletsel relaps olasılığı vardır. Bu tür vakalarda, relaps insidansının yüksek olması, parafonksiyonel alışkanlıkların devam etmesi, solunum yolu yetersizliklerinin ve nöromuskuler adaptasyonun gerçekleşmiş olmamasına bağlanabilir.

Günümüze kadar, fonksiyonel ortopedik tedavinin kraniyofasiyal sisteme etkileri lateral sefalometrik radyograflarla ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmalar daha çok tedavi ile dişsel/iskeletsel yapılarda oluşan değişiklikleri bildirir. Ancak sefalometrik yöntem, anomalinin etiyojisi, diferansiyel diagnozu ve muhtemel relaps nedenleri konularında yeterince açıklık sağlamaz. Bu nedenle, ortodontik düzensizliklerin teşhis; tedavi planı ve tedavinin stabilitesi konularında sefalometrik değerlendirmenin yanısıra fonksiyonel ve nöromuskuler yapıların değerlendirilmesinde de yarar vardır.

Araştırmamızda iskeletsel derin kapanış ve iskeletsel açık kapanışlı bireylerin fonksiyonel tedavi öncesi ve tedavi sırasında anterior temporal ve masseter kas aktivitelerindeki değişiklikler EMG yöntemiyle incelenmiştir. Bu inceleme fonksiyonel tedavi öncesi (T1), fonksiyonel apareyin uygulandığı gün (T2), apareyin uygulanmasından 3 ay sonra (T3) ve apareyin uygulanmasından 6 ay sonra (T4) olmak üzere 4 farklı zamanda yapılmıştır. Bunun

yanı sıra hastalardan tedavi öncesi (T1) ve apareyin uygulanmasından 6 ay sonra (T4) olmak üzere lateral sefalometrik filmler alınmıştır.

Çalışmamızda, bireylerin başlangıç sefalometrik incelemesinde malokluzyonlarının iskeletsel karakterde olup olmadığı değerlendirilmiş ve iskeletsel kökenli açık ve derin kapanışlı bireyler araştırma kapsamına alınmıştır. GoGnSN açısının 28° veya daha küçük olduğu vakalar derin kapanış grubu; GoGnSN açısının 39° veya daha büyük olduğu ve vertikal yön ile ilgili diğer sefalometrik ölçümlerin de bu sonucu desteklediği vakalar ise açık kapanış grubu olarak ayrılmıştır. Apareyin uygulanmasından 6 ay sonraki (T4) sefalometrik değerlendirmede ise uygulanan fonksiyonel tedavinin iskeletsel etkileri saptanmıştır.

İskeletsel kökenli açık ve derin kapanış vakalarının erken dönemde tedavisi önerilmektedir. Nitekim çalışmamızda el bilek filmlerinin değerlendirilmesi sonucunda, tüm hastalarımızın gelişim çağı içinde oldukları ve bu nedenle de fonksiyonel tedavi için uygun dönemde buldukları görülmüştür.

Vertikal yön anomalilerinin fonksiyonel tedavisinde uygulanan çeşitli apareyler ve vertikal interokluzal mesafeyle ilgili değişik görüşler mevcuttur. Mc Namara (1977), maymunlarda farklı vertikal yükseklikte bite-bloklar kullanmış, bite-blokların vertikal yüksekliği arttıkça kondil başı vertikal gelişiminin azaldığı ve gonial bölgede kemik rezorpsiyonu olduğunu saptamıştır. Sander ve Weinreich

(1991) ise, fonksiyonel tedavi ile başarılı sonuçlara ulaşmak için bite-bloğun vertikal boyutununun düşük olması ve basıncın 1.molar bölgeye uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Yazarlar, böylece mandibulada otorotasyonun gerçekleşeceğini ileri sürmüşlerdir.

İşcan ve Sarısoy (1997), açık kapanışların fonksiyonel tedavisinde vertikal aktivasyon miktarının kraniofasiyal sisteme etkilerini incelemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada tedavi ile mandibulada yukarı ileri yönde rotasyon saptamışlardır. Araştırmacılar, posterior bite-blok yüksekliğindeki artışın, mandibulada anterior rotasyona yol açtığını bildirmişlerdir.

Bu görüşler dikkate alınarak çalışmamızda açık kapanışlı bireylerin tedavisinde uyguladığımız monobloğun, interokluzal kalınlığı istirahat aralığından 4–6 mm fazla olacak şekilde tespit edilmiştir.

Fonksiyonel tedavide aygıtların gün içindeki kullanım süreleri de önemli bir husustur. Fonksiyonel apareylerin çiğneme kas adaptasyonu ve gelişimi için hem uyku ve hem de gün boyunca kullanılması gerektiğini savunan araştırmacıların (Aggarwall ve ark., 1999; Tabe ve ark., 2005) bulgularına dayanarak çalışmamızda bireylere aygıtın yemek araları dışında gece de dahil olmak üzere tüm gün kullanımını önerilmiştir.

Çalışmamızda, derin ve açık kapanışa sahip bireylerin fonksiyonel tedavi sırasında çiğneme kas aktivitelerindeki değişikliklerin incelenmesinde EMG yönteminden yararlanılmıştır. EMG, kas

elektriksel aktivitesinin izlendiği ve yorumlandığı non-invaziv bir yöntemdir (Iyer ve Valiathan, 2001).

Buxbaum ve ark.'nın (1996) yüzeyel EMG nin güvenilirliği ile ilgili yapmış oldukları çalışmada yaşları 24–38 arasında olan, Sınıf I okluzyonlu 4 erkek ve 7 kız birey değerlendirilmiştir. Bilateral masseter kas EMG kayıtları istirahat, sağ tarafla çiğneme, sol tarafla çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında alınmıştır. Her bir kayıt süresi 10 dakika olmak üzere toplam 3 kayıt alınmıştır. Bu araştırmanın sonuçları alınan tüm kayıtlarda masseter kas aktivitesinin güvenilir olduğunu göstermiştir.

EMG'nin güvenilirliği ile ilgili bir başka çalışmada, Cecerce ve ark. (1996), semptomsuz 14 bireyde çiğneme kas EMG kaydı güvenilirliğini incelemiştir. Anterior temporal ve masseter kaslarının bilateral yüzeyel EMG kaydı çiğneme ve ısırma fonksiyonlarında değerlendirilmiştir. Yapılan 1. deneyde elektrod relokasyonu incelenmiş ve elektrod yerleşiminin EMG sinyaline etkisi olmadığı belirlenmiştir. Yapılan 2. deneyde ise 5 farklı çiğneme ve ısırma fonksiyonu sırasında EMG kayıtları değerlendirilmiştir. Masseter kas için metod hatası % 27.2, temporal kas için ise % 20 bulunmuştur. Maksimum sıkmada ise % 23.1 olarak bulunmuştur. Yazarlar, çiğneme kas aktivitesinin teşhiste ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde geçerliliğinin sınırlı olduğu sonucuna varmıştır.

EMG yönteminin güvenilirliğini 102 hastada oturarak ve ayakta olmak üzere 2 nötral pozisyonda değerlendiren Crom ve ark. (1990) ise cilt hazırlığına önem verilerek ve elektrodlar el ile hafif basınçla yerleştirilmek suretiyle güvenilir EMG kayıtlarının elde edilebileceğini ileri sürmüştür.

Burdette ve Gale (1990), masseter ve anterior temporal bölge yüzeysel EMG kayıtlarının güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla 37 adet miyofasiyal ağrı disfonksiyonlu bireyde yüzeysel bipolar elektrodlarla çalışmışlar, elektrodların 2. kayıta aynı yere yerleştirilmesi için plastik bir kalıp kullanmışlardır. Burdette ve Gale (1990), anterior temporal bölgenin farklı günlerde alınan kayıtlarına ait düşük korelasyonun, elektrotların yerleşimine ait kusurlardan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Değişik görüşlere rağmen (Lund ve Widmer, 1989; Leung ve Hagg, 2001), EMG'nin kas aktivitesinin incelenmesinde geçerli bir yöntem olduğu kabul edilmektedir (Ahlgren ve ark., 1985; Ferrario ve ark., 1993; Jankelson, 1984; Alarcon ve ark., 2000). Hassas bir ölçüm olan EMG kayıtlarını bireyin yaşı, cinsiyeti, yağ dokusu miktarı, stres ve ağrı gibi faktörler etkilemektedir (Ahlgren ve ark., 1985; Lund ve Widmer, 1989; Alarcon ve ark., 2000; Beyazova ve Gökçekutsal, 2000).

Kas aktivitesini etkileyen intrinsik faktörler de mevcuttur. Şöyle ki, kas aktivitesi, aynı kas içerisinde, yüzeysel-derin, anterior-posterior

bölgelerde bile farklı olabilmektedir (Blanksma ve ark., 1992; Blanksma ve van Eijden, 1995; Alarcon ve ark., 2000).

Diğer taraftan, çiğneme kas aktivitesi; dental ve iskeletsel yapıya, fonksiyonlara, dilin postür ve konumuna, çenelerarası ilişkiye, okluzal kontakt sayısına, solunum şekline göre değişmektedir. EMG yöntemi ile çalışılan araştırmaların yorumlanmasında tüm bu etkenler gözönünde bulundurulmalıdır.

EMG kayıtları sırasında genelde yüzeysel ve iğne elektrodlar kullanılmaktadır. İğne elektrodlar, nöromusküler disfonksiyon hastalarında derin bölge kaslarını değerlendirmede kullanılmaktadır. İğne elektrodlarla kayıtların kalitesi iyi olmasına rağmen, enfeksiyon riski ve ağrı problemleri nedeniyle klinik çalışmalarda yüzeysel elektrod kullanılmaktadır. Non-invaziv karakterde olan yüzeysel elektrodlar ile enfeksiyon ve ağrı riski yoktur, uygulaması daha kolaydır ve daha geniş bir kas bölgesinin aktivitesi kaydedilebilir. Bu yöntemin tek dezavantajı küçük ve derin kaslardan kayıt alma zorluğudur (Pullman ve ark., 2000). Yüzeysel elektrodlarla tatmin edici sonuçlar elde edilebilmektedir ve çalışmamızda bu nedenlerle yüzeysel elektrotlar tercih edilmiştir.

Yüzeysel EMG, çeşitli kasların çiğneme, yutkunma ve postürde incelenmesine olanak verir. Uygun bir protokol ile hassasiyet ve ölçümlerin tekrarlanılabilirliği olumludur (Naelje, 1988; Ferrario ve ark., 1991).

Diş hekimliği ve ortodonti literatüründe EMG ile yapılan pek çok çalışma mevcuttur. Sınıf II bölüm I vakaların fonksiyonel tedavisinde çiğneme kaslarının aktivitesi klinik ve deneysel çalışmalarda yaygın olarak incelenmiştir. Bu çalışmaların bir kısmında kontrol grubu kullanılmış (Ingervall ve Thilander, 1975; Ingervall ve Carlson, 1982; Bakke ve ark., 1989; Alarcon ve ark., 2000; Saifuddin ve ark., 2003), bir kısmında ise kontrol grubu kullanılmamıştır (Troelstrup ve Möller, 1970; Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1980; Riise ve Sheikholeslam, 1982; Sheikholeslam ve Riise, 1983; Riise ve Sheikholeslam, 1984; Ahlgren ve ark., 1985; Bakke ve Michler, 1991; Hiyaama ve ark., 2000; Leung ve Hagg, 2001; Du ve Hagg, 2003). EMG yönteminin cinsiyet, yaş, stres, yüz morfolojisi gibi çok çeşitli faktörlerden etkilenmesi kontrol grubunun kullanılmasının yararlarını gölgeleyebilir. Çalışmamızda, bireylerin EMG kayıtlarının longitüdünel takibinin, kendi kontrolünü içinde barındırdığı düşünülmüştür (Carlson ve ark., 1997). Şöyle ki; araştırmamızda hastalarımızın anterior temporal ve masseter kas EMG kayıtları fonksiyonel tedavi öncesi (T1), apareyin uygulandığı gün (T2), apareyin uygulanmasından 3 ay sonra (T3), apareyin uygulanmasından 6 ay sonra (T4) olmak üzere dört zaman periyodunda incelenmiştir. Bu longitüdünel takip sayesinde kontrol grubu gerekliliğinin önemli ölçüde azaldığı düşünülmüştür. Ayrıca, bireysellik faktörü de göz önüne alındığında, aynı bireyde tekrarlanan ölçümlerde pek çok faktörün eşitlendiği varsayılmıştır.

Ortodonti literatüründe EMG araştırmalarının genellikle kesitsel olarak yapıldığı görülmektedir. Uyku da dahil olmak üzere tüm gün

boyu EMG kaydı alınan klinik çalışmalar da mevcuttur (Takada ve ark., 1996; Saifuddin ve ark., 2003). Bununla beraber, gün boyunca EMG kaydı almak zordur. Uzun süreli EMG kayıtlarının alındığı hayvan çalışmalarında, elektrodlar implant metodu ile kaslara yerleştirilmiş ve deneyin sonuna kadar kasta bırakılmıştır (Voudouris ve ark., 2003a, b). Bu tür bir uygulama deneysel çalışmalar için geçerlidir

Bütün bu bilgilerin ışığında EMG kayıtlarının değerlendirilmesinde bazı zorluklar olduğu söylenebilir. Bu zorluklara rağmen, anomalilerin teşhisinde ve elde edilen tedavi sonuçlarının kalıcılığının incelenmesinde bu yöntemin kullanılmasından vazgeçilmemelidir. Çalışmamızda, derin kapanış ve açık kapanış gruplarında anterior temporal ve masseter kasların, fonksiyonel tedaviye olan cevapları yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında alınan EMG kayıtları ile değerlendirilmiştir.

Moyers'e göre, istirahat pozisyonunun uygun terimi 'postural pozisyon'dur (1949). İstirahat pozisyonunda EMG aktivitesinin olup olmadığı tartışmalıdır. Kabul edilen yaygın görüş, elevatör kasların en azından belirli kısımlarının istirahat durumunda düşük seviyede aktif olduklarıdır (Carlsson ve ark., 1979; Rugh ve Drago, 1981; Hellsing, 1984; Jankelson, 1984; Watkinson, 1987; Bakke ve ark., 1989; Lund ve Widmer, 1989; Rivera-Morales ve Mohl, 1991; Ferrario ve ark., 1993; Alarcon ve ark., 2000). İstirahatteki interinsizal mesafe, kaslardaki aktivitenin minimal olduğu vertikal mesafeden daha az bulunmuştur (Rugh ve Drago, 1981).

Araştırcıların çoğu kaslar minimal aktivasyonda iken vertikal boyut için standart bir değer saptanamayacağı konusunda hemfikirdir. Lund ve Widmer (1989), masseter kas için bu vertikal mesafeyi 10 mm, anterior temporal kas için 12.5 mm, posterior temporal kas için 15.5 mm olarak belirlemişlerdir. Ancak, kaslar ve bireyler arasında farklılık belirgin bulunmuştur.

Ahlgren ve ark. (1985), çiğneme kas aktivitesini istirahat pozisyonunda incelemişlerdir. Yazarlar, istirahat konumunda temporal kasın orta ve posterior bölgesinin aktif olduğunu ve en fazla aktivitenin posteriorda, en az aktivitenin ise anteriorda olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber, istirahat pozisyonundaki bu minimal aktivitenin tespiti oldukça zordur. Bu nedenle, çalışmamızda istirahat kaydına yer verilmemiştir.

Verilerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmak amacıyla, tüm fonksiyonlarda 3 ölüm yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır.

Yutkunma fonksiyonu, hastalara hep aynı miktarda su içirilerek gerçekleştirilmiştir. Yutkunma fonksiyonu, 1'er dakika dinlenme periyodu verilerek 3 kez tekrarlanmıştır.

Çiğneme fonksiyonunun değerlendirilmesi için ise sakız kullanılmıştır. Bunun nedeni, sakızın doğal yiyeceklere göre daha standart bir madde olması ve bu nedenle daha kararlı bir çiğneme kaydının sağlanmasıdır. Bu amaçla çiğneme kaydı sırasında,

hastalardan hep aynı marka ve aynı sertlikte şekersiz sakızı çiğnemesi istenmiş ve çiğneme kaydı da 1' er dakikalık aralıklarla 3 kez tekrarlanmıştır. Çiğneme kaydında hastalara sağ ya da sol taraf ile çiğneme komutu verilmemiş, hastaların kendi doğal çiğneme şekilleri izlenmiştir. Zira doğal çiğneme esnasında sadece sağ veya sol taraf ile çiğneme söz konusu değildir (Möller, 1976).

Maksimum sıkma fonksiyonunda, standardizasyonu sağlamak amacıyla, her hastanın dental ark şekline uygun olarak hazırlanan 2 mm kalınlığındaki akrilik ısırma plağı kullanılmıştır. Maksimum sıkma fonksiyonu da 1' er dakikalık dinlenme aralıkları ile 3 kez tekrarlanmıştır.

Canlı vücudunun, özellikle de insan vücudunun simetrik olmadığı bilinmektedir. Ferrario ve ark. (1993), 92 genç normal okluzyonlu birey üzerinde yaptıkları çalışmada normal bireylerde belirli miktarda kas asimetrisi bulmuşlardır. Normal bireylerde görülen bu asimetri 'fizyolojik asimetri' olarak değerlendirilmiştir. Yüzde ve diş dizilerinde asimetri olmasının normal olduğunu savunan Bishara ve ark. (1994), asimetrilerin yalnız dental, iskeletsel asimetriler olarak değil aynı zamanda kas asimetrileri ve fonksiyonel asimetriler olarak da görüldüğünü bildirmiştir. Dolayısıyla, yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonları için anterior temporal ve masseter kasların EMG kayıtları sağ ve sol taraf için ayrı ayrı alınmıştır.

Çalışmamızda elde edilen veriler faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi yöntemi (Repeated Measurement ANOVA) ile irdelenmiştir. Bu yöntem, incelenen faktörlerin tüm seviyelerinde aynı anda karşılaştırma yapma olanağı sağlamıştır.

4.1. Sefalometrik Değerlendirme

Sefalometrik inceleme sonucunda, fonksiyonel tedavinin her iki vertikal yön anomalisinin tedavisinde etkili olduğu saptanmıştır. Derin kapanış grubunda GoGnSN ve Gonial açılardaki artış, fonksiyonel tedavinin beklenen bir sonucudur. Açık kapanış grubunda ise bu açılarda azalma beklenir. Nitekim derin kapanış grubunda artmış olan overbite'ın tedavi sonucunda azalması ve ideal değerlere yaklaşılması; açık kapanış grubunda ise openbite'ın önemli miktarda giderilmesi uygulanan fonksiyonel tedavilerin hedefine ulaştığını göstermektedir.

4.2. Yutkunma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Yutkunma fonksiyonu ile ilgili olarak tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonuçlarına göre Yön*Kas Çeşidi*Grup interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu interaksyonun Duncan testi ile irdelenmesi sonucunda (Çizelge 3.4), gelişim dönemleri (puberte öncesi ve puberte sonrası) ve tedavi zamanlarına (T1, T2, T3, T4) ait ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli değilken; yön (sağ-sol), kas çeşiti (anterior temporal-

masseter) ve gruplara (derin kapanış, açık kapanış) ait ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Açık kapanış grubunda kas çeşitleri (anterior temporal-masseter) ve yönler (sağ-sol) arasında kas aktiviteleri benzer bulunmuştur. Derin kapanış grubunda ise sağ tarafta masseter kas aktivitesi anterior temporal kasa göre daha yüksektir ($p<0.05$). Derin kapanış grubunda masseter ve anterior temporal kaslar arasındaki bu farkın sadece sağ tarafta önemli bulunmasının, bireylerin sağ tarafla çiğneme alışkanlığına bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Yutkunma sırasında masseter kas aktivitesi, hem derin hem de açık kapanış gruplarında; her iki yönde de, anterior temporal kas aktivitesinden yüksek olmakla birlikte bu fark, istatistik olarak önemli değildir. İstatistik olarak önemli bulunmasa da masseter kas aktivitesinin temporal kasa göre daha yüksek bulunması, masseter kasın bir fonksiyon, temporal kasın ise bir postür kası olmasına bağlanabilir ki Bakke (1993) araştırmasında bu görüşü desteklemektedir.

Yutkunma sırasında, anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri tedavi dönemleri arasında (T1-T2-T3-T4) benzer bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak; fonksiyonel tedavinin masseter ve anterior temporal kasların yutkunma sırasındaki aktivitelerinde bir değişikliğe yol açmadığı söylenebilir. Yutkunma fonksiyonu bakımından vertikal boyut artışının çiğneme kaslarına etkisini araştıran Carlson ve ark. (1979), anterior ve posterior temporal kas ile masseter kaslarda postürde aktivitenin değiştiğini, maksimum

sıkma ve yutkunmada ise bir değişiklik olmadığını ve oklüzal stabilitenin korunduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın, Stavridi ve Ahlgren (1992), Sınıf II bölüm 1 vakalarında fonksiyonel tedavinin masseter kas aktivitesine etkilerini inceledikleri çalışmada, yutkunma fonksiyonunda tedavi ile masseter kas aktivitesinde bir artış gözlemişlerdir. Lacaoture ve ark. (1997), yaptıkları EMG çalışmasında Herbst, Fränkel ve Twin-blok ile yapılan fonksiyonel tedaviler ile yutkunma fonksiyonunda masseter, digastrik, superior ve inferior lateral pterygoid kasların aktivitelerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çiğneme kasları ile farengeal ve larengeal kasların, yutkunma fonksiyonu sırasında sinerjik rol oynadığı bilinmektedir. Hiraoka (2004), 20–37 yaşlar arasında, ortodontik tedavi görmemiş, 7 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmasında tükürük yutma sırasında masseter ve suprahyoid kas aktivitelerini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, 7 bireyden 6'sında yutkunma sırasında masseter kas aktivitesi suprahyoid kas aktivitesinden düşük bulunmuştur. Zira suprahyoid ve masseter kas aktiviteleri, yutkunmanın başlangıç safhasında eş zamanlı olarak gerçekleşir. Yutkunma sırasında masseter kas mandibula stabilizasyonunda rol oynarken, suprahyoid kaslar mandibulaya aşağı yönde kuvvet uygulamadan hyoid kemiği yükseltir.

Vücutta tüm fonksiyonlar bir düzen içerisindedir. Solunum, yutkunma ve konuşma fonksiyonları birbiriyle içiçedir. Bu etkileşim maksillomandibuler ilişkileri özellikle vertikal yönde etkilemektedir

(Song ve Pae, 2001). Ağız solunumu ve buna bağılı yutkunma bozukluğu iskeletsel düzensizliklerin önemli nedenlerindedir. Ağız solunumu; sıklıkla maksiller darlık, derin palatal kubbe, uzun yüz ve açık kapanış ile birlikte görülür (Gross ve ark., 1990). Bu morfolojik özelliklerin, kas aktivite değişikliğinin sonucu olarak görüldüğü kabul edilmektedir.

Yutkunma sırasında dilin konumunun, çiğneme kas aktivitesini etkilediği bildirilmiştir. Dilin konumu, çenelerin konumu ve hareketi ile de yakından ilişkilidir. Zira, çiğneme kas aktivitesi stomatognatik sistemin dinamik üniteleri ile ilişkili olarak değişkenlik gösterir (Takada ve ark., 1996; Carlson ve ark., 1997; Takahashi ve ark., 2005). Takahashi ve ark. (2005), dilin istirahat, anterior ve süperior pozisyonlarında masseter ve temporal kas aktivitelerindeki değişiklikleri incelemiştir. Yazarlar, masseter kas aktivitesinin dilin istirahat ve anterior pozisyonunda farklı olduğunu; anterior temporal kas aktivitesinin ise dilin istirahat, anterior ve süperior pozisyonlarından etkilendiğini bildirmişlerdir. Masseter kas aktivitesi dil anteriorda konumlandığı durumda yüksekken, temporal kas aktivitesi dil süperiorda konumlandığı durumda yüksek bulunmuştur. Açık kapanış grubunda yer alan bireylerde hem postür hem de yutkunma sırasında dilin zorunlu olarak önde; derin kapanış grubunda ise süperiorda konumlandığı varsayımından hareketle derin kapanış grubunda tedavi öncesinde temporal kas aktivitesinin açık kapanış grubuna göre daha yüksek bulunmasının yukarıda belirtilen araştırma sonuçları ile bağdaştığı düşünölmektedir. Açık kapanış grubunda tedavi sonunda (T4)

temporal kas aktivitesindeki artışın ise dilin anterior konumunun fonksiyonel tedavi ile süperiora yönlendirilmiş olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Solunum, yutkunma ve konuşma fonksiyonları, birbirleri ile ve çiğneme kas aktivitesi ile ilişkili olduğundan fonksiyonel tedavilerde bu ilişki göz önünde tutulmalıdır. Açık kapanışın fonksiyonel tedavisinde dil postür ve fonksiyonunun dikkate alınması gereklidir. Nitekim çalışmamızda kaydedilen bulgular da bu görüşü desteklemektedir.

4.3. Çiğneme Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Çalışmamızda, çiğneme fonksiyonu bakımından tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonuçlarına göre Zaman*Kas çeşidi*Grup*Gelişim interaksiyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu interaksiyonun Duncan testi ile irdelenmesi sonucunda (Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8), yönlerin (sağ-sol) ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli değilken; kas çeşidi (anterior temporal-masseter), grup (derin kapanış, açık kapanış), zaman (T1-T3-T4) ve gelişim dönemlerine ait ortalamalar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$).

Derin ve açık kapanış gruplarında; çiğneme fonksiyonu ile ilgili olarak gelişim (PÖ-PS) ve tedavi dönemlerinde (T1, T3, T4)

masseter kas aktivitesi, anterior temporal kas aktivitesinden yüksek bulunmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak önemli değildir. Açık kapanış grubunda, puberte öncesinde ve sonrasında, çiğneme sırasında masseter ve temporal kas aktiviteleri, T1 (tedavi başı)'den T4 (tedavinin 6.ayı)'e doğru giderek artmaktadır. Derin kapanış grubunda ise, çiğneme sırasında, masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri T1 (tedavi başı)'den T4 (tedavinin 6.ayı)'e doğru giderek azalmaktadır. Bu artış ve azalışlar vertikal yön anomalilerinin fonksiyonel tedavisinde istenen bir durumdur. Zira yüzün vertikal yön düzensizliklerinin fonksiyonel tedavisinde amaç, sadece iskeletsel sapmanın giderilmesi değil; aynı zamanda kas adaptasyonunun da sağlanmasıdır. Kısa yüz modeline sahip bireylerde ısırma kuvveti ve kas aktivitesinin yüksek, uzun yüz modeline sahip bireylerde ise düşük olduğu birçok çalışmada belirlenmiştir (Ingervall, 1976; Ingervall ve Helkimo, 1978; Proffit ve ark., 1983; Kiliaridis ve ark., 1993; Ueda, 1998, 2000). Nitekim Ingervall ve Thilander (1975), çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında temporal ve masseter kas aktivitesinin, çene kaideleri birbirine paralel olan, ön yüz yüksekliği azalmış ve köşeli yüz yapısına sahip bireylerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızın tedavi öncesi dönemine (T1) ait bulgularla örtüşmektedir.

Pancherz (1980), Sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu 10 bireyin Herbst aygıtı ile tedavisinde masseter ve temporal kas aktivitelerinde maksimum sıkma ve çiğneme sırasında meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; tedavi

öncesi masseter kas aktivitesi, temporal kas aktivitesinden az iken; Herbst tedavisi boyunca her 2 kas aktivitesi azalmıştır. 6 aylık tedaviden sonra masseter kas aktivite artışı temporalden fazla olmuştur ve kas aktiviteleri başlangıç haline dönmüştür. Kas aktivitesindeki bu değişiklikler, düzelen çenelerarası ve dişsel ilişkiye kas adaptasyonunun sağlanması olarak yorumlanmıştır.

Çalışmamızda, açık kapanış grubunda, puberte öncesinde, çiğneme fonksiyonu sırasında anterior temporal kas aktivitesi T1 döneminden T4'e doğru giderek artış göstermiştir. Bu artışta tedavinin etkisiyle dilin süperiorda konumlanmasının da etkili olabileceği düşünülmüştür. Bu düşünce Takahashi ve ark.'nın (2005) araştırma sonuçları ile desteklenmektedir. Açık kapanış grubunda puberte sonrasında da anterior temporal kas aktivitesi T1 döneminden T4'e doğru giderek artmıştır. Bu artış sadece T1-T3 ve T1-T4 dönemleri arasında istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$). Anterior temporal kas aktivitesinin puberte öncesi ve puberte sonrası dönemlerde T1'den T4'e doğru artış göstermesi tedavi açısından olumlu bir sonuçtur. Ayrıca, anterior temporal kas aktivitesindeki artışın puberte öncesinde özellikle T3-T4 dönemlerinde puberte sonrasına göre daha belirgin olması yüzün vertikal yön sapmalarının erken dönem tedavisinin daha avantajlı olduğunu bildirmektedir.

Derin kapanış grubunda, puberte öncesinde, T3 döneminde masseter kas aktivitesi anterior temporal kasa göre daha yüksektir ($p<0.05$). Masseter kas aktivitesinde T3'de gözlenen yükseklik, nöromuskuler

adaptasyon için 3 aylık bir sürenin yeterli olmadığını, artmış olan kas aktivitesinin 6. ayda azalması bulgusu göz önüne alınarak fonksiyonel apareylerin en az 6 ay süre ile kullanılması gerektiğini düşündürmektedir. Nitekim Hiyama ve ark. (2000), Sınıf II bölüm 1 vakada Herbst apareyi tedavisine karşı alınan kas cevabını inceledikleri çalışmalarında kas adaptasyonu için 4–6 ay kadar bir zamana gerek olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın Lacouture ve ark. (1997), yüzeysel masseter, lateral pterygoid ve anterior digastrik kas aktivitelerinde tedavinin 6. haftasında bir azalma olduğunu, kas aktivitesindeki bu değişikliğin ikinci 6 haftalık dönemde giderek kaybolduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç, kasların yeni duruma en az 12 hafta sonunda adapte olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak; fonksiyonel tedaviler ile çiğneme kas aktivitesinde değişiklik meydana gelmektedir. Değişen maksillomandibuler ilişkiye nöromuskuler adaptasyonun 6 ay kadar sürdüğü düşünülmektedir (Sessle ve ark., 1990; Hiyama ve ark., 2000; Leung ve Hagg 2001; Du ve Hagg, 2003). Bu sürenin, fonksiyonel tedavinin etkinliği ve tedavi sonuçlarının stabilitesi açısından önemli olduğu düşünülmüştür.

Açık kapanış grubunda, puberte öncesinde çiğneme fonksiyonu sırasında, masseter kas aktivitesi T1 döneminden T4'e doğru giderek artış göstermiştir ve bu artış istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bu grupta, fonksiyonel tedavi etkisi ile her iki çiğneme kas aktivitesinin artış göstermesi, tedavi sonuçları ve stabilite açısından olumlu bir durumdur. Açık kapanış grubunda, masseter kas aktivitesinde, puberte sonrasında da T1-T3 ve T1-T4

dönemleri arasında artış gözlenmiştir ($p<0.05$). Bu gözlem fonksiyonel tedavinin her iki çiğneme kasını hem puberte öncesi hem de sonrası dönemde olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Açık kapanış vakalarında fonksiyonel tedaviden sonra okluzal kontakt sayısında artış beklenir. Anterior temporal ve masseter kas aktivitelerinde tedavi etkisi ile meydana gelen bu artış, okluzal kontakt sayısının artmasına bağlanabilir. Bu görüş Ingervall ve Thilander'in (1975) bulgularını desteklemektedir.

Çiğneme kas performansı, okluzal etkenlere bağlıdır. Kas yorgunluğu ve ağrı da kas performansını etkilemektedir (Riise ve Sheikholeslam, 1982; Sheikholeslam ve Riise, 1983; Riise ve Sheikholeslam, 1984; Bakke ve Möller, 1992). Riise ve Sheikholeslam (1982, 1984) ve Sheikholeslam ve Riise (1983) arka arkaya yaptıkları üç çalışmada; deneysel olarak oluşturulan okluzal çatışmalar ile masseter ve anterior temporal kas aktivitesinde azalma kaydetmişlerdir. Yazarlar, oklüzal çatışma olan tarafta kas aktivitesindeki azalmayı, organizmanın bir savunma mekanizması olarak yorumlamıştır. Bu görüş, Troelstrup ve Möller (1970), Alarcon ve ark. (2000) ve Saifuddin ve ark.'nın (2003) araştırmaları ile desteklenmiştir.

Ingerval ve Carlson (1982), tek taraflı okluzal çatışma gösteren 13 bireyin masseter, anterior ve posterior temporal kas aktivitelerini okluzal çatışma eliminasyonundan önce ve sonra incelemişlerdir. Yazarlar, okluzal çatışmanın çiğneme kas aktivitesine kesin bir

etkisi olmadığını, bu etkinin bireylerin adaptasyonlarına ve okluzal çatışmanın şiddetine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda anterior temporal kas aktivitesi, derin kapanış grubunda puberte öncesinde çiğneme fonksiyonunda tedavi ile azalmıştır. Bu azalma T1 ve T4 dönemleri arasında önemlidir ($p<0.05$). Derin kapanış grubunda, çiğneme fonksiyonunda, masseter kas aktivitesi puberte öncesinde T1-T4 ve T3-T4 dönemleri arasında istatistik olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu fark da azalma yönündedir. Masseter kas aktivitesindeki bu azalma puberte sonrasında da gözlenmiştir. Masseter ve anterior temporal kas aktivitelerinde fonksiyonel tedaviye bağlı olarak meydana gelen bu değişiklikler, çiğneme kaslarının yüzün vertikal yön değişikliğine adaptasyonu olarak yorumlanabilir.

Derin ve açık kapanış gruplarında, çiğneme fonksiyonu sırasında, puberte öncesi ve sonrası gelişim dönemlerinde, her üç tedavi döneminde anterior temporal ve masseter kas aktiviteleri benzer bulunmuştur. Bu benzerlik, kas aktivitesinin gelişimle değişmediğini göstermektedir.

4.4. Maksimum Sıkma Fonksiyonu Bakımından Elektromiyografik Değerlendirme

Çalışmamızda, maksimum sıkma fonksiyonu bakımından tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonuçlarına göre Kas çeşidi*Grup interaksiyonu önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Duncan testi sonuçlarına göre (Çizelge 3.11), maksimum sıkma fonksiyonunda yön (sağ-sol), zaman (T1, T2, T3, T4) ve gelişim dönemlerinde (puberte öncesi-puberte sonrası) masseter ve temporal kas aktiviteleri benzerken; kas çeşitleri (anterior temporal-masseter) ve grup (derin kapanış-açık kapanış) ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Hem derin hem de açık kapanış grubunda maksimum sıkma fonksiyonunda, masseter kas aktivitesi anterior temporal kasta daha fazla olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak önemli değildir. Ancak, derin kapanış grubunda masseter kas aktivitesi anterior temporal kas aktivitesinden daha yüksektir ve ortalamalar arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Bu durum, masseter kasın çiğneme gibi maksimum sıkma da fonksiyondan sorumlu olmasına bağlanabilir.

Aggarwall ve ark. (1999), twin-blok tedavisi sırasında masseter ve anterior temporal kas aktivitelerini incelemiş, 6 aylık tedavi sonunda postürde ve maksimum sıkma fonksiyonunda masseter ve temporal kas aktivitelerinde artış kaydetmiştir. Yazar, bu artışın elevator kasların izometrik kontraksiyonlara bağlı miyotatik refleksi sonucu ortaya çıkmış olduğunu ileri sürmüştür. Fonksiyonel tedavi

sırasında motor ünit uyarılarının yani aktif refleks kontraksiyonlarının nöromuskuler değişimlerde önemli rolünün olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle fonksiyonel apareylerin, maksimum etki ve nöromuskuler adaptasyon için tüm gün kullanımı gereklidir.

Konuyla ilgili literatür taramasında derin ve açık kapanış gruplarının fonksiyonel tedaviye nöromuskuler cevaplarını inceleyen herhangi bir EMG çalışmasına rastlanmamıştır. Ancak, Sınıf II anomalilerin fonksiyonel tedavisine kas adaptasyonu ile ilgili olarak EMG yöntemi ile yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda lateral pterygoid kas, yüzeyel masseter kas ve anterior digastrik kas aktivitesinde fonksiyonel tedavi sonrasında azalma tespit edilmiştir (Sessle ve ark., 1990; Tabe ve ark., 2005).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Açık kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu sırasında tedavi ile çiğneme kas aktivitesinde bir artış; derin kapanış grubunda ise bir azalma tespit edilmiştir. Bu değişiklikler hem derin hem de açık kapanış vakalarında fonksiyonel tedaviye karşı oluşan kas cevabının olumlu yönde gerçekleştiğini göstermiştir. Bunun yanı sıra, puberte öncesi dönemde daha belirgin olması, vertikal yön düzensizliklerinin fonksiyonel tedavisinin erken dönemde yapılmasının daha uygun olacağını düşündürmüştür.

Yutkunma ve maksimum sıkma fonksiyonunda, anterior temporal ve masseter kas aktivitelerinde her iki grupta da tedavi ve gelişim ile bir değişim saptanmamıştır. Bu da fonksiyonel tedavinin, yutkunma ve maksimum sıkma esnasındaki anterior temporal ve masseter kas aktivitesi üzerinde bir değişime neden olmadığını düşündürmüştür.

Araştırma sonuçları dikkate alınarak yüzün vertikal yön sapmaları olan derin ve açık kapanışların fonksiyonel tedavisinde nöromuskuler adaptasyon için tedavinin puberte öncesi dönemde başlatılmasının daha uygun olacağı ve apareylerin en az 6 ay süre ile kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

6. ÖZET

Farklı Vertikal Yüz Yapısına Sahip Bireylerde Fonksiyonel Tedavi İle Çiğneme Kas Aktivasyonunda Görülen Değişiklikler: Elektromiyografik Çalışma

Yüzün vertikal yön anomalilerinde fonksiyonel tedaviye karşı alınan kas cevabı hem tedavi sonuçları açısından, hem de bu sonuçların stabilitesi açısından önemlidir. Bu noktadan hareketle derin ve açık kapanış gruplarında fonksiyonel tedaviye çiğneme kaslarının cevabının elektromiyografi (EMG) yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma materyalini, yaş ortalaması 11 yıl 6 ay olan 15 iskeletsel derin kapanış vakası ile yaş ortalaması 12 yıl 6 ay olan 16 iskeletsel açık kapanış vakası oluşturmaktadır. 13 birey puberte öncesi, 18 birey ise puberte sonrası büyüme dönemindedir. Derin kapanış grubundaki bireylere interokluzal kalınlığı istirahat aralığından 3mm fazla olan derin kapanış monobloğu uygulanmıştır. Bukkal bölge vertikal alveoler gelişimin stimülasyonu amacıyla 2 ay sonra arka grup dişlerin okluzal akriliği möllenmeye başlanmıştır. Açık kapanış grubundaki bireylere interokluzal kalınlığı istirahat aralığından 4–6 mm fazla olan açık kapanış monobloğu uygulanmış, ön vertikal alveoler gelişimin stimülasyonu amacıyla keser bölgede akrilik maddesi kaldırılmıştır.

Lateral sefalometrik filmlerde fonksiyonel tedavi öncesinde ve tedavinin 6.ayında ölçümler yapılmıştır. Bilateral anterior temporal ve masseter kasların yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonları sırasında yüzeyel EMG kayıtları tedavi öncesi (T1), fonksiyonel apareyin takıldığı gün (T2), tedavinin 3. ayı (T3) ve tedavinin 6.ayını (T4) olmak üzere toplam 4 safhada alınmıştır.

Bu kayıtlarla elde edilen veriler tekrarlanan ölçümlü varyans analizi metodu ile değerlendirilmiştir.

Tedavinin 6.ayına ait sefalometrik ölçümlerde, her iki grupta da tedavi etkisi ile ANB açısında azalma kaydedilmiştir. GoGnSN ve

Gonial açıda derin kapanış grubunda artma, açık kapanış grubunda azalma, overbite miktarında derin kapanış grubunda azalma, açık kapanış grubunda artma tespit edilmiştir.

Her iki grupta da anterior temporal ve masseter kas aktivitelerinde, yutkunma ve maksimum sıkma fonksiyonunda, tedavi ve gelişim ile bir değişim saptanmamıştır.

Puberte öncesi ve puberte sonrası bireylerin fonksiyonel tedaviye verdikleri kas aktivitesi cevabı istatistiksel olarak farklı olmamakla birlikte puberte öncesi dönemde daha belirgindir.

Açık kapanış grubunda çiğneme fonksiyonu sırasında tedavi ile çiğneme kas aktivitesinde bir artış; derin kapanış grubunda ise bir azalma tespit edilmiştir. Bu değişimin puberte öncesi dönemde daha belirgin olması, erken dönem fonksiyonel tedavinin önemini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Açık kapanış, derin kapanış, elektromiyografi, fonksiyonel tedavi, kas aktivitesi.

7. SUMMARY

Changes in Masticatory Muscle Activation with Functional Treatment in Individuals Having Different Vertical Facial Pattern: An Electromyographic Study

Muscular response to functional treatment in vertical facial anomalies is important considering the treatment results as well as the stability. From this point, the purpose of this study was to investigate the response of masticatory muscles to functional treatment in deep and open bite groups.

The study material consisted of 15 skeletal deep bite cases with a mean age of 11 years 6 months and 16 skeletal open bite cases with a mean age of 12 years 6 months. 13 individuals were in pre-pubertal, 18 individuals were in post-pubertal growth periods. Deep bite activator with an interocclusal thickness 3mm larger than the freeway space was utilized to the individuals of deep bite group. After two months, removal of occlusal acrylic of the posterior teeth were initiated to stimulate buccal vertical alveolar development. Open bite activator with an interocclusal thickness 4-6mm larger than the freeway space was utilized to the individuals of open bite group. Occlusal acrylic of the anterior teeth were removed to stimulate anterior vertical alveolar development.

Measurements were done on lateral cephalometric films before and in the sixth month of functional treatment. Surface EMG recordings of bilateral anterior temporal and masseter muscles during swallowing, chewing and maximum intercuspitation functions were obtained in a total of four phases; i.e., before treatment (T1), at the day functional appliance was utilized (T2), at the third month of treatment (T3) and at the sixth month of treatment (T4).

The data obtained were evaluated by repeated measurement analysis of variance method.

Regarding the cephalometric measurements in the sixth month of treatment a decrease in ANB angle was recorded as a result of

treatment effect in both groups. GoGnSN and Gonial angles increased in deep bite group and decreased in open bite group; overbite decreased in deep bite group and increased in open bite group.

In both groups, regarding anterior temporal and masseter muscle activities, a difference in swallowing and maximum intercuspitation functions was not observed as a result of treatment and development.

The response of muscle activity to functional treatment was not statistically different in pre and post-pubertal individuals, while it was remarkable in the pre-pubertal period.

An increase in masticatory muscle activity with treatment was recorded in open bite group during chewing ; while a decrease was observed in deep bite group. This difference was evident in the pre-pubertal period which demonstrates the importance of early functional treatment.

Keywords: Open bite, deep bite, electromyography, functional treatment, muscle activity.

8. KAYNAKLAR

- AGGARWAL, P., KHARBONDA, O.P., MATHUR, R., DUGGAL, R., PARKASH, H. (1999). Muscle response to the twin-block appliance: An EMG study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am. J. Orthod.* **116**: 405–414.
- AHLGREN, J. (1960). An electromyographic analysis of the response to activator (Andresen-haupl) therapy. *Odontol. Revy.* **11**: 125–151.
- AHLGREN, J. (1966). 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.* **24**: 44-49.
- AHLGREN, J. (1970). The neurophysiologic principles of the Andresen method of functional jaw orthopedics: a critical analysis and new hypothesis. *Swed. Dent. J.* **63**: 1–9.
- AHLGREN, J.G., INGERVALL, B.F., THILANDER, B.L. (1973). Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am. J. Orthod.* **64**: 445–456.
- AHLGREN, J., SONESSON, B., BLITZ, M. (1985). An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am. J. Orthod.* **87**: 230–239.
- AKI, T., NANDA, R.S., CURRIER, G.F., NANDA, S.K. (1994). Assesment of symphysis morphology as a predictor of the direction of mandibular growth. *Am. J. Orthod.* **106**: 60–69.
- AKYÜZ, G. (2003). Elektrodiagnoz. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti. s.: 129-151.
- ALARCON, J.A., MARTIN, C., PALMA, J.C. (2000). Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **118**: 328–334.
- ALONZO, D.P., DEVINCENZO, J.P. (1970). Masseter muscle position relative to dentofacial form. *Angle Orthod.* **40**: 37–44.
- ARAT, M., ISERI, H. (1992). Orthodontic and orthopaedic approach in the treatment of skeletal open bite. *Eur. J. Orthod.* **14**: 207–215.

- ARAT, Z.M., SEZER, F.E., ARSLAN, A.D. (2006). A new approach in the treatment of skeletal openbite: vertically activated bite block. *World J. Orthod.* **7**: 345–356.
- BAKKE, M. (1993). Mandibular elevator muscles. Physiology, action and effects of dental occlusion. *Scand. J Dent. Res.* **101**: 314–331.
- BAKKE, M., MICHLER, L., HAN, K., MOLLER, E. (1989). Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scand. J. Dent. Res.* **97**: 539–551.
- BAKKE, M., MICHLER, L. (1991). Temporalis and masseter muscle activity in patients with anterior open bite and craniomandibular disorders. *Scand. J. Dent. Res.* **99**: 219–228.
- BAKKE, M., MOLLER, E. (1992). Craniomandibular disorders and masticatory muscle function. *Scand. J. Dent. Res.* **100**: 32–38.
- BARBRE, R.E., SINCLAIR, P.M. (1991). Acephalometric evaluation of anterior openbite correction with the magnetic active vertical corrector. *Angle Orthod.* **61**: 93–102.
- BEGG, P.R. (1954). Stone age man's dentition. *Am. J. Orthod.* **40**: 298–312.
- BEGG, P.R. (1956). The differential force in orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* **42**: 481–510.
- BEGG, P.R. (1961). Light arch wire technique. *Am. J. Orthod.* **47**: 30–48.
- BEHLFELT, K., LINDER-ARONSON, S., MCWILLIAM, J., NEANDER, P., LAAGE-HELLMAN, J. (1990). Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur. J. Orthod.* **12**: 233–243.
- BETZENBERGER, D., RUF, S., PANCHERZ, H. (1999). The compensatory mechanism in high-angle malocclusions: a comparison of subjects in the mixed and permanent dentition. *Angle Orthod.* **69**: 27–32.
- BEYAZOVA, M., GÖKÇE-KUTSAL, Y. (2000). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt:1. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti. s.: 482-493.
- BISHARA, S.E., BURKEY, P.S., KHAROUF, J.G. (1994). Dental and facial asymmetries; a review. *Angle Orthod.* **64**: 89–98.

- BJORK, A. (1955). Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol. Scand.* **13**: 9–34.
- BJORK, A. (1969). Prediction of mandibular growth rotation. *Am. J. Orthod.* **55**: 585–599.
- BJORK, A., SKIELLER, V. (1984a). Growth and development of the maxillary complex. *Inf. Orthod. Kieferorthop.* **16**: 9–52.
- BJORK, A., SKIELLER, V. (1984b). Normal and abnormal growth of mandible. A longitudinal cephalometric implantation study over a 25-year period. *Inf. Orthod. Kieferorthop.* **16**: 55–108.
- BLANKSMA, N.G., Van EIJDEN, T.M., WEIJS, W.A. (1992). Electromyographic heterogeneity in the human masseter muscle. *J. Dent. Res.* **71**: 47–52.
- BLANKSMA, N.G., Van EIJDEN, T.M. (1995). Electromyographic heterogeneity in the human temporalis and masseter muscles during static biting, open/close excursions, and chewing. *J. Dent. Res.* **74**: 1318–1327.
- BRODIE A.G (1953). Muscular factors in the diagnosis and treatment of malocclusions. *Angle Orthod.* **23**: 71–77.
- BURDETTE, B.H., GALE, E.N. (1990). Reliability of surface electromyography of the masseteric and anterior temporal areas. *Arch. Oral Biol.* **35**: 747–751.
- BUSCHANG, P.H., THROCKMORTON, G.S., TRAVERS, K.H. (1997). The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J. Oral Rehabil.* **24**: 522–526.
- BUXBAUM, J., MYLINSKI, N., PARENTE, F.R. (1996). Surface EMG reliability using spectral analysis. *J. Oral Rehabil.* **23**: 771–775.
- CARELS, C., VAN STEENBERGHE, D. (1986). Changes in neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children. *Am. J. Orthod.* **90**: 410–419.
- CARLSON, G.E., INGERVALL, B., KOCAK, G. (1979). Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system. *J. of Prosthet. Dentistry.* **41**: 284–289.

- CARLSON, C.R., SHERMAN, J.J., STUDTS, J.L., BERTRAND, P.M. (1997). The effects of tongue position on mandibular muscle activity. *J. Orofacial Pain*. **11**: 291–297.
- CARLSOO, S. (1952). Nervous coordination and mechanical function of the mandibular elevators. *Acta Odontol. Scand.* **10**: 9–26.
- CASTROFLORIO, T., ICARDI, K., TORSELLO, F., DEREGIBUS, A., DEBERNARDI, C., BRACCO, P. (2005). Reproducibility of surface EMG in the human masseter and anterior temporalis muscle areas. *Cranio*. **23**: 130–137.
- CASTROFLORIO, T., FARINA, D., BOTTIN, A., PIANCO, M.G., BRACCO, P., MERLETTI, R. (2005). Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J. Oral Rehabil.* **32**: 411–417.
- CECERCE, F., RUF, S., PANCHERZ, H. (1996). Is quantitative electromyography reliable?. *J. Orofac..Pain*. **10**: 38-47.
- CHIBA, Y., MOTOYOSHI, M., NAMURA, S. (2003). Tongue pressure on loop of transpalatal arch during deglutition. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **123**: 29-34.
- CIOCHON, R.L., NISBETT, R.A., CORRUCINI, R.S. (1997). Dietary consistency and craniafacial development related to masticatory function in minipigs. *J. Craniofac. Genet. Dev. Biol.* **17**: 96-102.
- COHEN, A.M., VIG, P.S. (1976). A serail growth study of the tongue and intermaxillary space. *Angle Orthod.* **46**: 332–337.
- CORRUCINI, R.S. (1984). An epidemiological transition in dental occlusion in world populations. *Am. J. Orthod.* **86**: 419–426.
- CROM, J.R., LLOYD, J., CAHN, T.S. (1990). The reliability of EMG muscle scanning. *Int. J. Psychosom.* **37**: 68–72.
- DELLINGER, E.L. (1986). A clinical assessment of the Active-Vertical Corrector: a nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment. *Am. J. Orthod.* **89**: 428–436.
- DU, X., HAGG, U. (2003). Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *Angle Orthod.* **73**: 525–531.

- ELLIS, E 3rd., THROCKMORTON, G.S., SINN, D.P. (1996). Functional characteristics of patients with anterior open bite before and after surgical correction. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.* **11**: 211–223.
- ENGLISH, J.D., BUSCHANG, P.H., THROCKMORTON, G.S. (2002). Does malocclusion affect masticatory performance? *Angle Orthod.* **72**:21–27.
- ENLOW, D.H., HANS M.G. (1996). *Essentials of Facial Growth*. Philadelphia: WB. Saunders.P.:128-140.
- FERRARIO, V.F., SFORZA, C., D'ADDANA, A., MIANI, A Jr. (1991). Reproducibility of electromyographic measures: a statistical analysis. *J. Oral Rehabil.* **18**: 513–521.
- FERRARIO, V.F., SFORZA, C., MIANI JR, A., D'ADDONA, A. (1993). Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J. Oral Rehabil.* **20**: 271–280.
- FERRARIO, V.F., SFORZA, C., COLOMBO, A., CIUSA, V. (2000). An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J. Oral Rehabil.* **27**: 33–40.
- FERRARIO, V.F., MARCIANDI, P.V., TARTAGLIA, G.M., DELLAVIA, C., SFORZA, C. (2002). Neuromuscular evaluation of post-orthodontic stability: an experimental protocol. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.* **17**: 307–313.
- FOGLE, L.L., GLAROS, A.G. (1995). Contributions of facial morphology, age and gender to EMG activity under biting and resting conditions. *J. Dent. Res.* **74**: 1496–1500.
- FRANKS, A.S. (1965). The role of electromyography in thw diagnosis of complaints about the temporomandibular joint. *Ned. Tijdschr. Tandheelkd.* **72**: 1–11.
- GARCIA-MORALES, P., BUSCHANG, P.H., THROCKMORTON, G.S., ENGLISH, J.D. (2003). Maxiumum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur. J. Orthod.* **25**: 265–272.
- GERMAN, R.Z., FRANKS, H.A. (1991). Timing in the movement of jaws, tongue, and hyoid during feding in the hyrax, *Procavia syriacus*. *J. Exp. Zool.* **257**: 34–42.

- GRANGER, M.W., BUSCHANG, P.H., THROCKMORTON, G.S., IANNACCANE, S.T. (1999). Masticatory muscle function in patients with spinal muscular atrophy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **115**: 697–702.
- GROSS, A.M., KELLUM, G.D., HALE, S.T., MESSER, S.C., BENSON, M.A., SISAKUN, S.L., BISHOP, F.W. (1990). Myofunctional and dentofacial relationships in second grade children. *Angle Orthod.* **60**: 247–253.
- HE, T., OLSSON, S., DAUGAARD, J.R., KILIARIDIS, S. (2004). Functional influence of masticatory muscles on the fibre characteristics and capillary distribution in growing ferrets (*Mustela putorius furo*): a histochemical analysis. *Arch. Oral Biol.* **49**: 983–989.
- HELM, S., SIERSBEAK-NIELSEN, S., SKIELLER, U., BJORK, A. (1971). Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth in body height. *Tnadleagebladet.* **75**: 1223–1233.
- HELLSING, G. (1984). Functional adaptation to changes in vertical dimension. *J. Prosthet. Dent.* **52**: 867–870.
- HELLSING, E., HELLSSING, G., ELIASSON, S. (1996). Effects of fixed anterior biteplane therapy—a radiographic study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **110**: 61–68.
- HIRAOKA, K. (2004). Changes in masseter muscle activity associated with swallowing. *Journal of Oral Rehabilitation.* **31**: 963–967.
- HIYAMA, S., ONO, T., ISHIWATA, Y., KURODA, T., McNAMARA, Jr, J.A. (2000). Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *Angle Orthod.* **70**: 442–453.
- HIYAMA, S., KURIBAYASHI, G., ONO, T., ISHIWATA, Y., KURODA, T. (2002). Nocturnal masseter and suprahyoid muscle activity induced by wearing a bionator. *Angle Orthod.* **72**: 48–54.
- HUANG, G.J., JUSTUS, R., KENNEDY, D.B., KOKICH, V.G. (1990). Stability of anterior openbite treated with crib therapy. *Angle Orthod.* **60**: 17–24.
- INGERVALL, B. (1976). Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *Angle Orthod.* **46**: 372–380.

- INGERVALL, B., THILANDER, B. (1975). Activity of temporal and masseter muscle in children with a lateral forced bite. *Angle Orthod.* **45**: 249–258.
- INGERVALL, B., HELKIMO, E. (1978). Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch. Oral Biol.* **23**: 203–206.
- INGERVALL, B., CARLSSON, G.E. (1982). Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. *J. Oral Rehabil.* **9**: 183–192.
- INGERVALL, B., BITSANIS, E. (1986). Function of masticatory muscles during the initial phase of activator treatment. *Eur. J. Orthod.* **8**: 172–184.
- INGERVALL, B., MINDER, C. (1997). Correction between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod.* **67**: 415–422.
- ISAACSON, R.J., ZAPFEL, R.J., WORMS, F.W., ERDMAN, A.G. (1977). Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am. J. Orthod.* **72**: 276–286.
- İŞCAN, H.N., SARISOY, L. (1997). Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **112**: 171–178.
- İŞCAN, H.N., DINCER, M., GULTAN, A., MERAL, O., TANER-SARISOY, L. (2002). Effects of vertical chin-cap therapy on the mandibular morphology in open-bite patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **122**: 506–511.
- IYER, M., VALIATHAN, A. (2001). Electromyography and its application in orthodontics. *Current Science.* **80**: 503–507.
- JANKELSON, B. (1984). Three-Dimensional orthodontic diagnosis and treatment. A neuromuscular approach. *J. Clin. Orthod.* **18**: 627–636.
- JARABAK, J.R., FIZZEL, G.A. (1972). Treatment and Technique with light-wire edgewise appliances. Vol. 1–2, St. Louis, Mo: The CV Mosby.
- JUCH, P.J., VAN WILLIGEN, J.D., BROEKHUIJSEN, M.L., BALLINTIEN, C.M. (1985). Peripheral influences on the central pattern-rhythm generator for tongue movements in the rat. *Arch. Oral Biol.* **30**: 415–421.

- KASSISIEH, S.A., COLLINS, M.K., ENGLISH, J.D. (1997). Orthosurgical correction of a Class II open bite, with previous first premolar extractions without follow-up orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **112**: 589–595.
- KATSAROS C. (2001). Masticatory muscle function and transverse dentofacial growth. *Swedish Dental Journal.* **151**: 1–47.
- KATSAROS, C., BERG, R. (1993). Anterior open bite malocclusion: a follow-up study of orthodontic treatment effects. *Eur. J. Orthod.* **15**: 273–280.
- KILIARIDIS, S. (1989). Muscle function as a determinant of mandibular growth in normal and hypocalcaemic rat. *Eur. J. Orthod.* **11**: 298–308.
- KILIARIDIS, S. (2006). The importance of masticatory muscle function in dentofacial growth. *Semin. Orthod.* **12**: 110–119.
- KILIARIDIS, S., ENGSTROM, C., THILANDER, B. (1985). The relationship between masticatory function and craniofacial morphology:1.A cephalometric longitudinal analysis in the growing rat fed a soft diet. *Eur. J. Orthod.***7**: 273–283.
- KILIARIDIS, S., SHYU, B.C. (1988). Isometric muscle tension generated by masseter stimulation after prolonged alteration of the consistency of the diet fed to growing rats. *Arch. Oral Biol.* **33**: 467–472.
- KILIARIDIS, S., KALEBO, P. (1991). Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J. Dent. Res.* **70**: 1262–1265.
- KILIARIDIS, S., KJELBERG, H., WENNEBERG, B., ENGSTROM, C. (1993). The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta. Odontol. Scand.* **51**: 323–331.
- KILIARIDIS, S., GEORGIAKAKI, L., KATSAROS, C. (2003). Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *Eur. J. Orthod.* **25**: 259–263.
- KIM, Y.J., KUBOKI, T., TSUKIYAMA, Y., KOYANO, K., CLARK, G.T. (1999). Haemodynamic changes in human masseter and temporalis muscles induced by different levels of isometric contraction. *Arch. Oral Biol.* **44**: 641–650.

- KUBOTA, M., NAKANO, H., SANJO, I., SATOH, K., SANJO, T., KAMEGAI, T., ISHIKAWA, F. (1998). Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur. J. Orthod.* **20**: 535–542.
- LACOUTURE, C.Y., WOODSIDE, D.G., SECTAKOF, P.A., SESSLE, B.J.(1997). The action of three types of functional appliances on the activity of masticatory muscles. *Am. J. Orthod.* **112**: 560–572.
- LANDULPHO, A.B., E SILVA, W.A., E SILVA, F.A., VITTI, M. (2004). Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *J. Oral. Rehabil.* **31**: 95–98.
- LANGENBACH, G., VAN DE PAVERT, S., SAVALLE, W., KORFAGE, H., VAN EIJDEN, T. (2003). Influence of food consistency on the rabbit masseter muscle fibres. *Eur. J. Oral Sci.* **111**: 81–84.
- LARSSON, E., OGAARD, B., LINDSTEN, R., HOLMGREN, N., BRATTBERG, M., BRATTBERG, L. (2005). Craniofacial and dentofacial development in pigs fed soft and hard diets. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **128**: 731–739.
- LEUNG, D.K., HAGG, U. (2001). An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod.* **71**: 177–184.
- LINDER-ARONSON, S. (1974). Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *Am. J. Orthod.* **65**: 1–15.
- LINDER-ARONSON, S., WOODSIDE, D.G., LUNDSTROM, A. (1986). Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am. J. Orthod.* **89**: 273–284.
- LOPEZ-GAVITO, G., WALLEN, T.R., LITTLE, R.M., JOONDEPH, D.R. (1985). Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am. J. Orthod.* **87**: 175–186.
- LOWE, A.A. (1980). Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior openbite subjects. *Am. J. Orthod.* **78**: 89–98.

- LOWE, A.A., JOHNSTON, W.D. (1979). Tongue and jaw muscle activity in response to mandibular rotations in a sample of normal and anterior open-bite subjects. *Am. J. Orthod.* **76**: 565–576.
- LOWE, A.A., TAKADA, K. (1984). Associations between anterior temporal, masseter and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am. J. Orthod.* **86**: 319–330.
- LUND, J.P., WIDMER, C.G. (1989). An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J. Craniomandib. Disord. Facial Oral Pain.* **3**: 125–137.
- MAHONY, D., KARSTEN, A., LINDER-ARONSON, S. (2004). Effects of adenoidectomy and changed mode of breathing on incisor and molar dentoalveolar heights and anterior face heights. *Aust. Orthod. J.* **20**: 93–98.
- MCDOWELL, E.H., BAKER, I.M. (1991). The skeletodental adaptations in deep bite correction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **100**: 370–375.
- MCNAMARA, J.A. Jr. (1977). An experimental study of increased vertical dimension in the growing face. *Am. J. Orthod.* **71**: 382–395.
- METHENITOU, S., SHEIN, B., RAMATHAN, G., BERGERSEN, E.O. (1990). 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.* **14**: 219–230.
- MIOCHE, L., BOUDIOL, P., MARTIN, J.F., NOEL, Y. (1999). Variations in human masseter and temporalis muscle activity related to food texture during free and side-imposed mastication. *Arch. Oral Biol.* **44**: 1005–1012.
- MIRALLES, R., SANTANDER, H., IDE, W., BULL, R. (1991). Influence of mucosal mechanoreceptors on elevator muscle activity in healthy subjects. *J. Prosthet. Dent.* **65**: 431–435.
- MIYAMOTO, K., ISHIZUKA, Y., UEDA, H.M., SAIFUDDIN, M., SHIKATA, N., TANNE, K. (1999). Masseter muscle activity during the whole day in children and young adults. *J. Oral Rehabil.* **26**: 858–864.
- MOLLER, E. (1966). The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology (thesis). *Acta. Physiol. Scand.* **280**: 128-140.

- MOLLER, E. (1976). Human muscle patterns. Mastication and swallowing: biological and clinical correlates. Toronto: Toronto University Pres. 138–144.
- MORIMOTO, T., KAWAMURA, Y. (1973). Properties of tongue and jaw movements elicited by stimulation of the orbital gyrus in the cat. *Arch. Oral Biol.* **18**: 361–372.
- MOSS, J.P. (1955). Function-fact or fiction? *Am. J. Orthod.* **67**: 625–646.
- MOSS, M.L., SALENTIJN, L. (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.* **55**: 566–577.
- MOYERS R.E. (1949). Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division I malocclusions; an electromyographic analysis. *Am. J. Orthod.* **35**: 837–857.
- NAEIJE M. (1988). Muscle physiology relevant in craniomandibular disorders. *J. Craniomand. Disorders.* **2**: 153-157.
- NANDA, R. (1997). Biomechanics in Clinical Orthodontics. W.B. Saunders Company. 1st edition. p.:86-91.
- NIELSEN, I.L. (1992). Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod.* **61**: 247–260.
- NICKEL, J.C., IWASAKI, L.R., WALKER, R.D., MCLACHLAN, K.R., MCCALL, W.D. Jr. (2003). Human masticatory muscle forces during static biting. *J. Dent. Res.* **82**: 212–217.
- O'REILLY, M.T., NANDA, S.K., CLOSE, J. (1993). Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **103**: 504–509.
- ORON, U., CROMPTON, A.W. (1985). A cineradiographic and electromyographic study of mastication in *Tenrec ecaudatus*. *J. Morphol.* **185**: 155–182.
- PANCHERZ, H. (1980). Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, division I malocclusions. An electromyographic investigation. *Am. J. Orthod.* **77**: 679–688.
- PANCHERZ, H. (1985). The Herbst appliance-its biologic effects and clinical use. *Am. J. Orthod.* **87**: 1–20.

- PANCHERZ, H., ANEHUS-PANCHERZ, M. (1980). Muscle activity in Class II, Division 1 malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. *Am. J. Orthod.* **78**: 321–329.
- PARKER, C.D., NANDA, R.S., CURRIER, G.F. (1995). Skeletal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **107**: 382–393.
- PEPICELLI, A., WOODS, M., BRIGGS, C. (2005). The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *Am. J. Orthod.* **128**: 774–780.
- PERRY, H.T. (1955). Functional electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, division I malocclusion and excellent occlusion. *Angle Orthod.* **25**: 49–58.
- PETERSON, T.M., RUGH, J.D., MELVER, J.E. (1983). Mandibular rest position in subjects with high and low mandibular plane angles. *Am. J. Orthod.* **83**: 318–320.
- PIANCINO, M.G., FARINA, D., TALPONE, F., CASTROFLORIO, T., GASSINO, G., MARGARINO, V., BRACCO, P. (2005). Surface EMG of jaw-elevator muscles and chewing pattern in complete denture wearers. *J. Oral Rehabil.* **32**: 863–870.
- PRESTON, J.D. (1987). Glossary of prosthodontic terms. *J. Prosthet. Dent.* **58**: 713–762.
- PROFFIT, W.R. (1978). Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* **48**: 175–186.
- PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W. (1983). Occlusal forces in normal- and long-face children. *J. Dent. Res.* **62**: 571–574.
- PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W., NIXON, W.L. (1983). Occlusal forces in normal- and long-face adults. *J. Dent. Res.* **62**: 566–570.
- PRUZANSKY, S. (1952). The application of electromyography to dental research. *J. Am. Dent. Assoc.* **44**: 49–68.

- PULLMAN, S.L., GOODIN, D.S., MARQUINEZ, A.I., TABBAL, S., RUBIN, M. (2000). Clinical utility of surface EMG: A report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. **55**: 171–177.
- RASHEED, S.A., PRABHU, N.T., MUNSHI, A.K. (1996). Electromyographic and ultrasonographic observations of masseter and anterior temporalis muscles in children. *J. Clin. Pediatr. Dent.* **20**: 127–132.
- REITZIK, M., BARER, P.G., WAINWRIGHT, W.M., LIM, B. (1990). The surgical treatment of skeletal open-bite deformities with rigid internal fixation in the mandible. *Am. J. Orthod.* **97**: 52–57.
- RICKETTS, R.M. (1976). Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. *Am. J. Orthod.* **70**: 241–268.
- RICKETTS, R.M. (1976). Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part II. *Am. J. Orthod.* **70**: 359–397.
- RIISE, C., SHEIKHOLESLAM, A. (1982). The influence of experimental interfering occlusal contacts on the postural activity of the anterior temporal and masseter muscles in young adults. *J. Oral Rehabil.* **9**: 419–425.
- RIISE, C., SHEIKHOLESLAM, A. (1984). Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during mastication. *J. Oral Rehabil.* **11**: 325–333.
- RINGQVIST, M. (1973). Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta. Odont. Scand.* **31**: 35–42.
- RIVERA-MORALES, W.C., MOHL, N.D. (1991). Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. *J. Prosthet. Dent.* **65**: 547–553.
- ROGERS, A.P. (1918). Muscle training and its relation to orthodontia. *International J. Orthod.* **4**: 555–577.
- ROWLERSON, A., RAOUL, G., CLOSE, J., MAURAGE, C.A., FERRI, J., SCOTE, J.J. (2005). Fiber type differences in masseter muscle associated with different facial morphologies. *Am. J. Orthod.* **127**: 37–46.
- RUGH, J.D., DRAGO C.J. (1981). Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J. Prosthet. Dent.* **45**: 670–675.

- SAIFUDDIN, M., MIYAMOTO, K., UEDA, H.M., SHIKATA, N., TANNE, K. (2003). An electromyographic evaluation of the bilateral symmetry and nature of masticatory muscle activity in jaw deformity patients during normal daily activities. *J. Oral Rehabil.* **30**: 578–586.
- SANDER, F.G., WEINREICH, A. (1991). The bite-jumping-appliance. *Dtsch. Stomato.* **41**: 195–198.
- SASSOUNI, V. (1969). A classification of skeletal facial types. *Am. J. Orthod.* **55**: 109–123.
- SCHUDY, F.F. (1965). The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod.* **35**: 36–50.
- SCHUDY, F.F. (1968). The control of vertical overbite in clinical orthodontics. *Angle Orthod.* **38**: 19–39.
- SCOPEL, V., ALVES DA COSTA, G.S., URIAS, D. (2005). An electromyographic study of masseter and anterior temporalis muscles in extra-articular myogenous TMJ pain patients compared to an asymptomatic and normal population. *Cranio.* **23**: 194–203.
- SCOTT, B.J., MASON, A.G., CADDEN, S.W. (2002). Voluntary and reflex control of the human temporalis muscle. *J. Oral Rehabil.* **29**: 634–643.
- SESSLE, B.J., WOODSIDE, D.G., BOURQUE, P., GURZA, S., POWELL, G., VOUDOURIS, J., METAXAS, A., ALTUNA, G. (1990). Effect of functional appliances on jaw muscle activities. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* **98**: 222–230.
- SHEIKHOLESLAM, A., RIISE, C. (1983). Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during submaximal and maximal bite in the intercuspal position. *J. Oral Rehabil.* **10**: 207–214.
- SOLOW, B., KREIBORG, S. (1977). Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand. J. Dent. Res.* **85**: 505–507.
- SONG, H., PAE, E. (2001). Changes in orofacial muscle activity in response to changes in respiratory resistance. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* **119**: 436–42.

- STAVRIDIS, R., AHLGREN, J. (1992). Muscle response to the oral-screen activator. An EMG study of the masseter, buccinator, and mentalis muscles. *Eur. J. Orthod.* **14**: 339–349.
- SVENSSON, P., GRAVEN-NIELSEN, T. (2001). Craniofacial muscle pain: review of mechanisms and clinical manifestations. *J. Orofac. Pain.* **15**: 117–145.
- TABE, H., UEDA, H.M., KATO, M., NAGAOKA, K., NAKASHIMA, Y., MATSUMOTO, E., SAHIKATA, N., TANNE, K. (2005). Influence of functional appliances on masticatory muscle activity. *Angle Orthod.* **75**: 524–532.
- TAKADA, K., YASHIRO, K., SORIHASHI, Y., MORIMOTO, T., SAKUDA, M. (1996). Tongue, jaw, and lip muscle activity and jaw movement during experimental chewing efforts in man. *J. Dent. Res.* **75**: 1598–1606.
- TAKAHASHI, S., KURIBAYASHI, G., ONO, T., ISHIWATA, Y., KURODA, T. (2005). Modulation of masticatory muscle activity by tongue position. *Angle Orthod.* **75**: 35–39.
- TAUSCHE, E., LUCK, O., HARZER, W. (2004). Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur. J. Orthod.* **26**: 237–244.
- THEXTON, A.J., MCGARRIK, J.D. (1989). Tongue movement in the cat during the intake of solid food. *Arch. Oral Biol.* **34**: 239–248.
- THROCKMORTON, G.S., ELLIS, E. 3rd, BUSCHANG, P.H. (2000). Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. *J. Oral Maxillofac. Surg.* **58**: 515–524.
- TOURNE, L.P. (1990). The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *Angle Orthod.* **60**: 167–176.
- TROELSTRUP, B., MOLLER, E. (1970). Electromyography of the temporalis and masseter muscles in children with unilateral cross-bite. *Scand. J. Dent. Res.* **78**: 425–430.
- TUXEN, A., BAKKE, M., PINHOLT, E.M. (1999). Comparative data from young men and women on masseter muscle fibers, function and facial morphology. *Arch. Oral Biol.* **44**: 509–518.

- UEDA, H.M., ISHIZUKA, Y., MIYAMOTO, K., MORIMOTO, N., TANNE, K. (1998). Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod.* **68**: 233–238.
- UEDA, H.M., MIYAMOTO, K., SAIFUDDIN, M., ISHIZUKA, Y., TANNE, K. (2000). Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **118**: 63–68.
- UEDA, H.M., TABE, H., KATO, M., NAGAOKA, K., NAKASHIMA, Y., SHIKATA, N., TANNE, K. (2003). Effects of activator on masticatory muscle activity during daytime and sleep. *J. Oral Rehabil.* **30**: 1030–1035.
- VAN SPRONSEN, P.H., WEIJS, W.A., VAN GINKEL, F.C., PRAHL-ANDERSEN, B. (1996). Jaw muscle orientation and moment arms of long-face and normal adults. *J. Dent. Res.* **75**: 1372–1380.
- VIG, P.S., COHEN, A.M. (1974). The size of the human tongue shadow in different mandibular postures. *Br. J. Orthod.* **2**: 41–43.
- VOUDOURIS, J.C., WOODSIDE, D.G., ALTUNA, G., KUFTINEC, M.M., ANGELOPOULOS, G., BOURQUE, P.J. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part1. New technological methods. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **123**: 604–613.
- VOUDOURIS, J.C., WOODSIDE, D.G., ALTUNA, G., ANGELOPOULOS, G., BOURQUE, P.J., KUFTINEC, M.M. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part2. Results and conclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* **124**: 13–29.
- WATKINSON A.C. (1987). The mandibular rest position and electromyography. *J. Oral Rehabil.* **14**: 209–214.
- WEIJS, W.A., HILLEN, B. (1984a). Relationship between the physiological cross-section of the human jaw muscles and their cross-sectional area in computer tomograms. *Acta. Anat(Basel).* **118**: 129–138.
- WEIJS, W.A., HILLEN, B. (1984b). Relationship between masticatory muscle cross-section and skull shape. *J. Dent. Res.* **63**: 1154–1157.
- WESSBERG, G.A., WASHBURN, M.C., EPKER, B.N., DANA, K.O. (1982). Evaluation of mandibular rest position in subjects with diverse dentofacial morphology. *J. Prosthet. Dent.* **48**: 451–460.

WITT, E. (1963). Kiefer winkel und kaumuskulatur. *Fortschritte der Kieferorthopadie*: **24**: 295-302.

EKLER

Ek-1



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

Sayı : B.30.2.GÜN.0.01.00 - 8422

Konu :

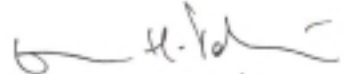
ANKARA

Tarih 03 / 12. / 2004

Sayın *Prof. Dr. Mehmet Beyazova*
Proje Yürütücüsü

Fakültemiz Yerel Etik Kurulunun 22 Kasım 2004 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararları ilişikte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.


Doç. Dr. Ercilment TEKİN
Dekan Yardımcısı



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
YEREL ETİK KURULU

Tarih	Sayı	Konu
22.11.2004	356	Etik Kurul Kararı Hk.

Fakültemiz Öğretim Üyesi Prof.Dr.Mehmet Beyazova'nın sorumluluğunda yürütülmekte olan "Farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde fonksiyonel tedavi ile çiğneme kas (masseter,temporal ve mental kaslar) aktivasyonunda görülen değişiklikler:Elektromiyografik çalışma" başlıklı çalışması Etik Kurulumuzca incelenmiş ve uygun olduğuna karar verilmiştir.


Prof.Dr.Tuncel GÜRSEL
BAŞKAN


Prof.Dr.Leyla MEMİŞ
ÜYE


Prof.Dr.Ceyda KARADENİZ
ÜYE

Prof.Dr.Aysel ARICIOĞLU
ÜYE (Katılmadı)


Prof.Dr.Ayta GÜLEKON
ÜYE

Prof.Dr.Esin ŞENOL
ÜYE (Katılmadı)


Prof.Dr.Fatma AKAR
ÜYE


Doç.Dr.Canan ULUOĞLU
ÜYE

Doç.Dr.Emin ERSOY
ÜYE (Katılmadı)

Ek-2**HASTA BİLGİLENDİRME FORMU**

Sizden ebeveyn ve hasta olarak, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda ortodontik tedavisi esnasında 'Farklı Vertikal Yüz Yapısına Sahip Bireylerde Fonksiyonel Tedavi ile Çiğneme Kas (masseter, temporal) Aktivasyonunda Görülen Değişiklikler: Elektromiyografik Çalışma' konulu çalışmaya katılmanız istenmektedir. Sözü edilen elektromiyografik çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Elektromiyografi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilecektir. Tüm hastaların çiğneme kaslarının yüzeysel elektrodlarla EMG aktiviteleri tedavi öncesi ve sonrası dönemlerde ölçülecektir. Kayıtlar esnasında kesinlikle ağrı veya benzeri hoş olmayan duygu hissedilmeyecektir. Sizler, ebeveyn ve çocuğunuz, bu çalışmaya katılmak istediğinizi bildirecek olursanız, ortodonti kliniğinde uygulanan rutin tetkiklere ek olarak elektromiyografik çalışma yapılacaktır.

Her zaman çalışma ile ilgili herhangi bir konuda soru sorma hakkına sahipsiniz.

Bu formu imzalayarak fonksiyonel tedavi ile çiğneme kas aktivasyonunda görülen değişikliklerin değerlendirildiği bu çalışmaya katılmayı kabul ediyorsunuz. Bu çalışmaya katılmakta veya çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

Tüm katılımcıların kimliği gizli tutulacaktır. Hiçbir dosyada veya araştırma ile ilgili yayında sizden ismen ve kimliğinizi belirleyebilecek şekilde bahsedilmeyecektir.

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

Gönüllünün

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Telefon No:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli ve vasinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Telefon No:

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı-Soyadı:

İmzası:

ÖZGEÇMİŞ

Adı : ÖZGE
Soyadı : USLU
Doğum yeri ve tarihi : ANKARA / 07.11.1979
Uyruğu : T.C.
Medeni durumu : Bekar
Adresi ve telefonu : Çağdaş sokak 36/11 06130
Aydınlıkevler / ANKARA
Tel: 03123165525
Elektronik Posta : osgeuslu@yahoo.com

Eğitim:

2002- Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
1997-2002 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
1994-1997 Ankara Lisesi
1990-1994 Arı Koleji
1985-1990 Ankara Aydınlıkevler İlkokulu

Yabancı Dil : İngilizce
Ünvanları : 2002 Diş Hekimi

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar:

Türk Ortodonti Derneği
Ankara Üniversiteli Ortodontistler Derneği
Uyku Derneği

Bilimsel Yayınlar:

1. Hatipoğlu M, Koçyiğit İD, Orhan K, Uslu Ö. Kalsifiye odontojenik kist (Gorlin kisti)-Olgu bildirisi. *Diş Hekimliğinde Klinik*. 19 (4): 135, Ekim 2005.
2. Novruzov Z, Uslu Ö. Mandibuler Rotasyon Modelinin, Sagittal Maksillomandibuler Konuma Göre Dağılımı ve Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 33(1)11–16, 2006.
3. Uslu Ö, Akçam MO. Evaluation of long-term satisfaction of skeletal Class III individuals with orthodontic treatment. *Journal of Oral Science*, 2007;49(1):31–40.
4. Uslu Ö, Memikoğlu TU. Anteriorda Dişsel Çapraz Kapanışın Tedavisi: Olgu Raporu. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 2007;1(3): 43–46.
5. Uslu Ö, Akçam MO, Evirgen Ş, Cebeci İ. The prevalance of dental anomalies in different orthodontic malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (yayına kabul edildi).
6. Gökalp H, Uslu Ö. Treatment of functional Class III anterior crossbite by Güray bite raiser: A case report. *Journal of Clinical Orthodontics* (yayına kabul edildi).
7. Uslu Ö. Ön çapraz kapanışın tedavisinde modifiye Sınıf III aktivatörü. *Türk Ortodonti Dergisi* (yayına kabul edildi).

Bilimsel Toplantılarda Yapılan Sunumlar:

1. Akçam MO, Uslu Ö. Ortodontik tedavi sonrası Class III bireylerde estetik yönden memnuniyetin değerlendirilmesi. Poster tebliği. 8. Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu. 12–14 Ekim 2003, Konya, Türkiye.
2. Arat ZM, Uslu Ö, Beyazova M. Electromyographic activities of masticatory muscles in deep/open bite cases during puberty. Poster presentation. 80th Congress of the European Orthodontic Society. 7–11 June 2004, Aarhus, Denmark.

3. Gökalp H, **Uslu Ö**. Maksiller okluzal düzlem değişikliğinin çene ucu konumu üzerine etkisi-vaka raporu. Poster tebliği. 9.Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi. 3–6 Ekim 2004, Antalya, Türkiye.
4. Akçam MO, **Uslu Ö**. Nasopahryngeal airway space in skeletal Class II individuals. Poster presentation. 81st Congress of the European Orthodontic Society. 4–6 June 2005, Amsterdam, Holland.
5. Akçam MO, Arat ZM, **Uslu Ö**. Electromyographic activity of masseter and temporalis muscles in open/deep bites. Poster presentation. 6th Congress of the World Federation of Orthodontics. 10–14 September 2005, Paris, France.
6. **Uslu Ö**, Akçam MO. Investigation of skeletal Class III patient satisfaction following orthodontic treatment. Poster presentation. 82nd Congress of the European Orthodontic Society. 4–8 July 2006, Vien, Austuria.
7. **Uslu Ö**, Arat ZM. Electromyographic activity of masseter and temporalis muscles in different vertical patterns. Poster presentation. 82nd Congress of the European Orthodontic Society. 4–8 July 2006, Vien, Austuria.
8. Halil S, **Uslu Ö**, Akçam MO. Naso-oropahryngeal airway during puberty in skeletal Class II. Poster presentation. 82nd Congress of the European Orthodontic Society. 4–8 July 2006, Vien, Austuria.
9. **Uslu Ö**, Akçam MO, Cebeci İ, Evirgen Ş. Farklı malokluzyonlarda dental anomali prevalansının incelenmesi. Poster tebliği. 10. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi. 24–28 Eylül 2006, İstanbul, Türkiye.
10. **Uslu Ö**, Akçam MO. İskeletsel sınıf III bireylerde ortodontik tedavi sonrası uzun dönemde estetik yönden memnuniyetin değerlendirilmesi. Sözlü Tebliğ. 10. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi. 24–28 Eylül 2006, İstanbul, Türkiye.
11. **Uslu Ö**, Akçam MO, Evirgen Ş, Cebeci İ. Ortodonti hastalarında dental anomaliler. Poster tebliği. 12. BASS Kongresi. 12–14 Nisan 2007, İstanbul, Türkiye.

12. **Uslu Ö**, Dede U, Kişnişci R, İşeri H. Piknodizostozis Sendromunda Dentoalveoler Distraksiyon: Vaka Raporu. Poster tebliği. 1. Uluslar arası AÇBİD Kongresi. 16–20 Mayıs 2007, Antalya, Türkiye.

13. **Uslu Ö**, Akçam MO. Long term follow-up of skeletal Class III treatment with chin-cap. Poster presentation. 83rd Congress of the European Orthodontic Society. 19–24 June 2007, Berlin, Germany.

14. **Uslu Ö**, Akçam MO. Pharyngeal airway dimensions in skeletal Class II individuals during growth. Poster presentation. 83rd Congress of the European Orthodontic Society. 19–24 June 2007, Berlin, Germany.

Katıldığı Bilimsel Toplantılar ve Kurslar:

- 1- Uluslararası 8. Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu
Konya, 12–14 Ekim 2003
- 2- Bioprogresif Tedavi Kursu, Prof. Dr. Ayhan Enacar
Konya, 12 Ekim 2003
- 3- Çene Eklemleri Kliniği ve Diseksiyonu Kursu
Ankara, 23 Ocak 2004
- 4- Dr. R. Nanda Kursu
İstanbul, 20–21 Mayıs 2004
- 5- 80. EOS (Avrupa Ortodonti Derneği) Kongresi
Aarhus/Danimarka, 7–11 Haziran 2004
- 6- 9. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi
Antalya, 03–06 Ekim 2004
- 7- ‘Gelişmiş estetik sonuçlar için Ortodontist-Prostodontist işbirliği’
Kursu Dr. Björn Zachrisson & Dr. Sverker Toreskog,
Antalya, 3 Ekim 2004
- 8- İstanbul Ortodonti Derneği Maksillofasiyal Distraksiyon Osteogenezi
Kursu İstanbul, 17 Aralık 2004
- 9- Prof. Segner-Dr. Ibe Erişkin Ortodonti Kursu
İstanbul, 11–12 Şubat 2005

- 10- R. G. Alexander-Alexander Disiplini ile Sınıf III malokluzyon tedavisi Kursu İstanbul, 17–18 Mart 2005
- 11- 81. EOS (Avrupa Ortodonti Derneği) Kongresi Amsterdam/ Hollanda, 4–6 Haziran 2005
- 12- Prof. Dr. Zahir Altuğ Sınıf III anomali ve tedavisi Kursu Ankara, 16–17 Haziran 2005
- 13- Prof. Dr. Bowman Sınıf II Kombinasyon tedavisi Kursu İstanbul, 4 Temmuz 2005
- 14- 6. WFO (Dünya Ortodonti Federasyonu Kongresi) Paris/ Fransa, 10–14 Eylül 2005
- 15- Horlama ve Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Tanı ve Tedavi Yöntemleri Ankara, 8 Mayıs 2006
- 16- 82. EOS (Avrupa Ortodonti Derneği) Kongresi Viyana/Avusturya, 4–8 Temmuz 2006
- 17- AÇBİD (Ağız ve Çene-Yüz Cerrahisi Birliği Derneği) 1.Bilimsel Toplantısı ve Sempozyumu İstanbul, 22–24 Eylül 2006
- 18- 10. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi İstanbul, 24–28 Eylül 2006
- 19- Self-Ligating Orthodontics, Dr. Rolf Majjer Kursu İstanbul, 1 Aralık 2006
- 20- 12. BASS (Balkan Diş Hekimliği) Kongresi İstanbul, 12–14 Nisan 2007
- 21- 1. Uluslararası AÇBİD (Ağız ve Çeneyüz Cerrahisi Derneği) Kongresi İstanbul, 16–20 Mayıs 2007
- 22- 83. EOS (Avrupa Ortodonti Derneği) Kongresi Berlin/Almanya, 19–24 Haziran 2007