

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ DIŞ ÇENE HASTALIKLARI
VE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİ GÖREN
HASTALARIN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM VE
MASSETER KASININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Bora ÖZAN

Samsun
Ağustos-2010

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ DIŞ ÇENE HASTALIKLARI
VE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİ GÖREN
HASTALARIN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM VE
MASSETER KASININ İNCELENMESİ***

DOKTORA TEZİ

Bora ÖZAN

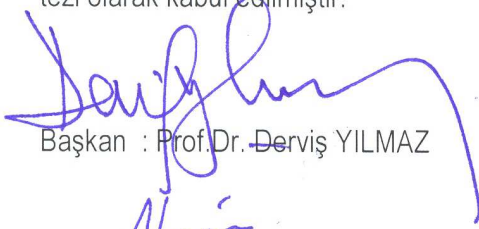
Danışman: Yrd.Doç. Dr. Emel BULUT

Samsun
Ağustos-2010

*Bu araştırma projesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığınca DHF.074 numarasıyla desteklenmiştir.

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından **Ağız Dış Çene Hastalıkları ve Cerrahisi** Programında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



Başkan : Prof.Dr. Derviş YILMAZ

Gazi Üniversitesi



Üye : Doç.Dr. Nergiz YILMAZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Üye : Doç.Dr. Mete ÖZER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Üye : Doç.Dr. Umit BELET

Ondokuz Mayıs Üniversitesi



Üye : Yrd.Doç.Dr. Emel BULUT

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Tezin Adı: Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Gören Hastaların Temporomandibular Eklem ve Masseter Kasının İncelenmesi

Tezi Teslim Eden : Bora ÖZAN

Tez Savunma Sınav Tarihi : 21.09.2010

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Emel BULUT

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof.Dr. Süleyman KAPLAN
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmama sağladığı değerli destek ve katkılarından dolayı Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Hüseyin AKAN'a,

Çalışmam süresince bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, yoğun çalışma temposuna rağmen bana zaman ayıran, tezimi gerçekleştirmemde büyük emeği geçen doktora tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Emel BULUT'a,

Tez izleme komitesinde yer alan ve bilgi ve deneyimleri ile çalışmalarımnda bana yol gösteren, Sayın Doç. Dr. Nergiz YILMAZ ve Sayın Doç. Dr. Mete ÖZER'e,

Hastaların tedavisindeki büyük emekleri için Sayın Dt. Fuat TOKALAK'a,

Yardımları ve destekleri için Sayın Dt. A. Alper ÖZ, Dt. Canan Kara ÇOLAK ve Dt. Onur ÖZDEMİR'e,

MRG değerlendirmelerindeki katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Ümit BELET ve Dr. İlkay ÖZAYDIN'a,

Hastaların EMG çekimleri ve değerlendirmesindeki katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Hande Yiğit TÜRKER ve Dr. Ufuk SANDIKÇI'ya,

Çalışma sonuçlarımın istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Yüksel BEK'e,

Doktora eğitimim boyunca dostluklarını ve yardımlarını esirgemeyen Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalındaki öğretim üyeleri ve asistan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca beni yalnız bırakmayan sevgilerini ve desteklerini hep yanımda hissettiğim ve bugünlerimi borçlu olduğum canım anneme ve babama,

Hayatımın her aşamasındaki desteği ve sevgisiyle zor anlarımı kolaylaştıran değerli eşim Dr. Dt. Ayhan ÖZAN'a ve bana duyguların en güzelini yaşatan hayatımın en güzel ve en değerli şeyi biricik oğlum Berke'ye,

Sevgilerimle Sonsuz Teşekkürler...

ÖZET**FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİ GÖREN HASTALARIN TEMPOROMANDİBULAR EKLEM VE MASSETER KASININ İNCELENMESİ****Bora ÖZAN, Doktora Tezi****Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Ağustos 2010**

Çalışmamızın amacı, fonksiyonel ortopedik tedavinin temporomandibular eklem (TME) ve masseter kası üzerindeki etkilerini klinik muayene, elektromiyografi (EMG), akustik miyografi (AMG), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemlerini kullanarak, kontrol grubu ile karşılaştırmalı incelemektir. Araştırmamızda 6 aylık tedavi dönemi değerlendirildi. Herbst tedavisinden sonra sagittal uyumsuzluk düzeltilerek ve Sınıf I kapanış ilişkisi sağlandı. AMG, TME ve masseter kasın mekanik aktivitesini değerlendirmek için kullanıldı. EMG masseter kasın elektriksel aktivitesini incelemek için kullanıldı. MRG yöntemi TME ve masseter kasın yapısını incelemek için tercih edildi. Pubertal atılım döneminde olan 10 -14 yaş aralığında Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 23 birey değerlendirildi. Tedavi grubu 15 bireyden, kontrol grubu 8 bireyden oluşturuldu. İstatistiksel analizde Wilcoxon işaretli sıralar testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı.

Tedavi grubu bireylerin başlangıç (0), 3. ay ve 6. ay bilateral masseter kası EMG verileri değerlendirildiğinde, 3. ay ölçümlerinde başlangıç değerlerine göre anlamlı azalma görüldü ($p<0,01$). 6. ay ölçümlerinde başlangıç değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı. Tedavi grubu bireylerin; bilateral masseter kası AMG ortalama amplitüd ve RMS güç verilerinde 3. ayda azalma, 6. ayda artış anlamlı bulunmadı ($p>0,05$), TME'lerinin AMG ortalama amplitüd ve RMS güç verilerinde 3. ayda artış ($p<0,01$) ile 6. ayda azalma ($p<0,05$) anlamlı bulundu. TME AMG ortalama amplitüd 6. ay değerleri başlangıç ile karşılaştırıldığında azalma anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tedavi grubunda bilateral masseter kası hacim değerlerinde 3. ayda azalma, 6. ayda artış anlamlı bulunurken ($p<0,01$), başlangıç verilerine göre 6. ayda oluşan fark anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Araştırmamızın sonucunda; kondile göre disk pozisyonunda anlamlı bir değişim olmadığı belirlendi. Tedavi öncesindeki fizyolojik disk-kondil-fossa ilişkisi, Herbst tedavisinden etkilenmedi. 6 aylık araştırma döneminde TME ve masseter kasta patolojik bulguya rastlanmadı.

ABSTRACT**INVESTIGATION OF TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND MASSETER MUSCLE IN PATIENTS WHO RECEIVED FUNCTIONAL ORTHOPEDIC TREATMENT****Bora ÖZAN, Ph.D. Thesis****Ondokuz Mayıs University Samsun, August 2010**

The aim of this study was to evaluate the effects of functional orthopedic treatment on temporomandibular joint (TMJ) and masseter muscle by using clinical examination, electromyography (EMG), acoustic myography (AMG) and magnetic resonance imaging (MRI) methods comparatively to the control group. This study was evaluated during the 6 months period of the treatment. AMG was used to evaluate mechanical activity of the TMJ and masseter muscle. EMG was used to examine electrical activity of the masseter muscle. MRI was preferred to examine structures of the TMJ and masseter muscle. 23 individuals with Class II Division 1 malocclusion at the pubertal peak period, ranging in age from 10 to 14 years were evaluated. The treatment group consisted of 15 individuals and the control group comprised 8 individuals. The Wilcoxon signed-rank test and Mann Whitney U test were used to compare the changes observed in both groups.

We evaluated the treatment group data of bilateral masseter muscles were obtained from at the beginning (0), 3rd months and 6th months of the treatment and found significant decrease at the 3rd months EMG data according to beginning of the treatment ($p<0,01$). The reduced EMG data were found insignificant at the 6th months with reference to beginning of the treatment ($p>0,05$). Bilateral masseter muscles peak amplitude and average RMS power data of the treatment group reduced at the 3rd months and increased at the 6th months. These results were found insignificant ($p>0,05$). AMG peak amplitude and average RMS power of bilateral TMJs increased at the 3rd months ($p<0,01$) and decreased at the 6th months ($p<0,05$) were found significant. The TMJ AMG peak amplitude data reduced significantly at the 6th months compare with at the beginning of the treatment data ($p<0,05$). While bilateral masseter muscles volume

reduced at the 3rd months, increased data at the 6th months were found significant ($p < 0,01$) and the difference between beginning of the treatment and the 6th months was found insignificant ($p > 0,05$).

Sagittal discrepancies were corrected and Class I dental-arch relationships were observed after Herbst appliance therapy.

Finally, no statistically significant changes occurred in the location of the disc relative to the condyle. The pre-treatment physiologic disc-condyle-fossa relationship was unaffected by Herbst treatment. There were no pathological sign in TMJ and masseter muscle in the period of investigation for 6 months.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde	dk	Dakika
mm	Milimetre	sn	Saniye
mm ²	Milimetrekare	T/A	Turn-amplitüd analiz
mm ³	Milimetreküp	EMG	Elektromiyografi
cm	Santimetre	TME	Temporomandibular eklem
cm ²	Santimetrekare	MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
µm	Mikrometre	AMG	Akustik miyografi
watt/cm ²	Enerji	MMG	Mekanomiyogram
µV	Mikrovolt	VMG	Vibromiyogram
mV	Milivolt	dB	Desibel (ses birimi)
(-)	Negatif	Hz	Hertz (frekans)
(+)	Pozitif	BT	Bilgisayarlı tomografi
		TMB	Temporomandibular Bozukluk

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Fonksiyonel Çene Ortopedisinin Felsefesi	3
2.1.1. Angle Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonların Etiyolojisi ve Dağılımı	4
2.1.2. Sınıf II Anomalilerin Sınıflandırılması	5
2.1.3. Angle Sınıf II, Bölüm 1 Maloklüzyonların İskeletsel, Dental ve Kassal Özellikleri	5
2.1.4. Angle Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonların Tedavi Zamanlaması	7
2.2. Herbst Apareyi.....	8
2.3. Mandibula Anatomisi	8
2.4. Temporomandibular Eklem	11
2.4.1. Temporomandibular Eklem Gelişimsel Anatomisi	11
2.4.2. Sınıflandırma	12
2.4.3. Temporomandibular Eklem Komponentlerinin Fizyolojisi ve Klinik Anatomisi	13
Kapsül	13
Ekstrakapsüler ligamentler.....	14
Artiküler Eminens	14
Glenoid Fossa.....	15
Kondil	15
Disk	16
Disk ligamentleri	16
2.4.4. Temporomandibular Eklem Biyomekaniği	17
2.4.5. Temporomandibular Eklem Diskinin Fonksiyonları	18
2.4.6. Temporomandibular Eklemle İlişkili Kaslar	18

Masseter Kası	19
Temporal Kas	21
Medial Pterygoid Kas	22
Lateral Pterygoid Kas	23
2.5. Elektromyografi (EMG)	23
2.5.1. Elektrodlar	25
2.5.2. Elektrod çeşitleri	25
Yüzeyel Elektrodlar.....	25
İğne Elektrodlar.....	27
2.5.3. Otomatik İnterferans Analizi	29
2.5.4. EMG Sinyalinin Spektral Analizi	30
2.6. Akustik Myografi (AMG).....	31
2.7. Temporomandibular Eklem Hastalıkları Teşhis Yöntemleri.....	32
2.8. Temporomandibular Eklemi Görüntüleme Teknikleri	38
Düzlem filmler	38
Panoramik radyografiler	38
Artrografi	39
Bilgisayarlı Tomografi.....	39
Ultrasonografi	40
Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	41
3. MATERYAL VE METOD	44
Klinik Muayene Kayıtları	46
EMG Kayıtları	46
AMG Kayıtları	50
MRG Kayıtları	53
4. BULGULAR.....	58
5. TARTIŞMA	71
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
7. KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ	109

1. GİRİŞ

Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde iskeletsel probleme çözüm arayışları, ortodontistleri uzun yıllar boyunca meşgul etmiştir. Çenelerin birbirleriyle olan normal ilişkilerinin sağlanmasında, fonksiyonel uyarıların etkileri yaklaşık yüz yıldan beri bilinmektedir (McNamara ve ark., 1987; Aggarwal ve ark., 1999; Xi ve ark., 2003).

Organlara ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edilen dokusal değişimlerle çenelere ait anomalilerin tedavi edilmesine fonksiyonel ortopedik tedavi ve bu tedavide kullanılan apareylere de fonksiyonel apareyler adı verilir. Bu apareylerin kullanılmasındaki amaç; bireylerin kendi fizyoanatomik yapılarından faydalanarak, büyük oranda doğal kuvvetlerin kullanılmasıyla diş-çene-yüz sistemini ilgilendiren düzensizliklerin giderilmesidir. Diğer bir deyişle; çeneleri, dişleri ve kondili, dokuların müsaade ettiği kadar fonksiyonel uyarılarla yönlendirmektir (McNamara ve ark., 1987; Aggarwal ve ark., 1999; Ülgen, 2000; Xi ve ark., 2003).

Fonksiyonel ortopedik tedavi felsefesine dayanılarak geliştirilmiş olan çeşitli apareyler, birbirlerinden farklılık gösterebilmesine rağmen, büyük çoğunluğu hastalar tarafından takılıp çıkartılabilen hareketli apareylerdir. Bu tip apareyler hasta ağızına uygulandığı zaman konuşma fonksiyonunu büyük ölçüde bozmaktadır. Bu da, özellikle okul çağı çocuklarında büyük bir fonksiyon kaybına yol açmaktadır. Çocuklar bu apareyleri genelde kullanmak istememekte, apareyin yalnızca geceleri kullanılması ise tedavi süresini uzatmakta, hatta bazen de tedaviyi olanaksız hale getirebilmektedir (Ülgen, 2000).

Hareketli fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde, başarının hastaya bağlı olması ve ağız solunumu yapan hastalarda monoblok benzeri apareylerin kullanım zorluğu, araştırmacıları bu sorunların giderilmesi için sabit fonksiyonel apareyler geliştirmeye sevk etmiştir (Pancherz, 1982; 1985; 1991; Pancherz ve Hansen, 1986; Konik ve ark., 1997).

Herbst, Mars ve Jasper Jumper apareyleri, literatürde en sık rastlanan sabit fonksiyonel apareylerdir. Herbst gibi sabit apareylerin tedavi etkilerinin kısa sürede elde edilmesi, hasta uyumuna az ihtiyaç göstermesi, kapladığı alanın küçük olması, ankraj kontrolü gibi üstünlükleri vardır (Pancherz, 1982; 1985; 1991; Pancherz ve Hansen, 1986; Konik ve ark., 1997; Aggarwal ve ark., 1999).

İskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip hastaların tedavisinde Herbst apareyi rutin olarak uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavi yöntemlerinden biridir (Aggarwal ve ark., 1999; Pancherz ve Hansen, 1986). Herbst apareyi ile yapılan tedavide mandibula devamlı öne doğru hareket pozisyonunda tutulur. İskeletsel sınıf II maloklüzyon tedavisi sırasında mandibula maksilla ile ilişkili olarak anteriora doğru yer değiştirme gösterir. Mandibulanın tedavi sırasında öne doğru yer değiştirmesi ile temporomandibular eklem (TME) ve masseter kasta değişiklik meydana gelebilmektedir. Herbst apareyi glenoid fossa, kondil, kondiler pozisyon ve disk pozisyonunu etkileyebilmektedir (Popowich ve ark., 2003).

Tedavi sırasında mandibular lateral hareket kapasitesi azalabilmektedir. Sınıf II maloklüzyon görülen hastalarda disk eklem başına göre normal konumundan daha önde yer alarak bazı hastalarda da TME disfonksiyonu görülebilmektedir. Tedavi sırasında kondil öne doğru yönlendirilir ancak aparey çıkartıldıktan sonra orijinal pozisyonuna geri döner. Herbst apareyi ile yapılan tedavi sonrasında disk ve kondilin yer değiştirmesine bağlı olarak normal pozisyona dönüş olur ve TME şikayetlerinde azalma gözlenebilir (Ruf, 2003).

Tedavi devam ederken çiğneme performansı ve kas aktivitesinin belirgin şekilde azalması ve kas hassasiyetinin artması da görülebilmektedir (Ruf ve ark., 1998; Aggarwal ve ark., 1999; Aidar ve ark., 2003; Popowich ve ark., 2003). Kaslardaki morfolojik değişikliklerle ilişkili olarak isometrik kontraksiyonlarla myofasiyal ağrı da uyarılabilir (Ruf, 2003).

Bu çalışmanın amacı, fonksiyonel ortopedik tedavi sırasında TME ve masseter kasta meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesidir. TME ve masseter kastaki yapısal değişimler manyetik rezonans görüntüleme (MRG), masseter kastaki elektriksel aktivite değişimleri elektromiyografi (EMG), masseter kası ve TME'deki mekanik aktivite değişimleri akustik miyografi (AMG) yöntemiyle değerlendirildi. Bu yöntemlerle TME'de disk-kondil ilişkisi, masseter kası hacmi, TME ve masseter kasın mekanik aktivitesi ile masseter kasın elektriksel aktivitesi bilateral olarak incelendi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Fonksiyonel Çene Ortopedisinin Felsefesi

Fonksiyonel ortopedik tedavi; "Ortodontik anomalilerin tedavisi için gerekli olan dokusal değişimlerin organa ait fonksiyonel eksitasyonlar veya stimulyasyonlar yardımı ile gerçekleşmesidir." şeklinde tanımlanabilir. Organın faaliyeti sırasında sistemin sert kısımlarının dokusal reaksiyonları, yani dokuların faaliyete cevabı, fonksiyonel eksitasyon veya stimulyustur. Kemiğin normal hayatı boyunca meydana gelen devamlı apozisyon ve rezorbsiyon hadiseleri fonksiyonel stimulyuslara bağlıdır. Çene kemikleri, bir taraftan çiğneme kaslarının, diğer taraftan dil, dudak ve yanak kaslarının doğurduğu stimulyusların etkisi altındadır. Her kemiksel organ genetik faktörlerin etkisi altında, fonksiyonel stimulyusların etkisi ile yapısını ve şeklini kazanır. Fonksiyonel stimulyus olmaksızın kemiğin sadece taslağı meydana gelebilir. Buradan kemik yapısı ile fonksiyon arasında güçlü bir ilişki olduğu anlaşılır. Gürsoy, bu ilişkiye ilk dikkati çekenin Wolf olduğunu söylemiştir. Wolf'a göre kemik bünyesindeki değişiklikler, matematik bir düzen içerisinde morfolojik değişikliklere sebep olur. İşte fonksiyonel ortopedik tedavide, fonksiyonel stimulyusların kemik bünyesinde ve buna bağlı olarak da morfolojisinde değişiklik meydana getirebilme kapasitesinden faydalanılır (Gürsoy, 1971).

Wolf kanununda fonksiyonel basınçların, kemik morfolojisinde değişikliklere neden olacağı bildirilmektedir. Büyüme ve gelişimin, genetik yapının kontrolü altında olduğu, ancak çevresel etkilerin ve fonksiyonların bu yapıyı etkileyip, değiştirebileceği bildirilmiştir (Kraus, 1959; Frost, 1994).

Ülgen (1983) ortodontik anomalilerin patogenezi, morfolojik ve fonksiyonel dengenin bozulması olarak tanımlamıştır. Bu anomalilerin, anormal fonksiyonların ortadan kaldırılması ya da azaltılması ile önlenebileceği ve tedavi edilebileceğini belirtmiştir. Ülgen (1983) Muzy'nin enerji vital teorisi için söylediği "Bütün canlıların, erişkin olmaya, daha iyi bir şekil almaya eğilimi vardır. Enerji vital içgüdüsel olup, zeki değildir. Bir engelle karşılaşırsa bunu aşamaz. Engel kaldırıldığında organizma yine normale doğru bir atılım yapacaktır." şeklindeki sözlerini desteklemiştir.

Mandibular gelişim yetersizliği gösteren bireylerde, fonksiyonel aparey uygulandığında, mandibula önde konumlanmaya zorlanmakta ve lateral pterygoid kas dışındaki tüm çiğneme kaslarının boyları uzatılmış olmaktadır. Tekrar eski pozisyonlarına dönmek isteyen kaslar kasılarak, fonksiyonel apareyler aracılığı ile üst çene diş arkı ve alveol kemiğine distal, alt çene diş arkı ve alveol kemiğine de mezial yönde kuvvet uygularlar. Fonksiyonel apareyin beklenen en önemli etkisi mandibulanın kondil bölgelerinde görülür. Aparey, alt çeneyi dik yönde hafifçe açarak öne doğru getirmektedir. Bu durumda alt çene kondil başı, kondil çukurundan aşağı ve öne doğru alınmıştır. Kondil başı ile kondil çukuru arasındaki uzaklık artmıştır (Ülgen, 1983).

Burada kondil başındaki endokondral kemikleşme stimüle edilmektedir. Böylece kemik, kırıldak, dental yapı ve yumuşak dokularda istenen yönde değişiklikler elde edilmektedir (Ülgen, 1983).

Genel olarak Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlar alt arkın üst arka göre daha geride konumlanması ile gözlenir. Bu maloklüzyonlarda mandibular birinci molarlar, maksiller birinci molarlara göre daha distalde yer almaktadır. Tam ünite Angle Sınıf II kapanış olgularında maksiller birinci moların meziobukkal tüberkülü mandibular birinci moların meziobukkal fissürü yerine, alt birinci molar ile ikinci premoların arasına yerleşir. Diğer alt çene dişleri de aynı şekilde maksiller dental arktaki dişlere göre daha distalde konumlanmıştır (Nanda, 1983).

2.1.1 Angle Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonların Etiyolojisi ve Dağılımı

Çenelerin malpozisyonları veya malformasyonları sonucu oluşan iskeletsel ortodontik problemler, genetik sendromlar, embriyolojik gelişimdeki defektler, travma ve fonksiyonel etkiler gibi çeşitli sebeplerden dolayı meydana gelebilir. Maloklüzyonun, primer olarak travma ve spesifik genetik sendromlar ile oluşması veya çeneleri etkileyen konjenital defektlerden dolayı ortaya çıkması nadir görülmektedir (Proffit ve ark., 1986).

2.1.2 Sınıf II Anomalilerin Sınıflandırılması

Angle sınıflamasında, Sınıf II, Bölüm 1; Sınıf II, Bölüm 2 olmak üzere 2 tip Sınıf II maloklüzyon tanımlanır. Bu sınıflama molar ilişkisine ve anterior dişlerin eksen eğimlerine dayanılarak yapılmıştır. Bu tanımlamalara göre Sınıf II anomaliler şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

1. Dental Sınıf II maloklüzyon: Dental kaidelerin, kranial anatomiye ve birbirlerine göre normal ilişkide olduğu ama çeneler arasındaki diş ilişkisinin bozuk olduğu maloklüzyondur.

2. Dentoalveoler Sınıf II maloklüzyon: Dental kaidelerin, kranial anatomiye ve birbirlerine göre normal ilişkide olduğu ancak üst anterior dişler ve üst dentoalveoler yapının önde yer aldığı maloklüzyondur.

3. Fonksiyonel veya nöromüsküler Sınıf II maloklüzyon: Periodontal ligament içindeki algı mekanizmalarının, mandibulanın posterior deplasmanına neden olduğu maloklüzyondur.

4. İskeletsel Sınıf II maloklüzyonlar: Dental kaidelerin, kranial kaideye göre düzgün konumlanmadığı maloklüzyonlardır.

5. Kombine dentoalveoler ve iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlar: İskeletsel ve dental tip Sınıf II maloklüzyonların kombine olarak görüldüğü maloklüzyonlardır (Jarabak, 1972).

2.1.3 Angle Sınıf II, Bölüm 1 Maloklüzyonların İskeletsel, Dental ve Kassa Özellikleri

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

1) Maksiller iskeletsel yapının pozisyonu: Çalışmalarda maksillanın kafa kaidesine göre önde olduğu, maksiller gelişimin normal olduğu ve maksiller iskeletsel yapının kafa kaidesine göre hafif geride olduğu bildirilmiştir.

2) Maksiller dental yapının pozisyonu: Maksiller dişlerde belirgin bir protrüzyonun varlığından söz edildiği gibi, anterior dental yapının kafa kaidesine göre normal sınırlar içerisinde olduğu da bildirilmiştir.

3) Mandibular iskeletsel yapının pozisyonu: Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlarda, mandibula boyutlarının Sınıf I oklüzyonlu bireylerdeki kadar normal sınırlar içinde olduğunu bildiren araştırmacılar olduğu gibi mandibulanın büyük oranda gelişim yetersizliği gösterdiğini bildiren araştırmacılar da vardır.

4) Mandibular dental yapının pozisyonu: Alt keser dişler bölgesinde bir daralmanın varlığından söz edildiği gibi, mandibular bazal kaide ile dental yapının normal ilişkide oldukları da bildirilmiştir (McNamara, 1981).

Angle Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlarda görülebilecek özellikler aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

1. Mandibula boyut olarak küçüktür.
2. Mandibula normal boyutlara sahip olmasına rağmen kafa kaidesine ve maksillaya göre daha geride konumlanmıştır.
3. Mandibula normal boyutlara sahipken, büyük bir kafa kaidesi bulunmaktadır.
4. Maksiller bazal kaide, kafa kaidesine göre daha önde konumlanmıştır.
5. Maksilla ve mandibula arasında dengeli bir ilişki olmasına rağmen üst anterior dişler ileri itimli, alt anterior dişler ise linguale eğimlidir.
6. Mandibular dişlerde linguale eğim görülebilir.
7. Maksiller dental ark ileri itimlidir.
8. Bu durumların biri veya birkaçı bir arada bulunabilir (Kessel, 1963; Coben, 1966; McNamara, 1981).

Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin temporal ve masseter kaslarının anormal bir elektromiyografik yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Moyers, 1949; Ahlgren ve ark., 1975; Pancherz, 1980).

Fonksiyonel apareylerle tedavi edilen hastaların, temporal ve masseter kaslarında daha önce saptanmış olan elektromiyografik yapının tedavi sonrası normal bir hale dönüştüğü gözlenmiştir (Moss, 1975).

Fonksiyonel apareylerle tedaviden sonra temporal ve masseter kaslarının elektromiyografik incelemesinde bu kasların aktivitelerinde artış olduğu bildirilmiştir (Yuen ve ark., 1990).

2.1.4 Angle Sınıf II, Bölüm 1 Maloklüzyonların Tedavi Zamanlaması

Angle Sınıf II, Bölüm 1 maloklüzyonlarda tedaviye başlama zamanı hakkında çeşitli görüşler öne sürülmüştür. Bunlar genellikle tedaviye erken dönemde başlama, ya da pubertal atılım dönemini bekleme şeklindedir (William, 1980).

Pubertal gelişim atılımı öncesinde, aktivatör uygulaması ile iskeletsel ve dental gelişimden mümkün olduğunca faydalanılabileceği bildirilmiştir (Hotz, 1970; Valinoti, 1973, Harvold, 1974).

20 kız çocuğu üzerinde yapılan çalışmada, alt çenenin en fazla gelişim gösterdiği dönemin prepubertal dönem olduğu bildirilmiştir (Tofani, 1972).

Bazı araştırmacılar, maloklüzyon tedavisine erken başlanmasını savunmaktadırlar (West, 1957; Hotz, 1970; Thompson, 1972).

Bazı araştırmacılar ise erken dönemde tedaviye başlamanın, aktif tedavi süresini uzatacağını belirterek, tedaviye başlamak için, pubertal büyüme atılım döneminin beklenmesinin uygun olacağını savunmaktadırlar (Kessel, 1963; Faubion, 1966; Coben, 1966; Valinoti, 1973; Wieslander, 1975).

Pubertal büyüme atağı sesamoid kemiğin kalsifiye olmasından 1 yıl önce hızlanmaktadır ve bu kemiğin kalsifikasyonundan 1 yıl sonra da tepe noktasına ulaşmaktadır. Küçük parmağın epifizlerinin kapanmasından sonra ise büyüme hızı yavaşlamaktadır. El bilek filmlerinde sesamoid kemiğin görülme yaşı, kızlarda, ortalama 10.6 erkeklerde 12.3'dür. Vücudun büyüme atılımı ile yüzün büyüme atılımı aynı döneme rastlamaktadır (William, 1980). Fonksiyonel ortopedik tedaviye en iyi cevabın buluş çağı gelişimine başlamamış veya başlamak üzere olan vakalarda alındığı belirtilmiştir (Ülgen, 1983).

Tedaviye sıklıkla kızlarda 8-9 yaşlarında başlanması, erkeklerde ise tedavinin 10-11 yaşlarına kadar ertelenebileceği, yalnız kronolojik yaştan ziyade gelişimsel durumun dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Proffit, 1986).

Maksillomandibular ilişki bozukluğu, diş sistemindeki düzensizlikler, hastanın cinsiyeti, dental gelişim ile kronolojik yaş arasındaki ilişki, kas sistemi düzensizlikleri gibi faktörlerin varlığı nedeni ile ortodontik apareyin ne zaman uygulanacağına dair bir formülün geliştirilmesinin mümkün olamayacağı belirtilmiştir (Graber, 1969).

Maksiller ve mandibular bazal kaide boyutlarının, en fazla büyüme gelişimin pubertal atılım dönemi olmak üzere her üç gelişim döneminde de önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Arat, 1997).

2.2 Herbst apareyi

E. Herbst tarafından tanıtılmış olup Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde intermaksiller ilişkiyi, hasta kooperasyonu gerektirmeden kısa sürede düzelten fonksiyonel bir apareydir (Clements, 1982). Herbst apareyi Pancherz'in klinik çalışmaları ile tekrar gündeme gelmiş olup sabit bilateral teleskobik kuvvet mekanizmasıdır (Pancherz, 1982). İskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip hastaların tedavisinde rutin olarak uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavi yöntemidir (Pancherz ve ark., 1986; Aggarwal ve ark., 1999). İskeletsel sınıf II maloklüzyon tedavisi sırasında mandibula anteriora doğru yer değişikliğine uğrar (Popowich ve ark., 2003). Apareyle alt çenenin sürekli önde konumlandırılması, bilateral olarak üst molar ve alt kanin bandlarına uygulanan teleskobik mekanizmalarla sağlanır. Daimi üst 1. molar ile alt daimi kanin veya 1. premolar bandlarının üzerine lehimlenen vidalara yerleştirilen piston sisteminden oluşan bu sabit aparey değişik amaçlar göz önüne alınarak değişik araştırmacılarca modifiye edilerek kullanılmıştır (Wieslander, 1984;1993; McNamara, 1988).

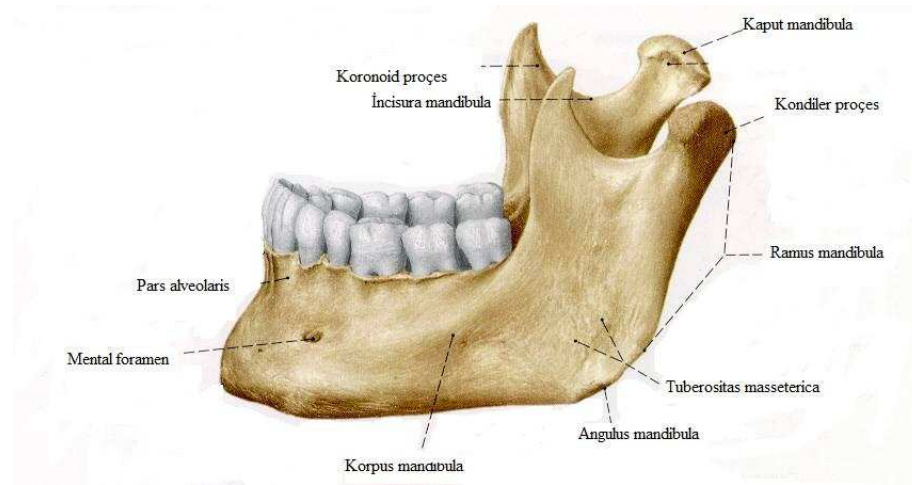
Herbst Apareyi'nin klasik teleskobik piston mekanizmasını, karma dişlenme döneminde uygulayabilmek amacıyla, süt kaninler dahil olmak üzere posterior dental segmentlerden destek alan ve bir krom kobalt alaşımdan dökülerek hazırlanan bir sistem geliştirilmiştir (Wieslander, 1984).

2.3 Mandibula Anatomisi

Mandibula kafa iskeletinin en büyük, en kuvvetli ve tek hareketli kemiğidir. Yüz iskeletinin alt kısmını oluşturan alt çene kemiği, dişlerin bulunduğu ve horizontal olarak uzanan korpus mandibula ile arkada dik olarak uzanan iki adet ramus mandibuladan oluşur. Korpus ve ramusun yaklaşık olarak dik birleştikleri açıya da

angulus mandibula denir (Sicher ve Dubrul, 1975; Williams ve ark., 1989a; Arıncı ve Elhan, 2001).

Mandibula, her iki tarafta yukarı ve geriye mandibula ramusuna doğru devam eden güçlü at nalı şeklindedir. Ramus mandibula, anteriorda musküler koronoid proçes ve posteriorda artiküler kondiler proçes olmak üzere iki proçes ile son bulur. Ramusun posterior sınırı ile gövdenin inferior sınırı mandibula köşesinde buluşurlar (Şekil 2.3.1).



Şekil 2.3.1: Mandibula anatomisi (Pabst ve Weiglein, 2001)

Ramus mandibulanın iki yüzü ve dört kenarı vardır. Dış yüzü düzdür ve angulus mandibula yakınlarındaki pürtüklü sahaya tuberositas masseterica denir. İç yüzün buraya isabet eden kısmında da tuberositas pterygoidea bulunur. İç yüzün ortasındaki deliğe foramen mandibula denilir ve kemiğin içinde kanalis mandibula olarak devam eder (Williams ve ark., 1989b). Trigeminal sinirin 3. dalı olan mandibular sinir mandibulanın lingual yüzünden mandibular foramene doğru girer. Foramen, ramusun merkezinde 3. molar dişin 1-2 cm posteriorunda, dişlerin kron-kök birleşiminde yerleşmiştir. Mandibular sinir ve damar, inferior alveolar kanalın (mandibular kanal) anterioruna doğru ilerler. Kanal mandibulanın lingualinde ilerleyerek mental foramenden çıkmaya yakın labiale doğru kurvatür yapar. Mental sinir ve damarların çıktığı mental foramen, vertikal düzlemde 1. ve 2. premolar dişlerin arasında bazen de 2. premolar dişin alt kısmında, nadir olarak da 1. premolar diş apikalinde bulunmaktadır (Sicher ve Dubrul, 1975).

Nörovasküler demet kanalda ilerlerken küçük beslenme kanalları koronal olarak dişlere katılır. Mental foramende asıl demet mental sinir olarak çıkar ve mandibula ve alt dudak çevresindeki derideki sensör fibrillere katılır (Weber ve Scrivan, 1996).

Kadavra mandibulaları üzerinde yapılan çalışmalarda mandibular kanal, ramusun anterior kısmı ile retromolar bölge arasında, son molar diş kök seviyesine kadar aşağı, öne ve linguale doğru seyrettiği bu noktadan sonra yavaş yavaş inferior kemik kenarına doğru aşağı indiği bildirilmektedir (Lo ve ark., 2004).

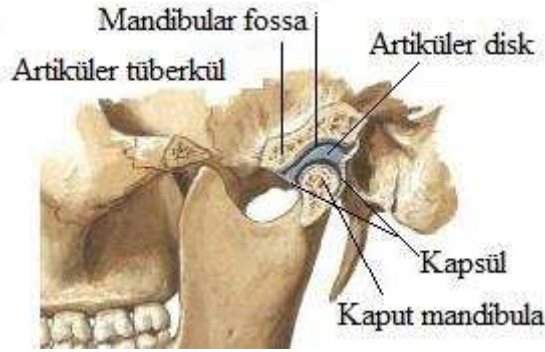
Korpus mandibulanın iki yüzü ve iki kenarı vardır. Korpusun, üst kısmı pars alveolaris denilen, bir kavis şeklindedir. Bu kavise arkus alveolaris inferior denir ve burada diş köklerinin oturduğu çukurlar bulunur. Bu çukurlara alveoli dentalis, bunları birbirinden ayıran bölmelere septa interradyküle denir. Dış yüzde diş köklerinin bulunduğu yerdeki kabartılara juga alveolaris adı verilir (Weber ve Scrivan, 1996).

Alveolar proçes dişlerin gelişmesi ve sürmesi ile birlikte dişlerle birleşir ve gelişir. Proçes dental folükülden kaynak alan ve diş gelişiminden bağımsız olan hücreleri içeren kemik yapıdan oluşur. Kök sementi ve periodontal membran ile birlikte alveolar kemik dişlerin ataçmanlarını oluşturur ve ana fonksiyonu resorbsiyon kuvvetleri ve diğer diş kontaklarını oluşturmak ve yaymaktır. Diş köklerinin çevresini saran kemik mandibulanın lingual ve bukkal kemiğinden daha kalındır. Soket çevresindeki bu duvarı kortikal kemik, soket ile çene kemiğinin kompakt kemik duvarı arasındaki kemiği kansellöz kemik oluşturur. Kansellöz kemik sıklıkla interdental septayı işgal eder fakat sadece bukkal ve lingual kemik duvarları arasında küçük bir alanı kaplar. Kansellöz kemik, yapısı ve şekli genellikle genetik olarak ve diş fonksiyonlarından etkilenen trabeküler kemikle devam eder (Lindhe ve ark., 2003). Mandibula bukkal yüzeydeki kemik sırtı, mandibula gövdesinin koronoid proçes ile birleştiği yerde şekil alır. Buccinator kas, besinleri alveolar proçesin medialinde bulunan oblik çizgi ile dişler arasında yanağa iter. Masseter kasın derin ve yüzeyel kısımları ramusun bukkal yüzeyine sokulur ve zigomatik arkın inferior ve medial yüzünden orijin alırlar. Bu kas medial pterygoid ve temporal kas ile birlikte çeneyi kapatır. Aynı zamanda platisma kası mandibulanın bukkal yüzeyi boyunca molar bölge inferiorundan mental protuberense kadar yapışır. Alveolar proçes kurvatürü mandibula korpusunun kurvatüründen daha dar açıdır. Alveolar sırt dişlerin posterioruna doğru

retromolar üçgeni oluşturacak şekilde sivrileşir ve temporal krestini oluşturacak şekilde ramusun lingual kısmıyla birleşir. Koronoid prosesin anterior kısmı oblik çizgi oluşturacak şekilde mandibula gövde kısmıyla birleşir. Oblik çizgi ve temporal krest arasında retromolar fossa uzanır. Lateral pterygoid kas anterior lingual yüzeyine yapışır (Weber ve Scrivan, 1996). Düz, dolgun ve yuvarlak olan alt sınır gövdeyi kuvvetlendirir (Sicher ve Dubrul, 1975).

2.4 Temporomandibular Eklem (TME)

2.4.1 TME'nin Gelişimsel Anatomisi



Şekil 2.4.1.1: TME anatomisi (Netter, 2006).

TME gebeliğin 10. haftasında bir tanesi temporal kemik komponenti, diğeri kondil için ayrılan iki blastemadan (mezenşimal kondenzasyon) gelişmektedir. Kondiler blastemanın superioruna doğru diskin içine doğru diferansiye olacak olan bir mezenşimal hücre bandı gelişmektedir. Temporal ve kondiler mezenşimal hücreler membranöz kemiğin üzerine uzanan osteoblastların içine diferansiye olmaktadır. İnsan fetal TME'nin X ışınları ile incelenmesi ile gebeliğin 12. haftasından 32. haftasına kadar temporal kemiğe oranla kondil başının kalsifikasyonunun yüksek derecede olduğu gözlenmektedir (Fonseca, 2000).

Kondilin merkezinde kıkırdak gelişmektedir. Bu kıkırdak, hayatın 27. yılına kadar sekonder kıkırdağa dönüşmektedir. Sekonder kıkırdak; endokondral mekanizmayla subkondral kemik oluşumunda ve bu da aşırı yüklemeye cevap olarak

meydana gelen adaptasyon değişikliklerinin bir parçası olan kondilin genişlemesine katkıda bulunacaktır (Fonseca, 2000).

Gelişmekte olan disk hücre ve damarsal açıdan zengindir. Bu gelişen disk lateral pterygoid kasla birlikte anteriora (Öğütçen-Toller, 1995) ve ortakulağın malleusunun içine doğru gelişmekte olan meckel kıkırdağının sonundaki bir ligamentin superioru ile birlikte posteriora (Vasquez, 1993) doğru devam etmektedir. Ligamentin superior lifleri ve inferior lifler anterior malleolar ligamentin etrafını çevrelerken, meckel kıkırdağının kalıntıları ve kordo timpani temporal kemiğin timpanik duvarının içine girmektedir. Bu ataçman, postnatal hayatta skuamotimpanik fissürün kenarlarına birçok lifi giren diskomalleolar ligament içine doğru gelişmektedir ve malleusa olan ataçmanlarını kaybetmektedir (Öğütçen-Toller, 1995). Erişkin TME’de ligamentin proksimal 2/3’ün de sadece elastik fibriller bulunmaktadır ve primer olarak kollajenden oluşmaktadır. Diskomalleolar ligamentin postnatal modifikasyonun aksine lateral pterygoidin superior başına doğru olan anterior ataçman doğumdan sonra var olmaya devam etmektedir (Valenza ve ark., 1993).

Valenza ve arkadaşları (1993) gelişmekte olan insan fetal diskinin posterior ve anterior ataçmanlarının, çiğneme fonksiyonunun bir sonucu olarak disk elastiklerinin geliştiği iddiasının tersine elastik fibrillerden zengin olduğunu göstermektedir. Gelişmekte olan TME, gebeliğin 14. haftasında matür eklemün tüm komponentlerini göstermektedir. İlginçtir ki fetusta disk; anterior bant, intermediate katman ve posterior bant olarak ayrılmıştır (Ramieri, 1996). Fetal diskin periferinde sinir lifleri ve kan damarları bulunmaktadır. Diskteki bu damar ve sinirler kaybolmakta fakat doğumdan sonra disk ataçmanında görülmektedir (Rees, 1954).

Erişkinde sfenoidin spinasını lingula mandibulaya bağlayan sfenomandibular ligament, meckel kıkırdağının kılıfının bir derivasyonudur (Öğütçen-Toller, 1995).

2.4.2 Sınıflandırma

TME; bilateral, diartroidal, ginglimoid, sinoviyal bir eklemdir ve serbestçe hareket edebilmektedir. Diartroidal teriminin kullanılmasının sebebi; eklemün anteriorda mandibular kondil ve superiorda artiküler eminens ve temporal kemiğin bulunduğu iki kemik parçasından oluşmasına, ginglimoid teriminin kullanılmasının sebebi ise eklemün

menteşeye benzer hareket komponentinin bulunmasına bağlanmaktadır. Eklem sinoviyal membranla çevrilmektedir ve serbestçe hareket edebilmektedir (Fonseca, 2000).

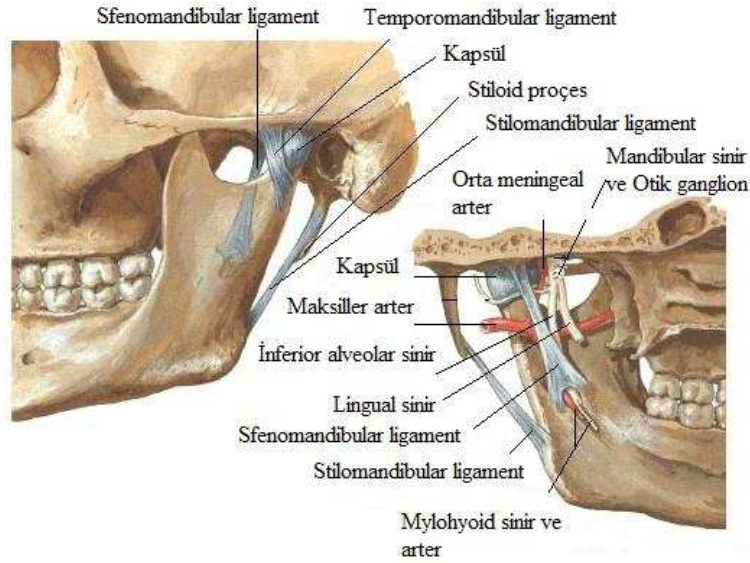
2.4.3 TME Komponentlerinin Fizyolojisi ve Klinik Anatomisi

Kapsül

Eklem kapsülü; fibroelastiktir, vaskülarite ve innervasyon açısından zengin, dens, konnektif bir dokudur. Kapsül lateral yüzeyinde zigomatik tüberküle, glenoid fossaya ve postglenoid fossaya bağlanmaktadır. Lateral kapsül midsagittal plana kadar medial olarak devam eder ve sonra lateral pterygoidlerin superior ve inferior başlarının desteklediği anterior bilaminar katman bölgesinde anteriora doğru daha yakın olmaktadır (Fonseca, 2000).

Medial yönde, kapsül glenoid fossanın medial kenarına tutunmaktadır. Sfenoid kemiğin spinası, sfenomandibular ligament ve foramen spinozumdan geçen orta meningeal arter medial kapsül ile yakın temastadır. Kapsül inferiorda kondil boynunun periostu ile temastadır (Ramieri, 1996). Posterior yönde, kapsül petrotimpanik fissüre bağlanmaktadır ve posterior bilaminar katmanın superior katmanı ile birleşmektedir. Posterior kapsül ve postglenoid tüberkül arasında vasküler dokudan zengin vasküler cisim bulunmaktadır (Loughner, 1997). Kan damarlarına ek olarak parotis bezi, posterior kapsül ve postglenoid tüberkül arasında bulunmaktadır. Parotis bezi, bulunduğu yerden farinksin lateral duvarına ulaşana kadar uzanır. Lateral kapsülün temporomandibular ligamenti oluşturmak için kalınlaştığı düşünülmektedir. Fakat kadavra üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda bu ligamentin varlığı hakkında şüpheler olduğu ortaya çıkmaktadır (Ramieri, 1996).

Ekstrakapsüler Ligamentler



Şekil 2.4.3.1: Ekstrakapsüler Ligamentler (Netter, 2006)

Temporomandibular ligamente stabilite sağlayan ana kapsüldışı ligamentler temporomandibular ve sfenomandibular ligamentlerdir (Fonseca, 2000).

Sfenomandibular ligament; malleusun anterior yüzünden, petrotimpanik fissürün kenarlarından ve yukarıda sfenoidin spinasından köken almakta ve aşağıda lingula mandibulaya girmektedir. Üst ucunda ligament nervus (N.) chorda timpanicusu çaprazlamaktadır. Ligament, meckel kıkırdağının embriyonik artıklarından birini temsil eder (Fonseca, 2000).

Stilomandibular ligament ve pterygomandibular raphe de TME ile ilgilidir fakat eklem stabilitesinde aksesuar görevi yapmaktadır. Stilomandibular ligament yukarıda stiloid proçese, aşağıda angulus ve mandibular ramusa tutunmaktadır. Pterygomandibular raphe, eğer mevcutsa, yukarıda pterygoid hamulusa aşağıda mandibulanın mylohyoid kenarının posterior kenarına bağlanmaktadır (Ramieri, 1996).

Artiküler Eminens

Artiküler eminens; aşağı doğru inen bir meyil, zigomatik tüberkülün mezial uzantısı olan bir transvers kenar ve yukarı doğru çıkan bir meyilden oluşur. Anterior

bilaminar katmanın superior katmanı, yükselen meyil içine girmekte ve böylece, eklem kavitesinin anterior superior girintisini sınırlandırmaktadır. Eminens; dens, kompakt ve özellikle kollajen, az miktarda elastik fibrillerden oluşan fibröz doku ile çevrilmiştir. Eminensi çevreleyen fibröz yapı; eminensin aşağı doğru meyil yapan yerinde en kalın halini almaktadır. Bu fibröz dokunun altında koronoid kemik ve onun altında da kompakt kemik vardır. Glenoid fossanın aksine; artiküler eminens fonksiyon sırasındaki yüklemmeden etkilenmektedir (Ramieri, 1996).

Glenoid Fossa

Glenoid veya mandibular fossa; posterior bölgede, posterior kapsüle ataçman sağlayan ve eklem kavitesinin posterior superior uzantısının hattını oluşturan petrotimpanik fissürle sınırlanmaktadır. Fossanın lateral ve medial kenarları bulunmaktadır. Medial kenar sfenoidin spinası ve orta meningeal arteri ile birlikte foramen spinosumun hemen lateralinde yer almaktadır. Lateral kenar; anteriora doğru deri altında da hissedilebilen zigomatik tüberkülün içine ve posteriora doğru postglenoid tüberkül içine doğru devam etmektedir (Ramieri, 1996).

Kondil

Kondil, mediolateral olarak genişlemekte ve anteroposterior olarak daralmaktadır. Deri altında hissedilebilen bir lateral tüberkül, bir eklem kapsülü ve bir medial tüberkülden oluşmaktadır. Tüberküller; medial ve lateral kollateral ligamentlere ataçman sağlamaktadırlar. Kondiler aks posteromedial yönde tüberküller arasında hareket eder, sıfırdan geniş açığa kadar değişen açılarla karşı tarafın aksı ile birleşmektedir. Kondilin artiküler yüzeyi, fibroblast ve çok sayıda kondrosit içeren kalın bir fibroelastik doku ile çevrelenmektedir. Kondili saran bu doku bazen fibrokartilaj olarak, bileşenleri ise yaş ve kondilin değişen bölgelerine göre anterior, medium ve posterior olarak sınıflandırılmaktadır (Fonseca, 2000).

Genç yaşlarda, fibrokartilaj diferansiye olmamış küçük hücrelerden oluşan en derin katmanına depo hücre katmanı denmektedir (Carlson, 1974). Genç bireylerdeki kondilde bu depo hücre katmanı ile subkondral kemik arasında hiyalin kıkırdak

bulunmaktadır. Bu kırırdağın varlığı, kondili hiperplastik hale getirerek aşırı yüklerle adapte etmeye yardımcı olmaktadır. Yaşlanan kondilde, sadece kırırdağ kalıntıları kalmakta, diğer alanlar kalsifiye olmaktadır. Bu safhada, travmadan kaynaklanan aşırı yüklenme dejeneratif eklem hastalıklarına yol açabilmektedir (Fonseca, 2000).

Disk

Disk, kondil ve temporal kemiğin arasındaki boşluğu doldurmaktadır. Mandibula sentrik ilişki pozisyonunda olduğunda, diskin orta noktası superiordan, artiküler eminensin aşağı doğru inen eğimi ile, inferiordan ise kondilin konveks artiküler yüzeyi ile temastadır. Disk konkav yapıda olduğu için; anterior, posterior, medial ve lateral kenarları vardır. Midsagittal kesitte; disk anterior bant, posterior bant ve intermediate katmandan oluşmaktadır (Fonseca, 2000). Disk vasküler olmayan ve innerve olmayan fibrokartilaj olarak tarif edilmektedir. Hücrelerin çoğunluğu fibroblastlardan oluşmaktadır, az miktarda kondrosit de mevcuttur. Kollajen yumaklara paralel elastik lifler de mevcuttur (Ali, 1995).

Diskin Ligamentleri

Disk ligamentleri: anterior ve posterior bilaminar katman ya da ligamentler, lateral ve medial kollateral veya kondilodiskal ligamentler ve diskomalleolar ligamentlerden oluşmaktadır. Bu ligamentlerin hepsi vasküler, innerve ve fibroelastik yapıdadır. Anterior ligamentin artiküler eminensin yükselen eğimine giren bir superior stratumu ve inferiordan kondilin anterioruna giren bir anterior stratumu mevcuttur. Sentrik pozisyonda iken ligament kendi kendine katlanmaktadır, normalde ise serbest haldedir. Ağız açıldığı zaman, kondil rotasyon hareketi yaptığı için ligament aşağı yönde kasılmaktadır. Anterior ligament lateral pterygoid kasın inferior ve superior başları ile desteklenmektedir (Fonseca, 2000).

Posterior ligament ya da bilaminar zon petrotimpanik fissürün dudaklarından giren, yüksek derecede elastik superior stratumdan ve yine elastik lif içeren, aşağıda kondilin posterior kenarından giren inferior stratumdan oluşmaktadır. Posterior bilaminar zon ağız açılması sırasında hareketin tüm safhalarında diskin kondili

yakalaması için kasılmaktadır. Posterior ligamentteki elastik lifler ligamentin anteroposterior kasılmasına olanak sağlamak amacıyla posterior kapsülle dik açı yapmaktadır (Fonseca, 2000).

Medial ve lateral kondilodiskal ya da kollateral ligamentler kollajenözdür ve diski kondilin lateral ve medial kutuplarına sıkıca bağlamaktadır. Elastik kollateral ligamentler disk ve kondile lateral hareketler sırasında yardımcı olmaktadır. Bu yüzden lateral kollateral ligamentler travmaya maruz kaldığında sublüksasyona ve diskin medial deplasmanına yol açabilmektedir. Her iki kollateral ligament de iyi derecede innerve ve vaskülerdir (Fonseca, 2000).

Disk in en medialdeki parçası posteriorda diskomalleolar ya da Pinto ligamenti olarak adlandırılan ligamentle temastadır. 1962 yılında Pinto disk ve orta kulağın anterior proçesi arasında fibröz bir bağlantının histolojik olarak var olduğunu belirtmiştir (Pinto, 1962). Daha sonraki yıllarda Loughner ve arkadaşları 14 kadavrada yaptıkları diseksiyonda sadece bir kadavrada bu ligamente rastlamışlardır (Loughner, 1989).

2.4.4 TME'nin Biyomekaniği

TME iki tip hareket yapmaktadır;

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

Mandibulanın tamamen açılması hem rotasyon hem de kayma hareketinin kombinasyonu ile gerçekleşmektedir. Hareket esnasında her iki eklemdeki stabilite, kondil ile eminens arasındaki diskin intermediate bölgesini tutan anterior ve posterior disk rotasyonu ile sağlanmaktadır. Superior retrodiskal lamina diske posterior yönde rotasyon yaptırırken, superior lateral pterygoid kas diski anterior yönde hareket ettirmektedir (Bell, 1983).

İstirahat pozisyonunda diskin ince intermediate bölgesi kondil ile eminens arasında kalmaktadır. Superior retrodiskal lamina istirahat pozisyonunda gevşektir ancak, disk-kondil kompleksi eminens üzerinde öne doğru hareket ederken, superior retrodiskal lamina kondil üzerindeki diski posterioara doğru çekerek aktif hale

gelmektedir. Bu hareket, ağzın açılması esnasında diskin anteriora yer değiştirmesini önlemektedir. Öne doğru yapılan hareket sırasında superior lateral pterygoid kas inaktif olmaktadır. Ağzın kapanması sırasında yani geri harekette, superior retrodiskal lamina inaktif olmaktadır ve superior lateral pterygoid kas, kondil üzerindeki diski anterior yönde rotasyon yaptırmak için kasılmaktadır (Nadiioo, 1996).

2.4.5 TME Diskinin Fonksiyonları

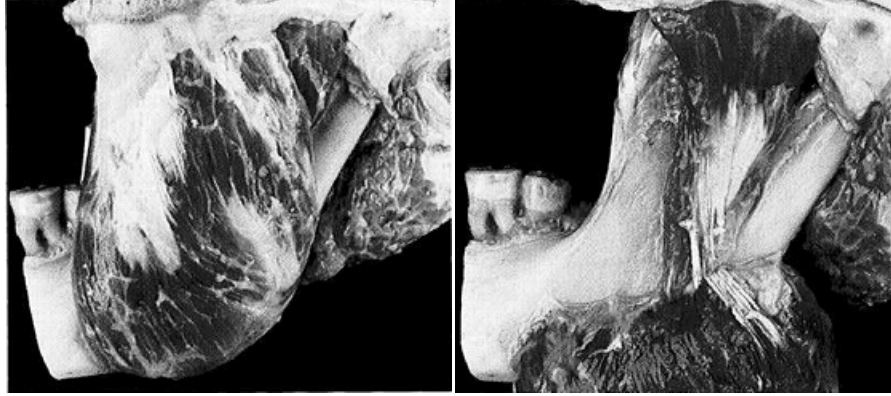
Diğer sinoviyal eklemlerin tersine, temporomandibular kondil ve temporal kemik disk yokluğunda birbiri üzerine oturmamaktadır. Disk rotasyon ve translasyon süresince eklemi stabilize etmektedir. Sentrik oklüzyonda diskin inferior kavitesi kondilin konveksitesine otururken, üst konkavitesi artiküler eminensin konveksitesine oturmaktadır. Normal olarak, anterior superior ve anterior reses ve posterior superior ve posterior inferior reses dışında, disk ve artiküler yüzeyler arasında boşluk yoktur. Ayrıca medial üst ve alt resesler ve lateral üst ve alt resesler mevcuttur (Fonseca, 2000). Resesler sinoviyal sıvıyla doludur ve eklem artiküler yüzeyi üzerinde lubrikasyon sağlayan sinoviyal sıvının bir film tabakası olarak yayılmasını, posterior reses içinde sıvının sıkışmasını sağlamaktadır ve eklem hareketleri boyunca kondilin anterior reses içinde rotasyonuna izin vermektedir. Benzer bir sıvı dinamiği lateral hareketler sırasında da oluşmaktadır. Maksimum eklem kontağı, diskin eklem yüküne dayanıklı yüzeylerindeki kontak stresleri azaltmasıyla sağlanmaktadır (Fonseca, 2000).

Şok emici fonksiyonuna ek olarak disk, sinoviyal sıvının kapiller filminin dağılarak yüzeyleri çevrelemek ve lubrikasyonu sağlamak amacıyla, artiküler yüzeyler arasındaki boşluğu azaltmaktadır. Ayrıca, diskin retrodiskal dokulara olan ataçmanı yüzünden disk translasyonu vasküler dokuları ileri doğru çekmekte ve ağız açılması boyunca kan akışını arttırmak amacıyla vasküler elemanları açmaktadır (Fonseca, 2000).

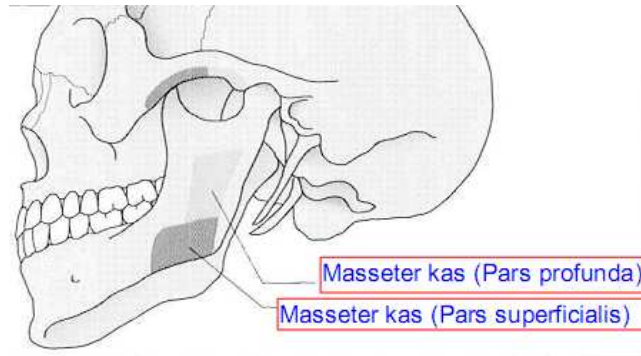
2.4.6 TME ile İlişkili Kaslar

Mandibula hareketlerini dört çift güçlü çiğneme kasıyla yapmaktadır (Okeson, 2003).

Masseter Kası



Şekil 2.4.6.1: Masseter kası (Bumann ve Lotzmann, 2002)



Şekil 2.4.6.2: Masseterin mandibula üzerinde yapışma yeri (Bumann ve Lotzmann, 2002)

Masseter kası çiğneme kaslarının en süperfisiyal olanıdır. Dikdörtgen şekilli kalın bir kاستır. Derin ve süperfisiyal olmak üzere iki kısımdan oluşur. Zigomatik ark ile mandibular ramusun dış yüzeyine yapışır. Süperfisiyal kas tabakası güçlü tendinöz tabakayla mandibula dış yüzeyine kadar zigomatik kemiğin 2/3 anterior kısmına yapışır. Eğer masseter kas iyi gelişmiş ise, çoğu anterior lifleri maksillanın zigomatik proçesinin dış kenarına ulaşır ve kasın orijini olan bölge, zigomatik kemik dış yüzeyine doğru genişler. Süperfisiyal masseter aşağıya doğru, mandibular ramusun ve mandibulanın lateral yüzünün alt sınırına yapışır (Okeson, 2003).

Tendonlar aşağı doğru konveks veya zikzak sınırlar şeklinde son bulur. Eğer çevresindeki doku çok kalın değil ise, tendonun alt sınırı dışarıdan fark edilebilir. Derinde süperfisiyal tabaka değişken tendinöz yapıda ve şişman demet şeklindedir.

Genellikle origosunda üç tendon, insersiyonda da iki tendon değişkendir. Değişken kas fiberleri ve tendonların etkisi kontrakte olan elementlerin değişken uzunluğunu azaltmak ve aynı zamanda kas fiberleri ve kasın fonksiyonel kesit sayısını arttırmaktır. Kasın fonksiyonel kesiti, kas fiberlerinin total kesiti olarak tanımlanır ve kasın kuvvetiyle ilişkilidir. Kasın tam kısalması fibrin uzunluğu ile orantılıdır. Kas, uzun paralel fibrilleri birleştirir ve kasın uzun aksı boyunca sıralar. Bu nedenle kasın hızlı hareketini sağlar. Kası oluşturan fibriller oldukça güçlü olup mandibula aksına paralel olarak mandibula köşesine ulaşırlar ve genellikle kısa fibriller içerirler. Derin masseter kası ise mandibulanın lateralinin daha yukarısına ve koronoide yapışır. Her iki dal anteriora doğru birlikte uzanır, ancak posteriorda ayrılır. Masseter kasın derin tabakası, süperfisiyal tabakasından sadece mandibulanın posterior kısmında ayrılır. Anteriorda her iki tabaka birleşir. İki tabaka ayrılarak küçük miktarda, konnektif doku kaybetmiş derin tabaka açığa çıkar. Derin tabaka fiberleri zigomatik arkın posterior 1/3'den artiküler eminensin anterioruna kadar uzanır. Fiberler orijinlerini zigomatik arkın iç kısmından ve alt mandibular kenarın posterior kısmından alır. Mandibular eklem önünde derin tabaka hemen süperfisiyal tabakayla kaplanmaz ve üçgen kas tabakası gözlenir. Derin tabakanın yapışma alanı süperfisiyal tabakanın yukarisindedir ve koronoid prosesin taban kısmına ulaşırlar. TME ve mandibular boyun asla masseter kası ile çevrelenmez. Masseterik sinir, kasa derin kısmından, temporal kas tendonu arkasındaki mandibulanın semilunar çentiğini geçerek ulaşır ve girer. Sinir derin tabakaya katılır, delerek, anterior ve posterior olmak üzere iki tabakaya ayırır ve süperfisiyal tabakada sonlanır. İnternal maksiller arterin dalı olan masseterik arter ve masseterik ven siniri takip eder. Masseter kasın derin parçası temporal kasın en yüzeysel tabakasıyla ayrılmayacak şekilde yapışıktır. Bazı yazarlar bu kas fibril kompleksini tartışmaktadırlar. Yani masseterin derin tabakası ve temporal kasın en yüzeysel tabakasını ayıran zigomatikomandibular kas olarak adlandırdıkları bir kas demeti olduğunu savunmaktadırlar. Çoğu hayvanda masseter kası insana göre daha kolay ayrılmıştır. Masseter kası, alt kenarından ve zigomatik arkın medial yüzünden köken alan ve koronoid prosesin ve mandibular ramusun bitişiğine yapışan kas olarak adlandırılır. Masseter kası kuvvetli olur ise kasın insersiyon alanı oldukça geniş olur. Süperfisiyal tendinöz tabakadan mandibula anterior kenarına bir fiber demeti ulaştığında mandibula alt kenarı boyunca kas insersiyosu anteriora doğru genişler.

Sonuçta kasın anterior kenarı düz olsa da öne doğru hafif konkavdır. Posterior fiberler bazen mandibular ramusun posterior kenarının arkasında son bulur ve pterygoid kasın fibrillerinin tendinöz raphesine katılır. Masseter kasın esas görevi mandibulayı yukarı kaldırmak ve dişlerin temasını sağlamaktır. Ayrıca derin masseter kası mandibulayı bir miktar geriye çekmektedir (Okeson, 2003).

Kas çeneyi kapatmak için mandibula alt kenarını kuvvetli şekilde kaldırır ve özellikle molar bölgede dişler üzerine kuvvet uygular. Yüzeysel tendinöz tabakasının görevi (Spee eğrisi boyunca) sağ köşeden molar dişlerin oklüzal düzlemi boyunca kuvvet oluşturmaktır. Kas fibrilleri, mandibula protrüzyon konumunda iken aşağı ve öne doğru yönelirler. Derin tabaka bu yüzden retrüzyon ve elevasyon kombinasyonunda, ağız kapama sırasında gerilim sağlar (Sicher ve Dubrul, 1975).

1980'li yıllarda masseter kasın üç tabakadan oluştuğu belirtilmiştir. Süperfisiyal tabaka en geniş tabaka olup inferior zigomatik arkın 2/3 anterioru ve maksilla zigomatik prosesden başlayıp mandibula ramusunun köşesi ve lateral yüzeyinde son bulur. Orta tabaka zigomatik arkın derin yüzeyi üzerinde anterior 1/3 kısmından başlar mandibula alt kenarının posterior 1/3 kısmından mandibula ramusunun orta kısmına sokulur. Derin tabaka zigomatik ark medial yüzeyinden mandibula ramusunun üst yarısı ve koronoid prosesin lateral yüzeyine sokulur. Kas süperfisiyal olarak platizma kası ve parotis bezi, derin olarak temporal kas ve mandibula, ventral olarak buccinator kas ve dorsal olarak parotis bezi ile sınırlıdır. Kas, parotis derin servikal fasyası ve çevre yağ doku ile kaplıdır (Selzer ve Wang, 1987).

Temporal Kas



Şekil 2.4.6.3: Temporal Kas (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Yelpaze şeklinde büyük bir kاست. Temporal fossa ve kafanın lateral yüzeyinden orijin almaktadır. Temporalisin lifleri zigomatik arkta geçerek aşağıya doğru güçlü tendonuyla koronoide ve mandibular ramusun anterior sınırına yapışmaktadır. Liflerin yönlendirilmesi temporalisin hareketini belirler. Ortadaki oblik lifler mandibulayı yukarı kaldırdığı gibi geriye çekmektedir. Posteriordeki horizontal lifler mandibulayı geriye çekmektedir. İleriye doğru horizontal uzandığında artiküler eminensin önünden aşağıya doğru uzanarak mandibulaya yapışmaktadır. Posterior temporalisin primer fonksiyonu, mandibulayı yukarı kaldırmak ve bir miktar geriye almaktadır (Okeson, 2003).

Medial Pterygoid Kas

Lateral pterygoid plakanın medial yüzünden orijin almakta ve aşağı, geriye ve dışa doğru uzanarak angulus mandibulanın medialinde sonlanmaktadır. Anatomik ve fonksiyonel olarak bu kas masseter kası karşılamaktadır. Elevatör kaslardandır (Okeson, 2003).

Dikdörtgen şeklinde olan bu kas pterygoid proçesin lamina lateralis iç yüzünden, fossa pterygoideanın alt yarısından ve palatinal kemiğin processus pyramidalisindeki oluktan başlar. Küçük bir lif demeti de processus pyramidalisin dış yüzünden ve tüber maksillanın alt kısmından başlar. Bu kasın küçük bir bölümü musculus pterygoideus lateralisin dış tarafında, esas bölümü ise iç tarafında bulunur. Lifleri aşağı, arkaya ve dışa doğru uzanarak, kuvvetli tendinöz bir yapı ile angulus mandibulanın iç yüzünde tüberositas pterygoideada sonlanır. Bu kasın üst bölümü ile mandibula arasından ligament sphenomandibulare, maksiller arter ve ven, N. lingualis ile arteria, vena ve N. alveolaris inferior geçer. Kasın iç yüzü musculus tensor veli palatini ve musculus konstriktor pharyngis superior ile yakın komşuluk yapar. Çeneyi kapama fonksiyonu vardır. Tek taraflı kasıldığında çenenin kasılan tarafa doğru hareket etmesini sağlar ve mandibulanın protrüzyon hareketi sırasında da fonksiyon görür. Siniri N. mandibularisin dalı olan N. pterygoideus medialisdir (Arıncı ve Elhan, 2001).

Lateral Pterygoid Kas

İnferior ve superior dallardan oluşmaktadır ve her ikisinin de fonksiyonu farklıdır. İnfierior dalı ağız açma ve protrüzyon esnasında elevatör kaslarla birlikte çalışmaktadır (Nadiio, 1996).

Kısa, kalın ve konik bir kas olup, hemen hemen horizontal yönde fossa infratemporalisin ön duvarı ile mandibula başı arasında uzanır. Bu kasın iki bölümü vardır. Üst bölümü krista infratemporalis ve bunun altında kalan fasya infratemporalisten, alt bölümü ise procesus pterygoideusun lamina lateralisinin dış yan yüzünden ve bir kısım lifleri de, tüber maksilladan başlar. Kasın lifleri bir araya toplanarak horizontal yönde arkaya dışa doğru seyrederek fovea pterygoideada sonlanır. En üst lifleri, çene eklemi kapsülünün ön tarafına dolayısıyla buna yapışık olan artiküler diske yapışır. Fonksiyonu çift taraflı kasıldığında mandibula başını ön taraftaki artiküler tüberkül üzerine getirmesi sebebiyle çeneyi ön tarafa getirmek ve birazda açmaktır. Tek taraflı kasıldığında, çene ucunu diğer tarafa iter. Bu esnada kapsül ile birlikte artiküler diski de öne çeker. Siniri N. mandibularisin dalı olan N. pterygoideus lateralistir (Arıncı ve Elhan, 2001).

2.5 Elektromiyografi (EMG)

Elektrodiagnostik incelemenin en önemli kısmını iğne elektrodlarıyla veya yüzeysel elektrodlarla yapılan elektromiyografik incelemeler oluşturmaktadır. Yirminci yüzyılın başlarında galvanometre ile ilk olarak insan kasındaki elektriksel aktivitenin kaydedilmesinden kısa bir süre sonra, bugün kullanılmakta olan konsantrik iğne elektrodlar geliştirilmiş ve klinik olarak ilk EMG incelemeleri başlamıştır (Sandallı, 1985; Yazgan ve Koryürek, 1996).

Elektromiyogram kasın kasılması sonucu ortaya çıkan biopotansiyel işaretlerdir. Bunların kaynağı vücutta meydana gelen çeşitli elektrokimyasal olaylardır. Bir duyu alıcısı uyarıldığı zaman, duyu sinir lifi boyunca yürüyen bir depolarizasyon dalgası (aksiyon potansiyeli) oluşturur. Bu darbe dizisi beyine ulaşır. Buna cevap olarak beyinde kasa, motor sinirleri boyunca yayılan aksiyon potansiyelleri gönderir. Böylece kas lifi içindeki hücreler depolarize olur ve kas kasılır. Kas ve sinirler için genellikle az

sayıdaki hücrenin net potansiyeli iğne elektrodlarla, birçok motor ünitesinin oluşturduğu toplam potansiyelin ölçümü, yüzeysel elektrodlarla yapılır. İğne ve yüzeysel elektrodlarla algılanan ve kasın kasılması sırasında oluşan elektriksel işaretlere elektromiyogram denir (Sandallı, 1985; Yazgan ve Koryürek, 1996; Finsterer ve Mamoli, 1998).

Fizyoloji, biyomekanik, nörolojik bilimler, fiziksel tıp ve rehabilitasyon dalları dahil, birçok tıp disiplininin yanısıra diş hekimliğinde de kaslarının mekaniksel ve elektriksel özellikleri araştırmacıların ilgi odağı olmuştur (Sandallı, 1985; Pulman ve ark., 2000; Beyazova, 2001). EMG genel olarak miyopati olarak adlandırılan çizgili kas hastalıklarının değerlendirilmesinde de önemli bir tanı aracıdır. Ayrıca hastalığın miyopatik mi yoksa nörojenik mi olduğunun ayrımında da çok değerli bir değerlendirme yöntemidir (Tümen ve Arslan, 2007).

Kasta öncelikle ilk bulgu olarak kuvvetsizlik kendini belli ederek klinik tablo ortaya çıkar. Bu tabloyu, direkt kasın kendisine ait patoloji gerçekleştirdiği gibi kası innerve eden sinirle ilgili lezyonlarda gerçekleştirebilir.

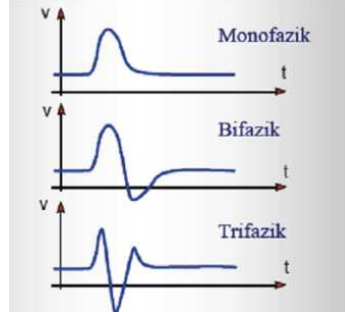
Kas hastalıkları ikiye ayrılır.

- 1- Direkt kasta bozukluk varsa; primer kas hastalığı (miyojenik lezyon)
- 2- Kası innerve eden sinirde bir bozukluk varsa sekonder kas hastalığı (nörojenik lezyon) denir.

Normal Kas EMG'si

EMG ile inceleme ya yüzeysel elektrod ile ya da iğne elektrod ile yapılır. Yüzeysel elektrod daha geniş bir alanı kaplayarak kabaca bilgi verir. İğne elektrod ile ince bir tetkik yapılır; bir veya birkaç motor üniteyi incelemek mümkündür. Normalde hasta dinlenme halinde iken hiçbir ses ve şekil oluşmaz, yalnızca izoelektrik hat görülür. İğneyi batırdığımız veya incelediğimiz zaman birtakım sesler ile şekiller meydana gelir. Bu sesler ve şekiller ile elde edilen aksiyon potansiyeller hakkında bilgi edinilir. Bu, izo-elektrik hattın negatif olan (-) alt kısmı ile pozitif olan (+) üst kısmında sivrilikler şeklinde kendini gösterir. İki faz halinde ise difazik, üç faz ise trifazik, daha fazla ise polifazik ismi verilir (Tümen ve Arslan, 2007) (Şekil 2.5.1). Normal olarak bi ve trifazik olan aksiyon potansiyelleri % 5-10 oranında normal polifazik olarak

görülebilir. Aksiyon potansiyelinin süresi genelde 5-10 milisaniye arasındadır; bundan yüksek veya düşük olması patolojik kabul edilir.



Şekil 2.5.1: Aksiyon potansiyelleri

2.5.1 Elektrodlar

En basit biyolojik yapı olan hücreden organlara kadar, çalışan mekanizmalarından dolayı kendilerine özgü potansiyellerin oluştuğu ve bunlara biopotansiyel denildiği bilinmektedir. Bu işaretlerin ölçülebilmesi için vücut ile ölçme cihazı arasında iletişimi sağlayan elemanlara gereksinim vardır ki; bunlara elektrod adı verilir. Biopotansiyel kaynaktan çekilebilecek olan akım iyon akımıdır. Elektrodlar biopotansiyel işaretlerin ölçülmesinde kullanılan ve iyon akımını elektron akımına dönüştüren elemanlardır (Ertekin, 1977; Sandallı, 1985).

2.5.2 Elektrod çeşitleri

Yaygın olarak kullanılan başlıca elektrodlar 2 çeşittir:

- 1) Yüzeysel elektrodlar,
- 2) İğne elektrodlar.

Yüzeysel Elektrodlar

Gümüş, altın, paslanmaz çelik, hatta kalaydan yapılabilir. Bu tip elektrodların uygulanacağı bölgenin kıl ve kirden arındırılması ve iletkenliği artırmak için

elektrodların yerleştirildiği bölgeye elektrod pastası veya jeli sürülmesi, vücut direncinin azaltılmasını ve daha iyi bir sinyal elde edilmesini sağlar. Yüzeysel kayıtlarda hareket artefaktları önemli sorun yaratır. Hareket artefaktının iki ana kaynağından biri elektrod yüzeyi ile deri arayüzeyidir. Gümüş, gümüş-nitrat elektrodlar, bu tip artefaktları minimize eder. Diğer önemli kaynak ise elektrodu amplifikatöre bağlayan kablonun oynamasıdır. Çevreden ulaşan radyofrekans interferansını azaltmak için elektrodlar arası impedans azaltılmalıdır. Deri hazırlığı, kablo uzunluğunu kısa tutmak, metal sargı ile korunmuş kablo kullanmak gerekebilir (Ertekin, 1977; Clancy ve ark., 2002; Akyüz ve ark., 2003).

Bu tip elektrodlar derindeki kaslardan veya kasın derin kısmından kayıt yapmazlar. Bir hesaba göre, yüzeysel elektrodlar ile deri yüzeyinden yaklaşık 20 mm'ye kadar bir alan içerisinde efektif kayıt yapılabilmektedir. Bir başka zorluk ise küçük kaslardan kayıt almaktır. Genellikle komşu kasların elektriksel aktivitesi de birlikte alınmaktadır. Yüzeysel elektrodun kaydedici yüzeyinin geniş olması sinyal amplitüdünü büyütür. Öte yandan uzunluğu 10 mm ve genişliği 1 mm olan dikdörtgen biçimli elektrod aynı yüzey alanına sahip 23 dairesel yapıdaki elektroda göre birkaç misli daha fazla sayıda kas lifinden aktivite saptayabilir (Guld ve ark., 1970; Clancy ve ark., 2002; Akyüz ve ark., 2003).

Yüzeysel elektrodların kas üzerine doğru yerleştirilmesi çok önemlidir. Tendon üzeri veya tendona yakın bölgeler uygun değildir. Kas lifleri tendona yaklaştıkça çapları azalır, bu bölgeden yapılan kayıtlarda EMG sinyal amplitüdü düşük olur. Aynı zamanda başka kaslara yaklaşma olacağından 'crosstalk' yani bunlardan gelen aktivitenin sinyale karışması sözkonusu olabilir. Crosstalk, daha seçici elektrodlar kullanılarak azaltılabilir. Kayıt alanları küçük olan tel elektrodlar bu durumda yarar sağlar. Deri altı yağ dokusunun fazlalığı karışmayı artırır. Çocuklarda ve kadınlarda bu sorun daha belirgin olabilir.

Yüzeysel elektrodların motor noktaya yerleştirilmesi de son 50 yıldır öğretilen bilgilerin aksine uygun değildir. Çünkü EMG sinyallerinin alçak frekanslı bir bölümü kaybedilmektedir. Longitudinal orta hatta olmak üzere, motor nokta ile tendon arasındaki bir lokalizasyon çok daha uygundur. Orta hat yerine kasın kenar bölümüne elektrod yerleştirmek komşu kasların aktivitesine davet çıkarmaktır (Barkhaus ve Nandedkar, 1994; Akyüz ve ark., 2003).

Kas liflerinin diziliş i dikkate alınarak her iki elektrod bu diziliş e paralel yerleştirilmelidir. Yoksa sinyalin amplitüdü % 50'ye varan kayıplara uğrayabilir. Elektrodlar arası mesafenin, elektrod büyüklüğ ünün ve yerleştirilmesinin kaydedilen EMG sinyalini etkilediğ i bilinmektedir. Elektrodlar arasındaki mesafenin 1 cm olması önerilmiştir. Bu mesafe kısa seç ilirse frekans aralığ ında yüksek frekanslara doğ ru kayma meydana gelir, ayrıca sinyal amplitüdü azalır. 1 cm'den daha kısa mesafe seç ilindiğ inde ter ve nem dolayısıyla meydana gelebilecek 24 impedans değ işikliğ i sorun yaratır. Kaslar arası, kiş iler arası kantitatif karşılaştırmalar yapılabilmesi için elektrodlar arası mesafeyi sabit tutmak uygun olur (Guld ve ark., 1970; Vigreux ve ark., 1979; Barkhaus ve Nandedkar, 1994; Akyüz ve ark., 2003).

İğ ne Elektrodlar

Kas iç erisine yerleştirilen iğ ne elektrodlar ile elektriksel aktivitenin değ erlendirilmesi EMG incelemesinin önemli bir bölümünü teş kil etmektedir. En yaygın kullanılan iğ ne elektrod çeşitleri:

- 1) Kongsantrik iğ ne elektrodlar
- 2) Monopolar iğ ne elektrodlar

Standart kongsantrik iğ ne elektrodlar klinik EMG'de en çok kullanılan elektrodlardır. Genellikle paslanmaz ç elikten yapılmışlardır. Elektrodun ortasında uzanan bir tel ile bunu çepeçevre saran bir izolatör kısım vardır. İç erideki telin yüzeyi sadece elektrodun ucunda açıktır. İzolatör bölüm bir kanül şeklinde bu teli sarar. Kayıtlanan değ er santral telin ucu ile dış kanül arasındaki potansiyel farkıdır. Kongsantrik iğ ne elektrodun avantajı çizgili kastaki kas lifi ve motor ünitin spontan ve istemli aktivitesini net olarak yansıtmasıdır. Bu elektrodlarla gerektiğ inde derin ve ulaşılması güç olan kaslarda incelenebilir. Kongsantrik iğ ne elektrodlar motor sinir iletiminde uyarılmış aksiyon potansiyelinin yazdırımı içinde kullanılabilir. Özellikle ileri derecede atrofik kaslara ait sinirden uyarım yapıldığ i hallerde ve farklı innervasyonlu birden çok küçük kasın aynı bölgede yakın bulunması halinde tek bir kasa ait motor ünite aktivitesini toplayabilmek amacıyla seç ilabilir (Daube, 1991; Ertekin, 1998).

Kas içindeki iğneden kaydedilen elektriksel aktivite elektroda oldukça yakın bölgede yer alan, tek tek ya da birlikte kasılan liflerden alınır. Bilindiği gibi, istirahat halinde iken hücre içinde ekstraselüler alana göre -80 mV kadar potansiyel farkı olan insan kas hücreleri hem son plak potansiyeli, hem de aksiyon potansiyeli oluşturabilmektedir. Son plak tek bir kas lifinin özelleştiği, terminal akson ile kas lifinin nöromusküler bileşkeyi oluşturduğu bölgedir. Bu bölgeye yakın yerleştirilen iğne ile spontan asetilkolin salınımından kaynaklandığı düşünülen potansiyeller kayıt edilebilir. Bu tip elektrodlar biopotansiyel işaretleri kas içerisinden algılamakta kullanılırlar. İğne elektrodlarda pasta kullanılmaz.

İğne EMG oldukça geniş bir nöromusküler bilgi birikimine dayanır, fakat uygulayıcının teknik becerisinin önemi unutulmamalıdır. İyi bir kas incelemesi yapabilmek iğne girişi sırasındaki ağrıyı minimumda tutmak, hastanın güvenini kazanmak, her farklı hastada hangi kasların en çok yardımcı olabileceğini kestirebilmek vb. öğrenmesi yıllar gerektiren becerilerdir. İğne hızla deriden geçirilerek rahatsızlık minimalde tutulmalıdır. İğne girmeden önce ekstremitte pozisyonlandırılarak tam relaksasyon sağlanmalıdır. İğne kas içerisindeyken daha fazla ağrı olmaması için mümkün olduğunca son plak bölgesi ve sinirler ile periost, damar ve tendonlardan uzak kalınmalıdır (Daube, 1991; Strommen ve Daube, 2001; Akyüz ve ark., 2003).

İğne EMG'yi Etkileyen Faktörler

İğne EMG'de monopolar ve konsantrik iğne elektrodları kullanılmaktadır. Monopolar elektrodların ucu teflon kaplıdır ve aktif elektrod olarak görev yapar. Bu sırada referans olarak ikinci bir elektrod kullanılmalıdır. Konsantrik elektrod da ise iğnenin merkezindeki aktif kayıt elektrodu, onu çevreleyen kanülde de referans elektrod yerleştirilmiştir. Genelde teflon kaplamasından dolayı monopolar iğne daha az ağrılıdır ve duyarlılık daha fazladır.

Motor Ünite

Motor Ünite Potansiyel (MÜP) amplitüdü monopolar iğne ile daha büyüktür ve süresi de daha uzundur. Konsantrik iğne ise derin lokalizasyonlu küçük kasların

incelenmesi sırasında çevre kaslardan gelen uyarı karışımlarını ayırmada başarılıdır. Sıcaklık, incelenen kasın yapısı ve yaş gibi faktörlerde iğne EMG'sini etkiler (Ertekin, 1977; Sandallı, 1985; Petajan, 1991).

2.5.3 Otomatik İnterferans Analizi

İnterferans paterninin kantitasyonu 50 yıl önceye dayanmaktadır. 1952'de Walton spektral analizi geliştirmiştir (Walton, 1952). Turn-amplitüd analiz (T/A), 1964'de Willison tarafından ortaya atılmıştır (Willison, 1964). Bu çalışmada ölçümlerin standardizasyonu kasın sabit bir güce karşı kasılmasıyla yapılmış, ancak daha sonra Fuglsang-Frederiksen (1993), bu standardizasyonun her olgunun maksimal gücüne göre yapılmasının daha doğru olduğunu kanıtlamıştır. Fوسفeld tarafından 1972'de sıfırı geçen sayılar analizi geliştirilmişse de, yöntem daha sonra kullanım sahası bulamamıştır. En son Le Fever ve De Luca 1982'de kompozisyon analizi yöntemini bulmuşlardır. Bu yöntem günümüzde EMG kantitasyonuna büyük kolaylık getirmekte ve oldukça sık kullanılmaktadır. Kuruoğlu (2002) T/A yöntemini güç ölçümünden bağımsız hale getirmek amacıyla "bulut" yönteminin ve "tepe oranı" yönteminin kullanıldığını söylemiştir.

Yapılan belli başlı ölçümler, dönüş (turn) sayısı, ortalama amplitüd ve dönüşün genliğe veya genliğin dönüşe oranıdır. Dönüş, MÜP içinde temel izoelektrik hattı geçmesi gerekmeksizin genliği 100 μV 'u geçen potansiyel değişkenliklerine denir. Amplitüd ölçümü ise bu potansiyellerin genliğini yansıtmaktadır. Bunların birbirine oranlanmasından çıkan sonuç da diğer bir ölçümdür. Tüm bu ölçümler, uygulanan güçle bağıntılı olarak değişir. Bu nedenle bu ölçümlerin anlamlı olması için güç ölçümü ile birlikte değerlendirilmesi gerekir. Ancak güç ölçümüne gerek duyulmayan yöntemlerin de kullanılması mümkündür (Joynt ve ark., 1991; Kuruoğlu, 2002).

Uygulanan güçle orantılı olarak dönüş sayısı ve ortalama dönüş genliği artar. Ancak bir noktadan sonra güç arttırılırsa bile dönüş sayısı önce sabit kalır, daha sonra da azalır. Buna karşılık uygulanan güç maksimuma ulaşana kadar genlik artar. Dönüş/genlik oranı ise uygulanan güce bağlı olarak artmakla birlikte, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, uygulanan güç bir noktayı geçtikten sonra küçülmeye başlar. Uzun

sürekli kontraksiyonlarda dönüş sayısında yaklaşık % 50'lik bir azalma görülmekle birlikte, genlik sürekli artma eğilimindedir (Joynt ve ark., 1991; Kuruoğlu, 2002).

2.5.4 EMG Sinyalinin Spektral Analizi

Spektral analiz, bir sinyalin kendisini oluşturduğu kabul edilen sinüzoidal bileşenlerine ayırma işlemidir. Sinüzoidal bileşenler amplitüdü, fazı ve frekansı ile belirlenir. Güç spektrumunda yatay ekseninde frekans, dikey ekseninde ise ilgili sinüzoidal bileşenin amplitüdünün karesi yer alır, faz bilgisi yer almaz. Literatürde spektral analiz yöntemleri daha çok yüzey EMG ile ilgili çalışmalarda yorgunluk ölçümü ve kas lifi iletim hızı tayini gibi amaçlarla kullanılmakla birlikte iğne EMG'de, tek MÜP sinyali ve interferans paterninde de bu yöntemler uygulanabilmektedir. Bu konudaki ilk çalışmalar MÜP frekans spektrumunun nörojenik değişikliklerde sola (düşük frekanslara), miyojenik değişikliklerde ise sağa (yüksek frekanslara) doğru kaydığı gösterilmiştir (Malmström ve ark., 1997).

Bu kayma miktarını ölçen parametreler ortalama ve median frekans değerleridir. Ortalama frekans, güç spektrumundaki tüm frekans değerlerinin kendi amplitüdüleri ile çarpımlarının toplamının toplam güce bölünmesi ile elde edilir. Median frekans ise güç spektrumunu düşük ve yüksek frekans bölgelerinde eşit güç bölecek şekilde ikiye bölen frekans değeridir. MÜP güç spektrumunda ortalama ve median frekans değerlerinin, nörojenik MÜP - miyojenik MÜP ayırımında MÜP süresi ölçümü kadar ayırt edici güçte olduğu gösterilmiştir. İnterferans paterninin güç spektrumunda, spektrumu oluşturan ana bant MÜP süresi ile ilişkili olan banttır. Yüksek frekanslar keskin, kısa süreli ve polifazik MÜP'leri, düşük frekanslar ise uzun süreli, yavaş az fazlı MÜP'leri yansıtır. 40 Hz altındaki frekanslar (genellikle 10-30 Hz) ise MÜP deşarj karakteristikleri ile ilgilidir, MÜP ateşleme hızını yansıtır. MÜP amplitüdündeki değişiklikler toplam gücü etkiler. Ancak spektrum şeklini (güç dağılımını) etkilemez. Ateşleme hızı veya uygulanan kuvvet arttıkça faz iptali nedeni ile ortalama güç azalır (Malmström ve ark., 1997; Demirci, 2002).

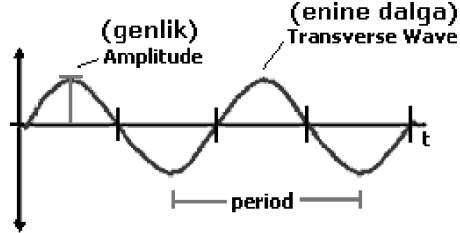
2.6 Akustik Miyografi (AMG)

Ses, bir enerji kaynağından yayılan titreşimlerin etkisi sonucu gaz, sıvı ve katı ortamlarda moleküllerin sıkışıp gevşemesi ile ortaya çıkan enerjidir (Belgin, 2004).

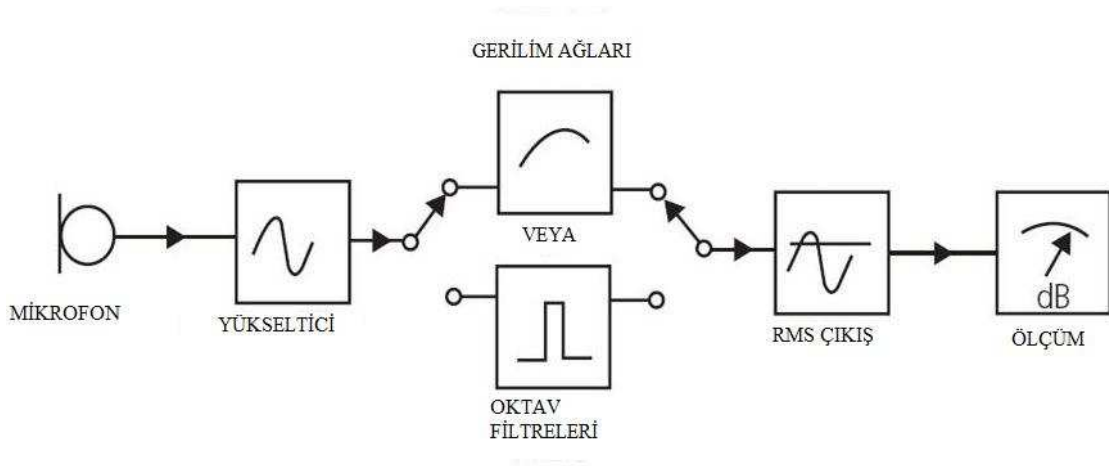
Ses oluşumu için, maddesel ortamda titreşim yapabilen bir ses kaynağı ve ses dalgalarının yayılabileceği iletici bir ortama ihtiyaç vardır. Ses dalgaları; birinden diğerine ulaşan maddesel ortamların vibrasyonlarıdır. Her madde, komşu parçacık üzerine kendinde bulunan hareketi nakletmek için etki yapar. Ses dalgası bir düzlem üzerinde basınç meydana getirir ve bu da sesin fizik şiddetini ölçmeye yarar (Öğüt ve ark., 1997; Öğüt, 2002). Ses, temelde genlik ve frekans denen iki büyüklükle karakterize edilir. Sesin genliğine, sesin şiddeti de denir (Belgin, 2004).

Frekans: Ses dalgasının saniyedeki titreşim sayısı frekansını verir ve Hertz (Hz) olarak ölçülür (Baken,1997).

Şiddet: Sesin yayılma doğrultusunda dik bir düzlemde 1 cm^2 'lik yüzeye 1 saniyede verdiği ses enerjisidir (watt/cm^2) ve birimi desibel (dB) dir (Baken,1997).



Şekil 2.6.1: Amplitüd



Şekil 2.6.2: Şematik olarak ses düzeyi ölçülmesi

Kasılan kasta ses oluşması fenomeni 17. yüzyıl başlarında bilinmesine rağmen 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar kimse bu sinyalleri kullanma girişiminde bulunmadı (Stokes ve ark., 1988; Maton ve ark., 1990). İlk iyi tasarlanmış çalışma 1980 yılında Oster ve Jaffe (1980) tarafından biceps brachii kasının ses amplitüdü ile kütlesi arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmadır.

AMG kas seslerinin kaydının yapılabildiği potansiyel bir metodtur ve yeni gelişmektedir (L'Estrange ve ark., 1993).

Değişik yazarlar tarafından farklı olarak fonomiyogram, mekanomiyogram (MMG), vibromiyogram (VMG) olarak adlandırılabilir. Piezoelektrik transdüktör, kondenser mikrofon, piezoseramik membran gibi farklı araçlar yardımıyla AMG ölçümü yapılabilmektedir (Mamaghani, 2001). Kas seslerinin oluşumunu açıklayan değişik teoriler vardır ve kanıtlar artarak kas liflerinin lateral salınımının sesleri ürettiğini göstermektedir. AMG kassal kontraksiyonun mekanik olarak yansımaları sağlar. Bazı çalışmalar AMG'nin klinik olarak kasların değerlendirilmesinde önemli rol alabileceğini desteklemektedir (L'Estrange ve ark., 1993; Mamaghani, 2001).

AMG yöntemi ile kasılan iskelet kaslarının lateral titreşimleri kayıt edilerek ölçümler yapılır (Barry, 1987; Frangioni ve ark., 1987; Bary ve Cole, 1988; 1991; Orizio ve ark., 1989; Zwarts ve Keidel, 1991; Stokes, 1993; Petitjean ve Bellemare, 1994, Lee ve ark., 2009).

AMG konvansiyonel EMG ile kıyaslandığında sensör yerleştirilmesinde, cilt yüzeyine uygulamada avantajlara sahiptir (Lee ve ark., 2009).

AMG'nin fizyolojik temelleri tam olarak anlaşılmış değildir. Sesler stetoskop yardımıyla da duyulabilir. Sinyallerin ortalama frekansları 13 - 38 Hz arasındadır. Kasın kontraksiyonu artarsa sesin şiddeti de artar (Stokes ve ark., 1988).

2.7 TME Hastalıkları Teşhis Yöntemleri

1. Anamnez

Bir hastalığı teşhis edebilmek, o problemle ilgili başlangıç, ilerleme ve o andaki durumyla ilgili bilgilerin ne kadar elde edilebildiğine bağlıdır. Özellikle temporomandibular ve myofasiyal ağrı disfonksiyonu olan hastalarda hikaye oldukça

karışık olabilmektedir. Bu hastalar genellikle uzun bir semptom ve klinik bulgu hikayesine sahip olmaktadır ve büyük bir çoğunluğu daha önce tedavi görmüş hastalardan oluşmaktadır. Bu yüzden hastaların primer şikayetleri başlangıçtan günümüze kadar çok iyi değerlendirilmelidir (Peterson, 1992; Quinn, 1998; Bumann ve Lotzmann, 2002).

Primer şikayet: Hastanın kendi ağzından şikayetleri hakkında bilgi almak ve hastanın tedavi için önceliklerini öğrenmek, uygulanacak tedavinin doğru planlanması için oldukça önemlidir (Peterson, 1992).

2. Süre

Rahatsızlığın başlangıç zamanı, ağrının süresi ve uzun süreli disfonksiyon durumları mutlaka not edilmelidir. Kısa süreli ağrılar, trigeminal veya glossofarengal nevraljiyi düşündürebilirken, ağrı süresi uzadığı takdirde ve herhangi bir miyalji söz konusu değilse, o zaman vasküler ağrı sendromlarından şüphelenilir. Ne zaman ağrı, kas disfonksiyonu ile beraber görülürse, TME ağrısı, kas problemleri veya her ikisi beraber düşünülebilir (Peterson, 1992; Quinn, 1998).

3. Başlangıçtan itibaren problemin ilerleyişi

Eğer mümkün olursa hastadan, başlangıçtan itibaren her şikayetiyle ilgili değişiklikleri tanımlaması istenir ve problemin özellikleri, sıklığı ve derecesindeki değişiklikler kaydedilir (Peterson, 1992).

4. Mevcut Durumu

Hastanın başvurduğu andaki durumu hem hastanın anlatımıyla hem de detaylı bir anamnezle tam olarak anlaşılmalıdır. Hastalar genellikle baş ağrısı, kulak ağrısı, baş dönmesi ve kulak çınlaması şikayetleri ile hekime başvururlar. Bu şikayetler, anamnez ve klinik muayene ile elde edilen bulgularla birleştirildiğinde önem arz edebilmektedir. Bunun yanında ağrının lokalizasyonu ve derecesi, ne sıklıkla görüldüğünün de

öğrenilmesi gerekmektedir. Bunlara ek olarak, ağrıyla beraber görülen çiğneme fonksiyonlarında zorluk, ağız açmada kısıtlılık, kliking veya çenenin kilitlenmesi gibi disfonksiyonlar da değerlendirilmelidir (Peterson, 1992; Quinn, 1998).

5. Alışkanlıkları

Diş sıkma veya diş gıcırdatma gibi kötü alışkanlıklar mutlaka öğrenilmeli ve bunların eklem veya kas disfonksiyonlarına sebep olabileceği unutulmamalıdır.

Önceki Tedaviler: Pek çok vakada hastanın daha önce gördüğü tedaviler ve bunların başarılı olup olmadığı hekimin işini kolaylaştırabilmektedir (Peterson, 1992).

6. Kişinin Mesleki ve Sosyal Aktivitelerine Etkileri

Hastadan disfonksiyon ağrısının mesleki ve sosyal hayatına etkisi olup olmadığının öğrenilmesi ilk değerlendirme sürecinde oldukça önem taşımaktadır. Belirgin bir etkilenme söz konusu ise hastanın ileri psikolojik değerlendirmesi veya konsültasyonu endike olabilir. Eğer hastada depresyon hali varsa, hastanın uyku alışkanlıkları, iştahı ve ağlama nöbetleri veya sık oluşan şiddet patlamaları gibi büyük duygusal dalgalanmaların varlığı araştırılır (Peterson, 1992).

7. Hastanın Tedaviden Beklentisi

Hastanın tedaviden beklentisi öğrenilerek, yüksek beklenti içinde olan hastaların, ağrı ve disfonksiyonlarında oluşacak iyileşmenin derecesi hastalara daha rahat anlatılabilir (Peterson, 1992).

8. Hastanın Genel Sistemik Durumu

TME'de ağrı ve disfonksiyon oluşturabilecek sistemik rahatsızlıklar ile bunların tedavisini etkileyecek durumlar öğrenilmelidir (Peterson, 1992).

9. Fizik Muayene

Fasiyal bölgede yumuşak doku ve kemiklerde, asimetri, hipertrofi ve şişlik bölgeleri dikkatli bir değerlendirme gerektirmektedir. Bununla birlikte kas, eklem ve ağız içi bölgeleri, ağrı ve disfonksiyon açısından incelenmelidir (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Çiğneme ve üst servikal kasların muayenesi bilateral palpasyon ile yapılır. Bu yöntemle kaslardaki hassasiyet durumu incelenir. Bununla beraber kas tonusu ve kas spazmlarının varlığı da bu muayene yöntemi ile anlaşılabilir (Peterson, 1992; Bumann ve Lotzmann, 2002).

TME'nin muayenesi de yine lateral ve posterior palpasyon uygulanarak yapılır. Bu şekilde hem ağrı hem de disfonksiyon belirtilerinden kliking ve krepitasyonun varlığı anlaşılır. Lateral palpasyonda basınç, eklem kapsülünün lateral yüzeyine uygulanır. Posterior palpasyon ise serçe parmağın her iki dış kulak yoluna yerleştirilmesiyle ve hafif baskıyla beraber yapılır. Her iki uygulama da, ağız kapalıyken ve fonksiyon esnasında uygulanmalıdır. Buna ek olarak, eklem translasyonel hareketlerinde de, ağrının ve eklem seslerinin varlığını ortaya koymak için de palpasyon gerekli olabilmektedir. Steteskop ile yapılan oskültasyon da eklem seslerinin değerlendirilmesinde yararlı bilgiler sağlayabilmektedir (Peterson, 1992; Bumann ve Lotzmann, 2002).

Ağız hareketleri, hem eklem hem de kas fonksiyonlarının beraber etkileriyle değerlendirilmelidir. Maksimum ağız açıklığıyla beraber, protrüziv (öne) ve lateral (yana) hareketlerin miktarları da milimetre olarak kaydedilir. Bunun yanında, hekim de ağız hareketlerini manipule ederek ağrının oluşup oluşmamasına bağlı olarak değerlendirme yapabilir. Ayrıca bu hareketler sırasında, eklem seslerinin oluşma evreleri de teşhis açısından önem arz edebilmektedir (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Ağız içi muayenesi de, dişlerin genel durumu ve ağız içi patolojilerin varlığının tespitini içermektedir. Oklüzyonun, TME ve kas disfonksiyonu üzerindeki etkisi hala tam olarak kanıtlanamasa da maloklüzyonun, eklem ve kaslarda görülen ağrı ve semptomlarda etkili olduğu konusunda çalışmalar mevcuttur (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Diğer Teşhis Yöntemleri

Sonografi

Bu yöntem, en basit haliyle eklem seslerinin direkt olarak veya bir steteskop yardımı ile dinlenmesi şeklinde uygulanabilmektedir. Bununla beraber, elektronik ossiloskop veya artrofonometre gibi aletlerin son yıllarda kullanılmaya başlanmasıyla beraber, eklem rahatsızlıklarının teşhisi daha güvenli hale gelmiştir (Fonseca, 2000).

Kondiler Hareketlerin Kaydedilmesi

İnternal düzensizliklerin değerlendirilmesi ve kaydedilmesi için kullanılan bu yöntem, kondil hareketinin, sagittal planda pantografik olarak izlenmesi esasına dayanır. Kapsülü içeren değişik patolojik durumlar kondilin izlediği yolu değiştirebilmekte ve bu durum kaydedilerek tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalar da yapılabilmektedir (Peterson, 1992; Quinn, 1998).

Kinesiografi

Kinesiografi, mandibula hareketlerinin 3 boyutlu olarak değerlendirilmesidir ve mandibula disfonksiyonlarında kullanışlı bir teknik olarak tavsiye edilmektedir (Fonseca, 2000).

Termografi

Termografi, ısı değişiklikleri ile değerlendirme yaparak, eklem ve kas düzensizlikleri hakkında bilgi vermektedir. Bu yöntemin 2 çeşidi vardır. Kızılötesi termografi, direkt temas olmadan kullanılırken, kesine yakın sonuç vermektedir. Likid-kristal termografi ise temas ile kesin sonuç verebilmektedir (Fonseca, 2000).

Radyografik Değerlendirme

Radyografik değerlendirme, eklem rahatsızlıklarının teğhisinde en kullanışlı ve en yararlı yöntemlerin başında gelmektedir. Teğhis için çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Konvansiyonel teknikler

Bu yöntemler, TME görüntülemesi için kullanılan en basit ve en ekonomik görüntüleme teknikleridir. Lateral eklem grafisi ve panoramik radyografi, standart x-ray ile kondil, eminens ve glenoid fossanın konvansiyonel görüntülerini vermekte ve sınırlı da olsa hekime kemik yapılar hakkında bilgi verebilmektedir (Quinn, 1998; Bumann ve Lotzmann, 2002).

Radyonükleotid Görüntüleme

Kemik sintigrafisi olarak da adlandırılan bu teknik, eklem içindeki dejenerasyon veya remodelling gibi kemik dokularındaki değişikliklerin değerlendirilmesi için kullanılabilir (Peterson, 1992; Quinn, 1998).

Psikolojik Değerlendirme

TME ağrı ve disfonksiyonlarda stresin önemli bir rolü olduğu, hatta direkt olarak, bu gibi durumlarda tek sorumlu bile olabileceği görüşü oldukça ağır basmaktadır. Bununla beraber organik nedenlerle oluşan ağrı ve disfonksiyonlar da psikolojik rahatsızlıklara yol açabilmekte, bu nedenle de TME internal düzensizliği olan hastaların psikolojik değerlendirmeleri dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Peterson, 1992; Bumann ve Lotzmann, 2002).

Laboratuar Testleri

Eğer TME disfonksiyonu ve ağrının, sistemik bir rahatsızlıktan kaynaklanabileceği düşünülüyorsa, bazı temel laboratuar testlerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu testler, izole dejeneratif eklem bozukluklarını, sistemik enflamatuar rahatsızlıklardan (romatoid artrit, sistemik lupus eritematozis, scleroderma, poliartritis nodoza, psoriatik artrit ve Reiter's sendromu gibi) ayrılmasını sağlar (Peterson, 1992).

2.8 TME'nin Görüntüleme Teknikleri

TME bozukluklarının (TMB) teşhisinde görüntüleme yöntemlerinin yeri büyüktür. Birçok çalışma TMB'nin sadece klinik bulgularla teşhis edilemeyeceği konusunda hem fikirdir (Westesson ve ark.,1989). Görüntüleme tekniklerindeki son gelişmeler TMB'de kesin tanının belirlenmesinde önemli ilerlemeler sağlamıştır. TME'nin görüntülenmesinde sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleri; düzlem filmler, panoramik radyografi, tomografi, artrografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografidir (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Düzlem filmler

Düzlem filmler sabit bir X ışını kaynağı ve film kullanılarak elde edilir. Komşu anatomik kemik yapıların üst üste görüntülenmesini önlemek amacıyla TME'nin görüntülenmesi sırasında farklı projeksiyon teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar: Oblik transkraniyel görüntüleme, transmaksiller görüntüleme, submental-vertex görüntüleme ve transfaringeal görüntülemedir (Bumann ve Lotzmann, 2002).

Panoramik radyografiler

Panoramik radyografiler dişler ve diğer çene yapılarını da gösterdiğinden TME'nin değerlendirilmesinde faydalı bir görüntüleme yöntemidir (Kononen ve Kilpinen, 1990). Ancak zigomatik ark ve kafa tabanının üst üste gelmesi nedeni ile

fossa net olarak izlenemediğinden kondil ve glenoid fossa arasındaki ilişki panoramik radyografi ile net olarak izlenemeyebilir. Panoramik görüntüler özellikle mandibular ramus kırıkları ve vertikal ramus yüksekliğine bağlı asimetrielerin teşhisinde faydalıdır (Berret, 1983).

Artrografi

Artrografi eklem boşluğuna kontrast madde enjeksiyonu ile yapılan bir yöntemdir. TME artrografisi 1940'larda tanıtılmış ancak 1970 sonlarına kadar yaygın kullanım alanı bulamamıştır (Westesson ve Bronstein, 1987; Westesson, 1993). 1970'lerden sonra artrografi hızlı bir şekilde gelişmiştir. Günümüzde geniş bir kullanım alanı olmasa da diğer tekniklerle elde edilemeyecek önemli bilgiler verebilmektedir. TME artrografisinde tek kontrast artrografi ve çift kontrast artrografi olarak adlandırılan iki farklı teknik kullanılmaktadır. En çok bilinen teknik suda çözünebilen bir kontrast materyalin alt eklem boşluğuna floroskopi eşiğinde enjekte edilmesidir (Quinn, 1998). Artrografi disk şekli, pozisyonu ve perforasyonları ile ilgili bilgiler sağlar (Dixon, 1991). Operatör, enjeksiyon sırasında alt eklem boşluğuna enjekte edilen kontrastlı materyalin üst eklem boşluğuna kaçtığını gözlemleyebilir. Bu durum diskteki perforasyonun bir göstergesidir (Quinn, 1998). Artroskopinin dezavantajları şunlardır:

- İnvaziv olması
- Operasyon sırasında ve sonrasında ağrı
- Enfeksiyon riski, disk, kapsül ya da fibrokartilaja zarar verme riski
- Kontrast maddeye karşı alerji gelişme riski

Günümüzde manyetik rezonans görüntüleme yöntemi artroskopinin yerini almıştır (Quinn, 1998).

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT x ışınlarının bulunışundan günümüze kadar radyolojideki en önemli gelişme olarak kabul edilir. Bu yöntemin klinik çalışmalara girişı 1971 yılında olmuştur. BT'de objeden geçen x ışınları detektörler tarafından algılanır, güçlendirilir, bilgisayarda değerlendirilerek monitörde görüntü haline dönüştürülür. Görüntü disket,

magnetik bant ya da optik disk gibi ortamlarda saklanabilir ve film üzerine kaydedilebilir (Harorlı ve ark., 2001).

TME'nin BT'si kemiksel patolojilerin değerlendirilmesinde en iyi metottur. Özellikle aksiyel ve koronal kesitler normal ve anormal kemik anatomisinin değerlendirilmesinde oldukça faydalıdır (Quinn, 1998). Tanimoto ve arkadaşları (1990) BT ile kadavra materyallerini karşılaştırmış ve TME'deki osseöz değişikliklerin değerlendirilmesinde BT'nin doğruluğunu % 66 - 87 arasında bulmuştur. BT TMB'nin değerlendirilmesinde iyi bir metod olarak değerlendirilmemektedir (Westesson, 1993; Brooks ve ark., 1997).

Ultrasonografi

Bu yöntemde kullanılan kaynak, kulağın duyma sınırından çok daha yüksek frekanstaki ses dalgalarıdır (ultrases). Ultrasonografide çok yüksek frekanslı ses dalgaları, farklı dokulardan geçerken çeşitli fiziksel etkileşimlere uğrarlar. Bu etkileşimler absorpsiyon, yansıma, kırılma ve saçılma şeklinde olur. Ultrasonografide temel olay yansımadır. Sesin bir ortamdan başka ortama geçmesiyle iki ortamın ara yüzeyinde oluşur. Farklı ortamların sesin iletimine gösterdiği direnç farklılıkları yansımanın oranını belirler. Ses demetinin yansıma özelliği, akustik empedans, insidans açısı, yansıtıcı yüzey ile ses dalgaları arasındaki ilişki ve incelenecek dokunun yüzeyine bağlıdır (Oyar, 1998).

Ultrasonografi cihazlarında ultrasesin oluşturulması, dokulara gönderilmesi, dokudan yansıyan ses dalgalarının algılanması ve bunların elektrik sinyallerine dönüştürülmesi transduser (prob) tarafından sağlanır (Harorlı, 2001).

Ultrasonografi uygulamalarında prob vücut üzerinde gezdirilir. Uygulayıcı probu farklı düzlemlerde tutarak aksiyel, koronal ve sagittal planlarda kesitler alınabilir. Proba dokuya gönderilen seslerden alınan ekolar bilgisayarda değerlendirilir. Dokudan gelen ekoların şiddetine göre parlaklığı değişen noktalar halinde görüntü oluşur. Prob hasta üzerinde dolaşırken ekrandaki görüntü de buna bağlı olarak sürekli yenilenir (Harorlı, 2001). Ultrasonografi ile eklem kapsülünün laterali, lateral disk, üst kondil gösterilebilmektedir. Anterior ya da lateral disk deplasmanları, disk perforasyonları, kontüzyonu takiben oluşan seroma, kapsüler fibrozis, synovial sıvıdaki kristalin yapıları

ve kondildeki fraktüre bağlı dislokasyonlar gözlenebilmektedir. Ancak eklemin medial yüzeyi, medial disk dislokasyonları ve kondiler eğimin açısı izlenememektedir. Preauriküler şişlik, eklem içi efüzyon ve kemik patolojileri gibi durumlarda TME'nin ultrasonografi ile görüntülenmesi zorlaşmaktadır (Uysal, 2002). Kondiler hareket sırasında probun minör hareketleri ve hastanın zayıf uyumu muayenenin teşhis değerini düşüren diğer etkenlerdir (Landes ve ark., 2000).

Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG tekniği, TME'nin patolojik durumlarının görüntülenmesinde, artrografi ve BT'ye göre daha kullanışlı bir teknik olarak son zamanlarda sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. MRG yöntemi, diskin pozisyonu ve şeklini doğru olarak göstererek, redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk deplasmanlarının, dejeneratif eklem hastalıklarının ve disk deformasyonlarının doğru teşhisi için etkinliği kanıtlanmış güvenilir bir yöntemdir. Non-invaziv bir teknik olması ve iyonize radyasyon içermemesi avantajları arasında sayılırken, diskin ayrıntılı ve değişik planlarda görüntüsünün elde edilebilmesi ile eklem içi düzensizliklerinin teşhisinde önemli bir yer tutmaktadır. Buna karşın, dinamik bir görüntü elde edilememesi ve kemik yapıların ayrıntılı görüntülenememesi gibi dezavantajları da mevcuttur (Peterson, 1992; Laskin, 1994).

MRG'de BT'de olduğu gibi hastadan alınan bir dizi ölçüm değeri bilgisayar yardımı ile görüntü şekline dönüştürülür. MRG ile BT arasındaki fark, kullanılan ölçü birimlerinin değişik olmasından ileri gelir. MRG'de kuvvetli bir manyetik alanda vücuttaki hücre sıvısı ile lipidler içerisinde bulunan hidrojen çekirdeğine gönderilen radyo frekans dalgalarının etkisi sonucunda hidrojen çekirdeğinde oluşan hareketlerle ilgili parametreler kullanılarak görüntü elde edilir (Harorlı, 2001). Bu yöntemin BT'ye göre bir üstünlüğü de sadece aksiyal yönde değil dokuların her plandan tetkikinin yapılabilmesidir.

MRG kontrast maddeler kullanılmadan uygulanabildiği gibi kontrast maddelerle birlikte kullanıldığında, tanıya katkısı önemli miktarda artmaktadır (Yengin, 2000). MRG günümüzde yumuşak doku patolojilerinin teşhisinde "altın standart" olarak kabul edilmektedir (Truelove ve ark., 1992).

Avantajları:

1. İyonize radyasyon kullanılması
2. Non invaziv bir yöntem olması
3. Çok düzlemlı görüntüleme sağlaması
4. Kemik dokusunu gösterebilmesi
5. Yumuşak dokuyu gösterebilmesi

Dezavantajları:

1. Görüntüleme zamanının uzun olması nedeni ile hareket artefaktları oluşabilir.
2. Görüntü elde etme ve değerlendirme zordur.
3. Kemik iyi görüntülenemez.
4. Pace-maker ve manyetik materyallerden yapılmış kalp kapağı, protez ve kalp pili taşıyanların incelenmesi tehlikelidir.
5. Klostrofobi hastaları incelenemez.
6. Çok pahalı olması ve her merkezde bulunmaması.

TME kapsül içi düzensizliklerinde MRG bulguları:

TME diskinin patomorfolojik veya patolojik pozisyondaki değişiklikleridir. Artrografi ile tanı koyabilmek mümkün olduğu halde en iyi yöntem MRG tekniğidir. Tasaki ve Westesson (1993) MRG ile 55 taze kadavrayı karşılaştırmış ve diskin pozisyonun teşhisinde MRG'nin duyarlılığını, özgüllüğünü ve doğruluğunu sırasıyla % 90, % 100 ve % 95 olarak rapor etmişlerdir.

Diskin Formları: MRG'de 4 tip görüntüye rastlamak mümkündür.

Tip 1: Normal (papyon şeklinde, bikonkav). Açıkça görülebilen posterior ve anterior bantlar ve intermediate zon vardır. Anterior bant posterior banttan daha küçüktür.

Tip 2: Bu tipte uniform olarak kalınlaşma vardır.

Tip 3: Posterior ve anterior bantlar ve intermediate zon açıkça tanınmaz.

Tip 4: Posterior bant atrofiyedir ve yaklaşık olarak normal anterior bantın büyüklüğündedir. Tipik olarak kondil ve artiküler tüberküle remodeling değişiklikleri belirgindir.

Disk in konumu: Normal disk kondil ilişkisinde posterior bant, saatin 12 veya 1'i hizasındadır. MRG'de disk pozisyonu kalitatif olarak tanımlanır ve kriterleri şunlardır:

Tip 1: Posterior bant kondilin anterosuperioru ile temas ederse hafif yer değiştirme

Tip 2: Posterior bant kondil ile eminens apeksinin arasında ise orta derecede yer değiştirme

Tip 3: Posterior bant eminens apeksinin altında yer alıyorsa ağır derecede yer değiştirme söz konusudur (Yengin, 2000).

3. MATERYAL VE METOD

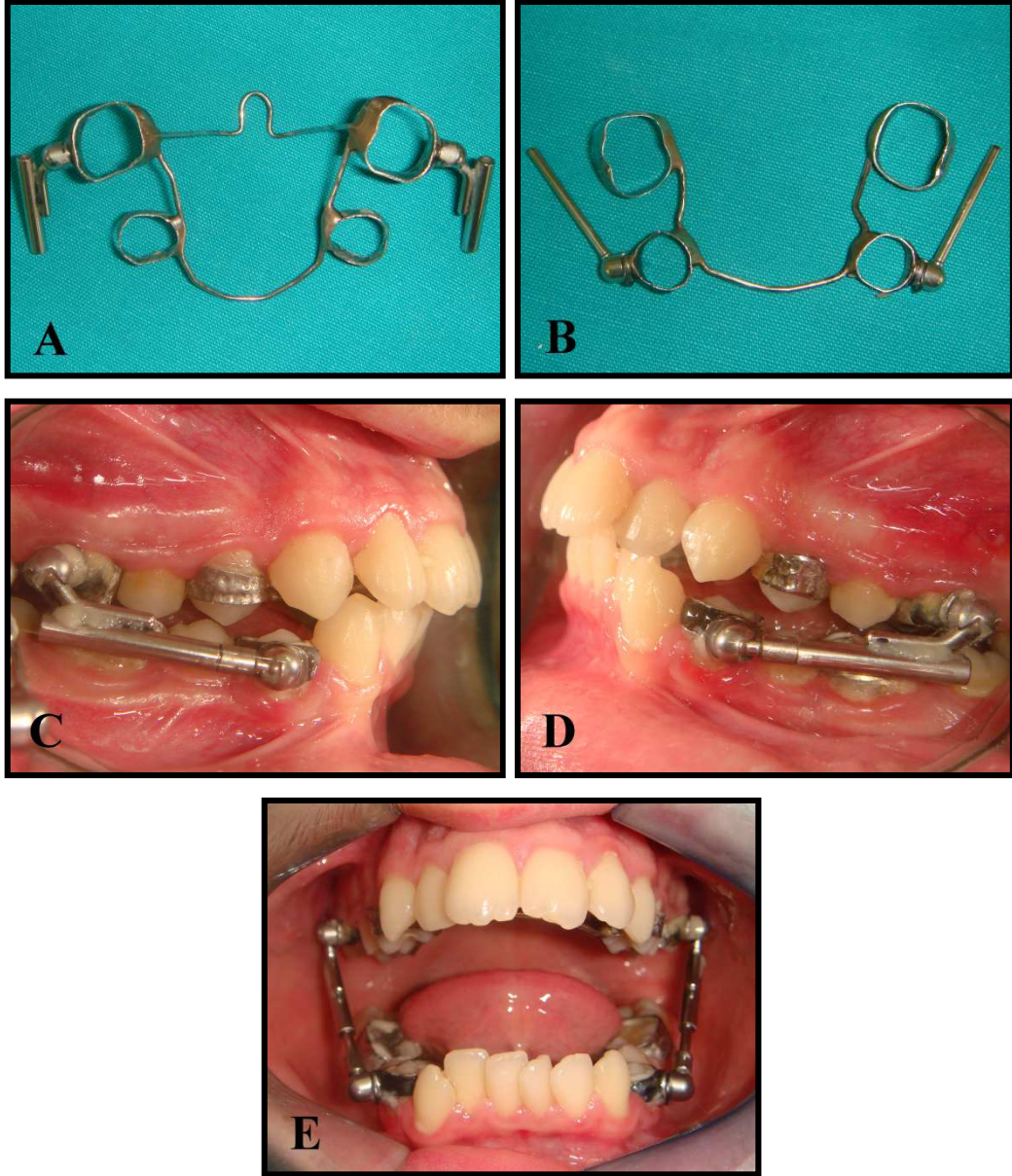
Bu çalışmada Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi alanında TMB ve masseter kası patolojilerinde mevcut inceleme yöntemlerinden EMG, yeni gelişmekte olan AMG ve bu alanda altın standart olarak kabul edilen MRG yöntemleriyle fonksiyonel ortopedik tedavi gören hastaların bilateral TME ve masseter kası incelendi.

Araştırmamıza başlamadan önce, bu çalışmayı yürütebilmemiz için Ondokuzmayıs Üniversitesi (O.M.Ü.) Etik Kurul Başkanlığına başvuru yapılarak 2007/25 sayı numarasıyla 04.05.2007 tarihinde ve 2007/158 sayı numarasıyla 18.04.2008 tarihinde, EMG ve MRG uygulamaları için 2 ayrı etik kurul onayı alındı (Ek 1 A,B).

Araştırmamıza katılan, klinik muayene, EMG, AMG, MRG kayıtları alınan bireylerin kendileri ve velileri ile görüşülerek, yapılacak işlem hakkında bilgi verildi. Velilere araştırma için hazırlanan bilgilendirilmiş gönüllü olur formu okutularak, imzalatıldı (Ek 2).

Çalışmamız sistemik olarak sağlıklı 23 bireyde yürütüldü. Bireylerin seçimi aşağıdaki kriterlere göre yapıldı.

- 1- O.M.Ü. Dişhekimliği Fakültesine başvuran, fonksiyonel ortopedik tedavi ihtiyacı olan iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip, el-bilek filmlerinden pubertal büyüme döneminde olarak değerlendirilen erkek ve kadın bireyler dahil edildi. Kontrol grubu olarak yine pubertal büyüme döneminde olarak değerlendirilen iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip bireyler ile pubertal atılıma 6 ay sonra girmesi beklenen iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu bireyler dahil edildi.
- 2- Tedavi grubu bireylerin fonksiyonel ortopedik tedavileri Herbst apareyi ile O.M.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilimdalı (A.D.) kliniğinde yapıldı (Şekil 3.1 A,B,C,D,E).



Şekil 3.1 A,B,C,D,E: Herbst apareyi ve ağız içi görünümü

- 3- Klinik olarak; intraoral, ekstraoral muayeneler, bilateral TME ve masseter kası muayeneleri, bilateral TME ve masseter kasın AMG kayıtları O.M.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi A.D. kliniğinde yapıldı. Bilateral masseter kasın EMG kayıtları masseter kasın yüzeyinden uygulanan iğne elektrod yardımıyla O.M.Ü. Tıp Fakültesi Nöroloji A.D. polikliniğinde yapılarak değerlendirildi. TME ve masseter kasın değerlendirilmesi için MRG uygulaması O.M.Ü. Tıp Fakültesi Radyodiagnostik A.D. MRG ünitesinde oluşturulan standart

protokol ile yapıldı. Klinik muayene, MRG, AMG ve EMG kayıt işlemleri tedavi öncesi, tedavinin 3. ayı ve tedavi bitiminde tekrarlandı.

- 4- Ortopedik tedavi öncesi, tedavinin 3. ayı ve tedavi bitiminde yapılan klinik muayene kayıtlarıyla birlikte MRG, AMG ve EMG kayıtları toplanıp elde edilen veriler SPSS 15.0 for Windows istatistik programı ile değerlendirildi.

Klinik Muayene Kayıtları

Hastaların TME ve masseter kası muayenesi tedavi öncesi, tedaviye başladıktan sonra 3. ay ve 6. aylarda yapılarak hasta takip formları dolduruldu (Ek 3). Bireylerin sistemik hastalıkları, ağız içi muayene verileri, ağız açıklığı, lateral hareketler, TME’de ağrı, ses bulguları (disfonksiyon bulguları), sosyoekonomik durumları ve parafonksiyonel alışkanlıkları kayıt edildi. Hastalardan periapikal ve panoramik radyograflar alındı.

Ağız içi muayenelerinde; diş eksikliği, tedavi gerektiren dişler, periodontal durum, maksimum interinsizal mesafe, sola lateral hareket mesafesi, sağa lateral hareket mesafesi, protrüviz hareket mesafesi değerlendirildi. Üst santral dişlerin insizal kenarları ile alt santral kesici dişlerin insizal kenarları arasındaki maksimum ağız açıklığı mesafesi, çenelerin lateral hareketler sırasında orta hatta göre kayma mesafesi, alt çenenin sentrik oklüzyondan maksimum protrüzyona geçiş mesafesi, çene öne hareket ettirildiğinde alt ve üst kesici dişler arasındaki mesafenin horizontal yönde kumpasla ölçülmesiyle değerlendirildi.

Masseter kası, temporal kas, medial ve lateral pterygoid kasların origo ve insersiyoları palpasyonla muayene edildi. Ayrıca kasların fonksiyonel muayeneleri de yapıldı. TMB değerlendirmesinde ağız hareketlerinde kısıtlılık, klik, deviasyon-defleksiyon, belirgin ağrı (intraauriküler ve periauriküler parmak basıncıyla eklem bölgesinde oluşan hassasiyet) varlığı ile ilgili kriterler kullanıldı.

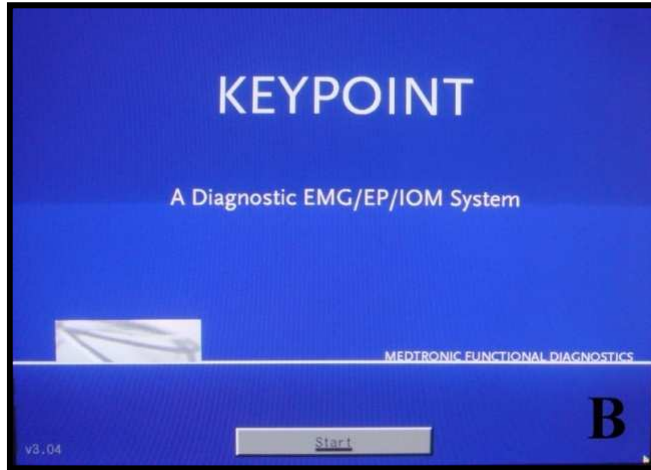
EMG Kayıtları

Hastaların bilateral masseter kası EMG kayıtları oluşturulan standart protokol ile Medtronic Keypoint Workstation (Kopenhag, Danimarka) 4 kanallı EMG cihazı

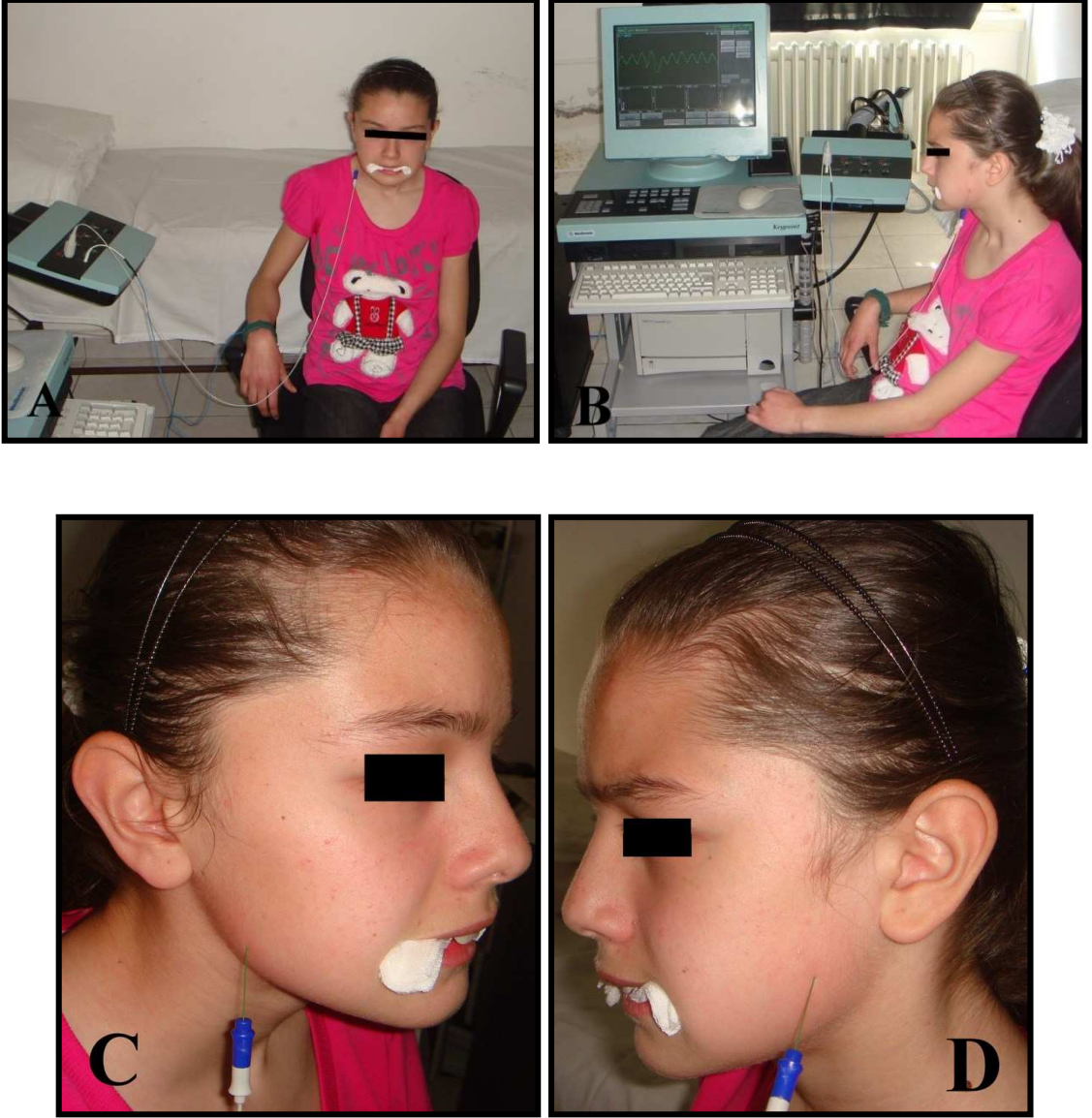
kullanılarak gerçekleştirildi ve KEYPOINT (A Diagnostic EMG/EP/IOM System) v3.04 programı ile değerlendirildi (Şekil 3.2 A,B,C).



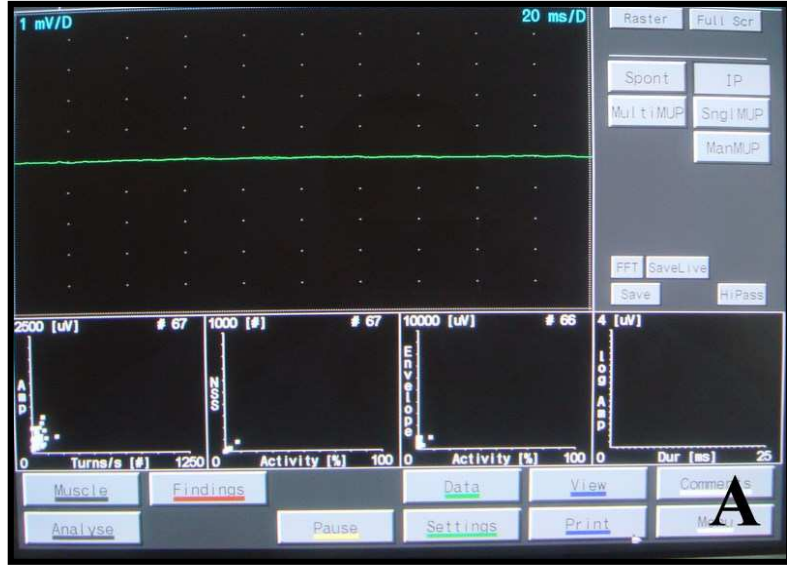
Şekil 3.2 A: Medtronic Keypoint 4 kanallı EMG cihazı



Şekil 3.2 B: KEYPOINT (A Diagnostic EMG/EP/IOM System) v3.04 programı



Şekil 3.3 A,B,C,D: Sağ ve sol masseter kası iğne EMG işlemi



Şekil 3.4 A: EMG yönteminde uyguladığımız Turn/Amplitüd analizi (T/A)

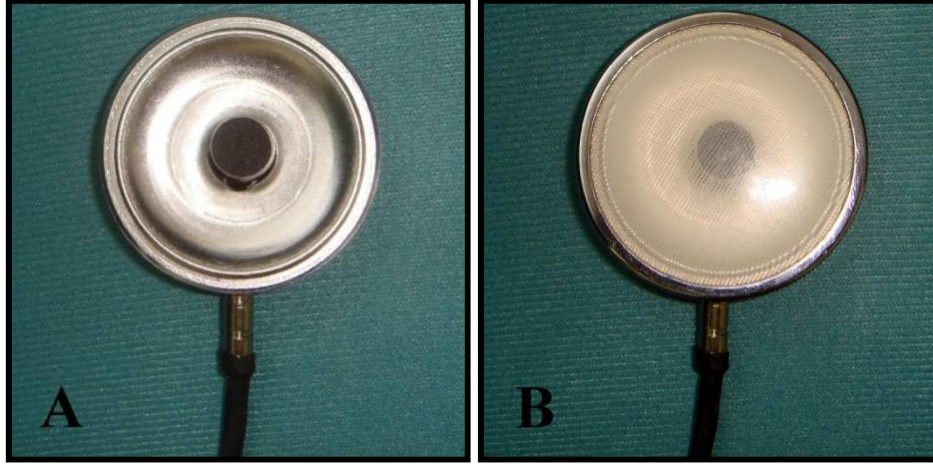


Şekil 3.4 B: EMG verilerinin analiz edilerek kas patolojisinin değerlendirilmesi

AMG Kayıtları

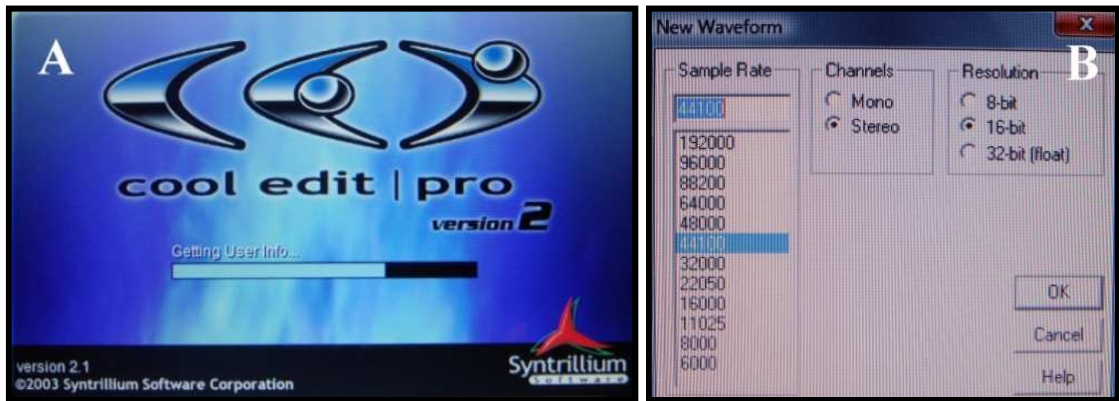
Hastalarımızın TME ve masseter kası ses kayıtları sessiz ve akustik olarak yansımaz bir ortamda gerçekleştirildi. Seslerin bilgisayar ortamında değerlendirilmesi için 47 mm çapında Erka Erkaphon 544 000 steteskop (Almanya) içine 10 mm çapında 30 Hz- 12000 Hz arası frekanslara duyarlı kondenser (kapasitif) mikrofon yerleştirildi

(Şekil 3.5 A,B). Mikrofondan çıkan kablunun ucunun bilgisayarın ses kartına yerleştirilmesi yoluyla sesler bilgisayar ortamına aktarıldı.



Şekil 3.5 A,B: Kapasitif mikrofon

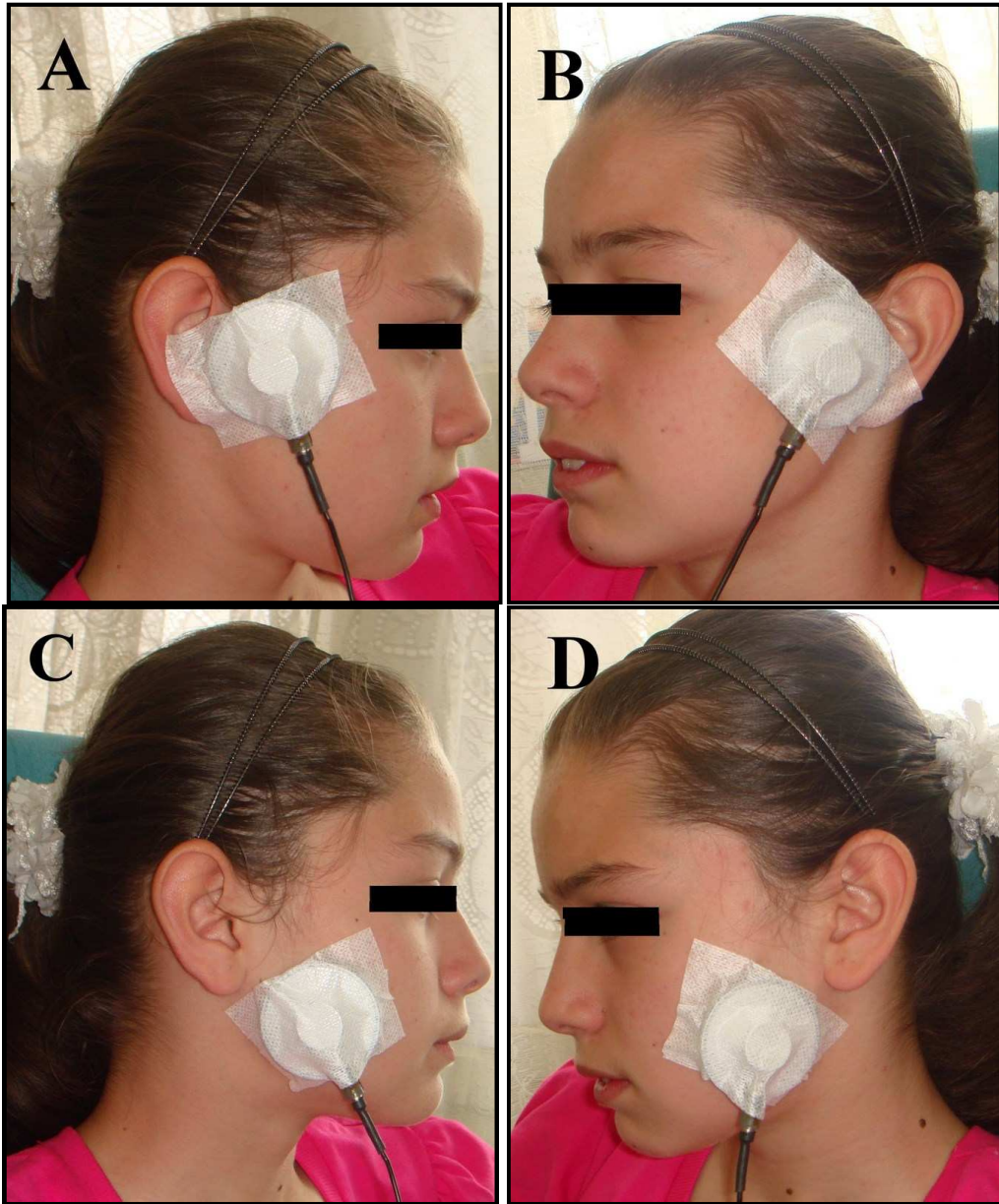
TME ve masseter kasın sesleri Cool Edit Pro 2.1 trial version ©Syntrillium Software Corporation (Phoenix, Amerika Birleşik Devletleri) programı (sample rate: 44100, channels: stereo, resolution: 16-bit) yardımıyla bilgisayar ortamına kaydedildi (Şekil 3.6 A,B).



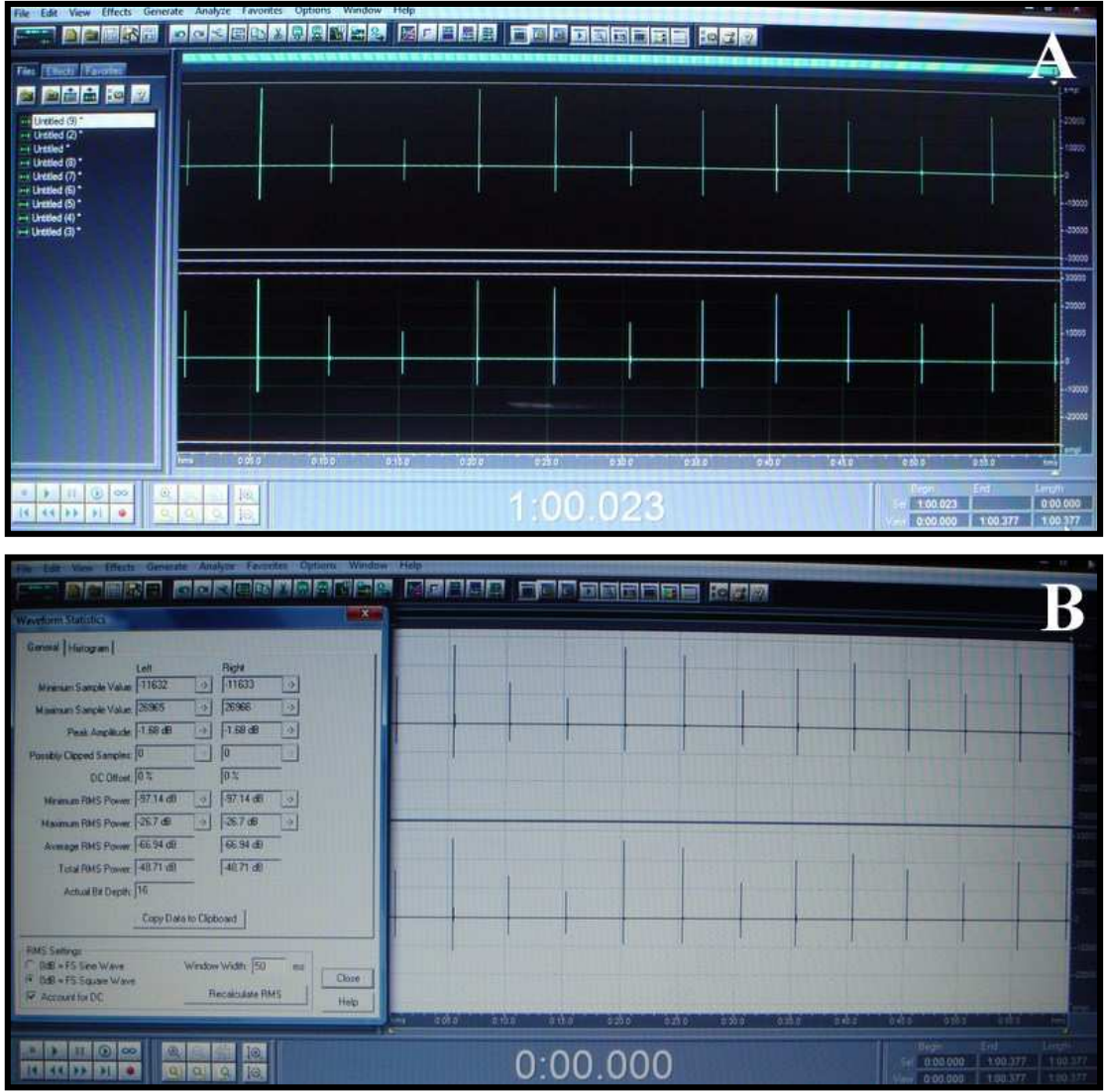
Şekil 3.6 A: Cool Edit Pro 2.1 trial version software programı B: Dalga şekli ayarları

Hastalar ofis tip sandalyede rahat oturur pozisyonda iken Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde kafa pozisyonları ayarlandı. İçine kapasitif mikrofon yerleştirilen stetoskop yapıştırıcı bant yardımıyla TME ve masseter kası yüzeyine

sabitlendi. Hastalara standart 2 mm kalınlıkta gazlı bez ısırtılarak bilateral masseter kasın kasılma sesleri 5 saniyelik dinlenme aralıklarıyla 60 saniye boyunca Cool Edit Pro 2.1 programı yardımıyla bilgisayar ortamına aktarıldı. Bilateral TME sesleri de 5 saniyelik dinlenme aralıklarıyla 60 saniye boyunca ağız açma-kapama hareketleri yaptırılarak kayıt edildi (Şekil 3.7 A,B,C,D). Kayıt edilen seslerin ortalama amplitüdüleri (peak amplitude) ve ortalama RMS güçleri (average RMS power) programda mevcut olan istatistiksel analiz kullanılarak hesaplandı (Şekil 3.8 A,B).



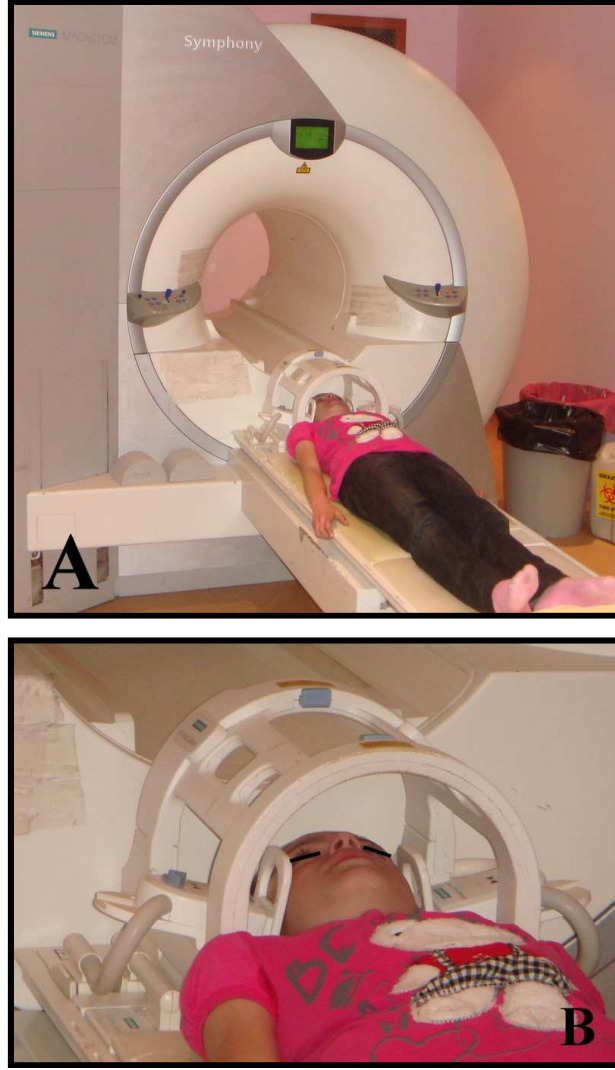
Şekil 3.7 A,B,C,D: Bilateral olarak TME ve masseter kasa AMG uygulaması



Şekil 3.8 A: 60 saniyelik periyotta yapılan ses kayıt işlemi B: Verilerin istatistiksel analizi

MRG Kayıtları

Hastaların TME ve masseter kası incelemesi MAGNETOM, Symphony-Quantum, Siemens (Erlangen, Almanya) manyetik rezonans görüntüleme cihazında Double Loop Array Coil (TME koili) ve CP Head Array Coil (kafa koili) Siemens (Erlangen, Almanya) kullanılarak yapıldı. Hastalar supin pozisyonda iken ağız açık ve kapalı pozisyonda aksiyal, koronal ve sagittal planda yapılan çekimler oluşturulan standart protokolle 17 dakika 37 saniye içinde gerçekleştirildi (Şekil 3.9 A,B).



Şekil 3.9 A: MAGNETOM, Symphony– Quantum, Siemens (Erlangen, Almanya) manyetik rezonans görüntüleme cihazı **B:** Double Loop Array Coil (TME koili) ve CP Head Array Coil (kafa koili), Siemens (Erlangen, Almanya)

MRG çekim protokolü

T1 SE sag_obl_2_groups (T1 spin echo sagital)

(FOV read:180mm, FOV phase:100%, TR:466ms, TE:15ms, slice thickness:3mm, Averages:2, Bandwith:130 Hz/px, Flip Angle: 90)

T2 TSE_sag_obl_2_groups (T2 turbo spin echo sagital)

(FOV read: 180 mm, FOV phase: 100 %, TR: 3390 ms, TE: 66 ms, slice thickness: 3 mm, Averages: 2, Bandwith: 65 Hz/px, Flip Angle: 150)

T2 TSE_sag_corsag_obl_2_groups (T2 turbo spin echo koronal)

(FOV read: 220 mm, FOV phase: 84,4 %, TR: 2000 ms, TE: 68 ms, slice thickness: 2 mm, Averages: 2, Bandwidth: 65 Hz/px, Flip Angle: 150)

T1_FL2D_sag_kapalı (T1 flash 2D sagital ağız kapalı)

(FOV read: 172 mm, FOV phase: 100 %, TR: 259 ms, TE: 11 ms, slice thickness: 3 mm, Averages: 1, Bandwidth: 70 Hz/px, Flip Angle: 30)

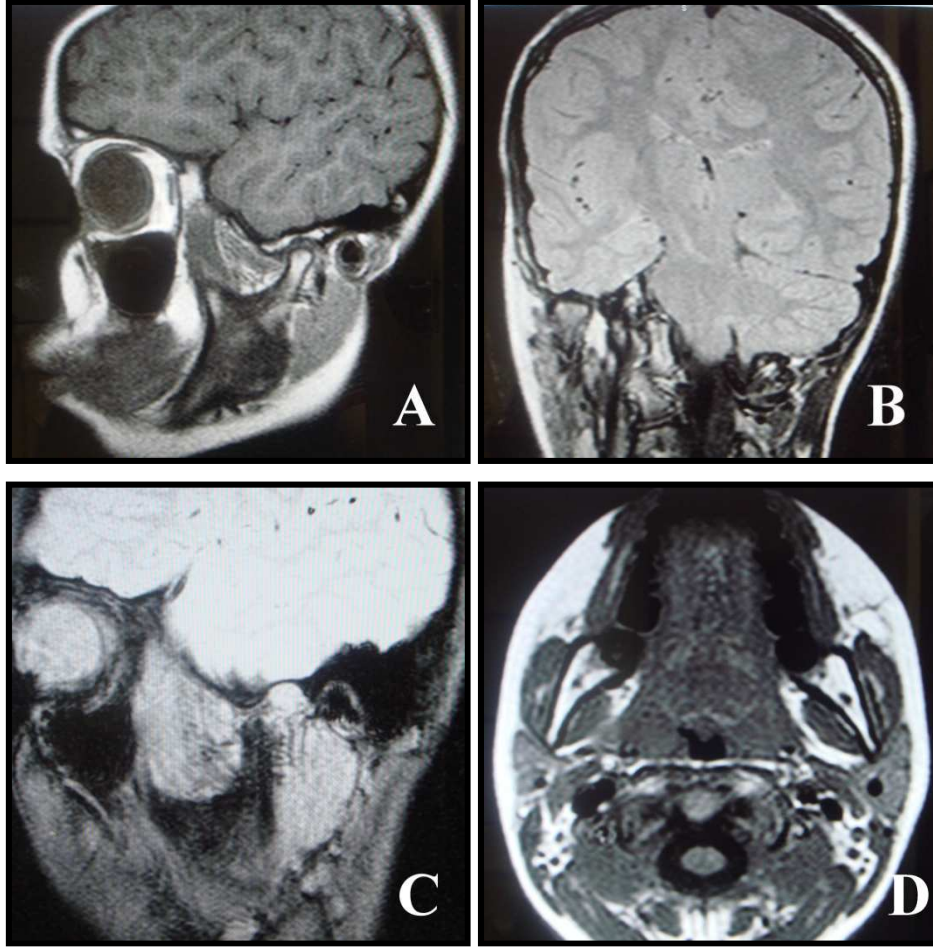
T1_FL2D_sag_açık (T1 flash 2D sagital ağız açık)

(FOV read: 172 mm, FOV phase: 100 %, TR: 259 ms, TE: 11 ms, slice thickness: 3 mm, Averages: 1, Bandwidth: 70 Hz/px, Flip Angle: 30)

T1 SE_traorb_çenesonu (T1 spin echo aksiyal)

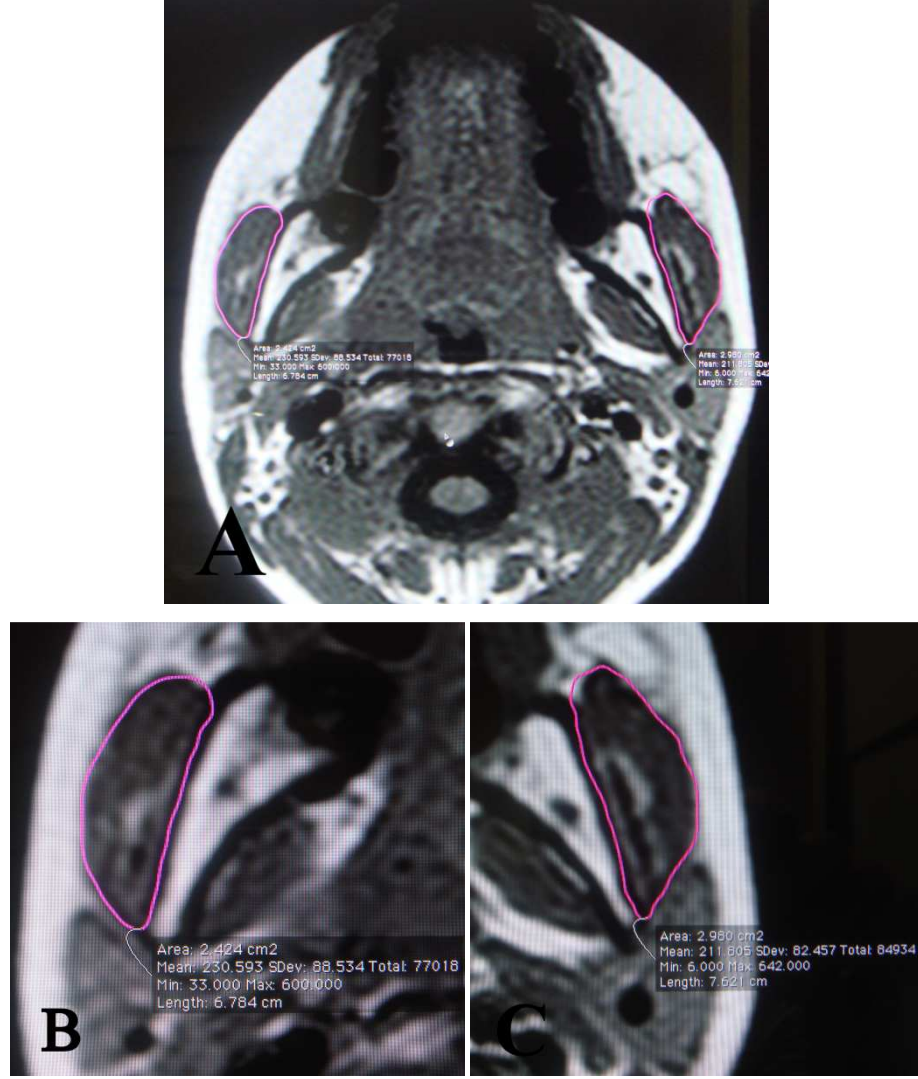
(FOV read: 230 mm, FOV phase: 87,5 %, TR: 594 ms, TE: 11 ms, slice thickness: 3 mm, Averages: 2, Bandwidth: 115 Hz/px, Flip Angle: 70)

Standart protokol ile elde edilen MRG kayıtları **OsiriX 3.6.1 imaging software** for MacOS X, Apple Computers - Macintosh Family programı yardımıyla değerlendirildi (Şekil 3.10 A,B,C,D). Bu program Apple iMac (27 inç 2.66 GHz Intel Core i7 işlemci) bilgisayar yardımıyla kullanıldı.



Şekil 3.10 **A:** Ağız kapalı sagittal kesit **B:** Koronal kesit
C: Ağız açık sagittal kesit **D:** Aksiyal kesit

Masseter kasın hacim hesabı yapılırken elde edilen T1 ağırlıklı aksiyal kesitlerde kasın alt sınırı ile üst sınırı belirlendi. Tek tek aksiyal kesitlerde masseter kası belirlenerek alan sınırları çizildi (Şekil 3.11 A,B,C).



Şekil 3.11 A,B,C: Aksiyal kesitten masseter kasın alan çizimi

Çizimler sonrası **OsiriX 3.6.1 imaging software** programı yardımıyla otomatik olarak kesitlerin alanları tek tek hesaplanıp toplanarak 3 mm olan kesit kalınlığı ile çarpılıp hacim değerleri elde edildi.

$$\text{Hacim (mm}^3\text{)} = (A_1 + A_2 + \dots + A_n) \times 3 \text{ mm}$$

A_1 : ilk kesit alanı

A_n : son kesit alanı

Aksiyal, koronal ve sagittal planda elde edilen MRG tetkiklerinde masseter kasın incelenmesiyle birlikte TME yapısında kondil-disk-fossa ilişkisi TMB yönünden değerlendirildi.

4. BULGULAR

15 tedavi grubu ve 8 kontrol grubu toplam 23 bireyde 122 TME ve masseter kası değerlendirildi (90'ı tedavi grubunda, 32'si kontrol grubunda). Hastaların 14'ü erkek 9'u kadındı. Cinsiyet ve yaş dağılımı Tablo 4.1'de gösterildi. Gruplar sistemik olarak sağlıklı, TME rahatsızlığı olmayan ve anamnezinde parafonksiyonel alışkanlık tespit edilmeyen bireylerden oluşturuldu.

Tablo 4.1 Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplara göre dağılımı ve yaş ortalaması

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam	Minimum yaş	Maksimum yaş	Ortalama yaş
Tedavi Grubu	11	4	15	10	14	12
Kontrol Grubu	3	5	8	11	14	11.7

Tedavi ve kontrol grubunu oluşturan 23 bireye ait klinik, EMG, AMG ve MRG verileri SPSS 15.0 for Windows istatistik programı kullanılarak değerlendirildi. İlk olarak özelliklerin normallik kontrolleri yapıldı. Normal dağılım gözlenmediği için nonparametrik testler kullanıldı. Zaman içerisindeki grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı (Tablo 4.2 ve 4.3). Tedavi grubuyla kontrol grubunu karşılaştırmak için Mann Whitney U testi kullanıldı (Tablo 4.4).

Bireylerin 6 aylık klinik muayene verileri değerlendirildiğinde, masseter kası, temporal kas, medial ve lateral pterygoid kasların palpasyon bulguları değişiklik göstermedi. TMB değerlendirmesinde ağrı, ağız hareketlerinde kısıtlılık, klik, deviasyon-defleksiyon ve parafonksiyonel alışkanlıklara rastlanmadı. Ağrı VAS üzerinden 1-10 değerleri arasında değerlendirildi, ortalama VAS değeri 0 olarak bulundu.

Tedavi grubu bireylerin başlangıç, 3. ay ve 6. ay EMG, AMG, MRG, sağa-sola lateral hareket, protrüzyon, interinsizal mesafe değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesi Tablo 4.2' de gösterildi. EMG değerleri Turn/Amplitüd (T/A) değeri

olarak verildi. AMG ortalama amplitüd ve RMS güç (RMS power) değerleri desibel (dB) cinsinden değerlendirildi. Masseter kası hacim değerleri santimetre küp (cm³), sağa-sola lateral hareket mesafesi, interinsizal mesafe ve protrüzyon ölçümleri milimetre (mm) olarak değerlendirildi.

Tablo 4.2: Tedavi grubu hastalarından elde edilen verilerin ortalama değerleri

Ölçümler	T1 (X ± SD)	T2 (X ± SD)	T3 (X ± SD)	p (T1-T2 fark)	p (T2-T3 fark)	p (T1-T3 fark)
Sağ masseter EMG (T/A)	0,4653 ± 0,10473	0,1473 ± 0,01787	0,4247 ± 0,05913	**	**	0,925
Sol masseter EMG (T/A)	0,5973 ± 0,16692	0,1667 ± 0,03201	0,4553 ± 0,05893	**	**	0,733
Sağ masseter AMG (amplitüd)	7,8287 ± 1,17654	6,5767 ± 1,11250	7,5967 ± 0,73020	0,233	0,125	0,910
Sol masseter AMG (amplitüd)	7,4233 ± 1,37649	5,3453 ± 0,82486	6,7293 ± 0,84764	0,256	0,053	0,955
Sağ masseter AMG (RMS güç)	45,3073 ± 1,28470	42,9713 ± 1,04292	44,6933 ± 0,97877	0,125	0,173	0,691
Sol masseter AMG (RMS güç)	43,962 ± 1,66410	40,2427 ± 1,48563	43,03 ± 1,05705	0,069	0,051	0,233
Sağ TME AMG (amplitüd)	5,6467 ± 0,75129	12,5853 ± 1,30234	10,48 ± 1,93244	**	0,061	*
Sol TME AMG (amplitüd)	5,1987 ± 0,74597	10,652 ± 0,95358	7,504 ± 1,32896	**	**	*
Sağ TME AMG (RMS güç)	42,028 ± 1,23010	47,8747 ± 1,39832	43,43 ± 0,84819	**	**	0,670
Sol TME AMG (RMS güç)	41,4253 ± 1,02842	44,988 ± 0,70577	42,2087 ± 0,85361	**	**	0,570
Sağ masseter hacim (cm ³)	14,3487 ± 0,75864	12,3007 ± 0,65367	13,8967 ± 0,78863	**	**	0,222
Sol masseter hacim (cm ³)	14,3873 ± 0,76418	12,356 ± 0,62586	14,1613 ± 0,74528	**	**	0,470
Sağ lateral hareket (mm)	9,4 ± 0,63095	7,2 ± 0,51824	8,0667 ± 0,48272	**	**	**
Sol lateral hareket (mm)	9,8667 ± 0,45635	7,8 ± 0,58716	9 ± 0,58554	**	**	**
İnterinsizal mesafe (mm)	40,2 ± 1,05650	39,6677 ± 0,89265	41,0667 ± 0,85894	0,550	**	0,313
Protrüzyon (mm)	9,4667 ± 0,54219	5,6667 ± 0,48469	4,6667 ± 0,41019	**	**	**

T1, tedavi başlangıcı; T2, 3. ay; T3, 6. ay; X, ortalama; SD, standart sapma; p, önem düzeyi; *p<0.05;

**p<0.01

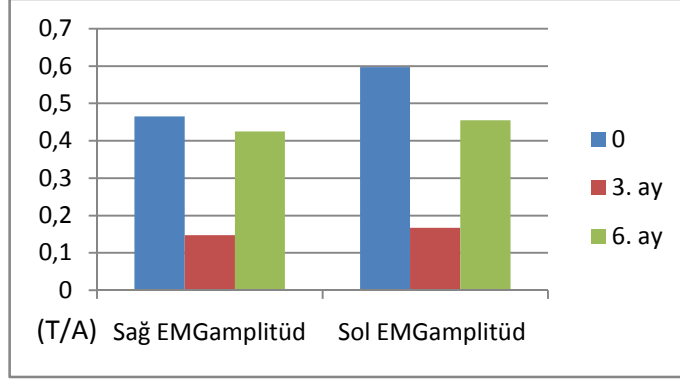
Kontrol grubu bireylerin tedavi grubu bireylere benzer istatistiksel ölçüm değerlendirmesi başlangıç ve 6. ay olarak Tablo 4.3’de gösterildi.

Tablo 4.3: Kontrol grubu hastalardan elde edilen verilerin ortalama değerleri

Ölçümler	T1 (X ± SD)	T3 (X ± SD)	p (T1-T3 fark)
Sağ masseter EMG (T/A)	0,3363 ± 0,09874	0,8162 ± 0,14103	**
Sol masseter EMG (T/A)	0,5838 ± 0,30585	1,1588 ± 0,36660	**
Sağ masseter AMG (amplitüd)	6,6775 ± 1,11146	7,7013 ± 0,96407	**
Sol masseter AMG (amplitüd)	5,95 ± 0,90954	7,2563 ± 0,88761	**
Sağ masseter AMG (RMS güç)	42,9750 ± 1,19149	43,1813 ± 0,90962	0,401
Sol masseter AMG (RMS güç)	39,84 ± 2,16129	41,4287 ± 1,60947	0,161
Sağ TME AMG (amplitüd)	7,1238 ± 1,37690	10,2163 ± 1,82533	*
Sol TME AMG (amplitüd)	7,45 ± 1,72015	9,1913 ± 1,95944	*
Sağ TME AMG (RMS güç)	43,3725 ± 1,05864	45,0838 ± 0,62727	0,208
Sol TME AMG (RMS güç)	43,935 ± 0,81374	44,3025 ± 0,51313	0,674
Sağ masseter hacim (cm ³)	14,02 ± 1,23255	16,145 ± 1,28434	**
Sol masseter hacim (cm ³)	14,0913 ± 1,36157	16,06 ± 1,38755	**
Sağ lateral hareket (mm)	7 ± 0,82375	8,125 ± 0,74252	0,066
Sol lateral hareket (mm)	9,25 ± 0,72580	10 ± 0,73193	0,063
İnterinsizal mesafe (mm)	41,3750 ± 0,88515	43,25 ± 0,61962	**
Protrüzyon (mm)	8 ± 0,68139	8,375 ± 0,67975	0,317

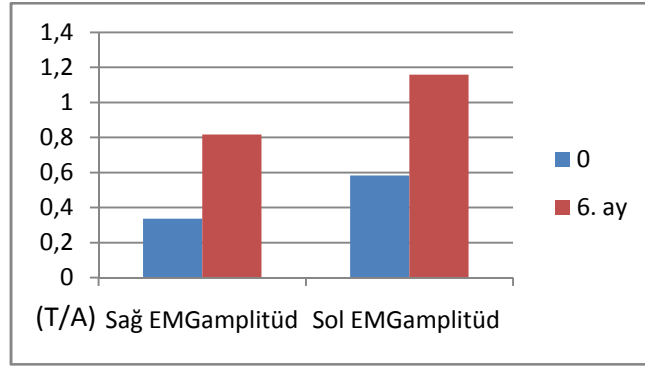
T1, tedavi başlangıcı; T3, 6. ay; X, ortalama; SD, standart sapma; p, önem düzeyi; *p<0.05; **p<0.01

Tedavi grubu bireylerin başlangıç (0), 3. ay ve 6. ay bilateral masseter kası EMG verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 3. ay ölçümlerinde başlangıç değerlerine göre anlamlı şekilde azalma görüldü (p<0,01). 6. ay ölçümlerinde ise 3. ay değerlerine göre anlamlı şekilde artış görülürken (p<0,01), başlangıç değerlerine göre anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.1).



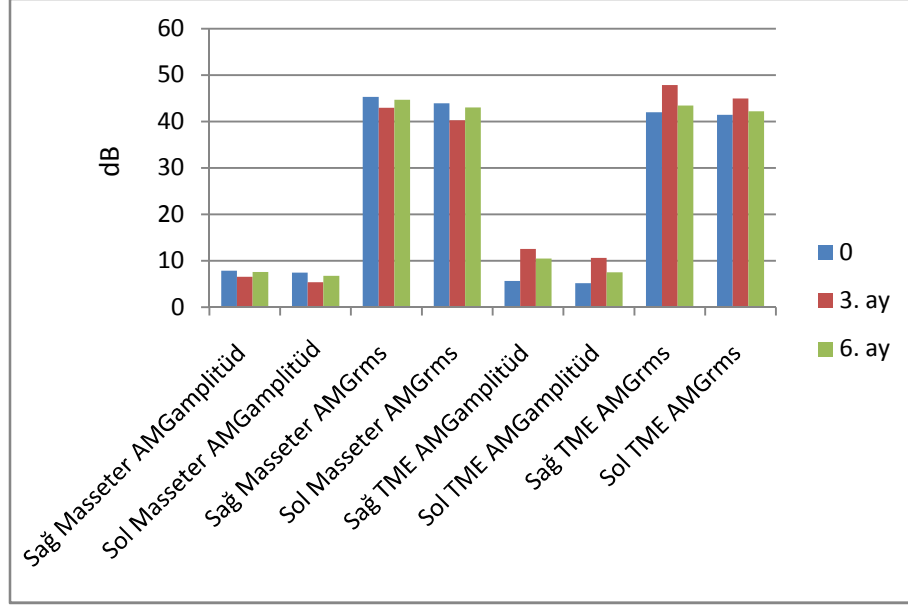
Şekil 4.1: Tedavi grubu masseter kası EMG (T/A) karşılaştırma grafiği

Kontrol grubu bireylerin 0-6 ay arası bilateral masseter kası EMG verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 6. ay ölçümlerinde başlangıç değerlerine göre anlamlı şekilde artış görüldü ($p < 0,05$) (Tablo 4.3 ve Şekil 4.2).



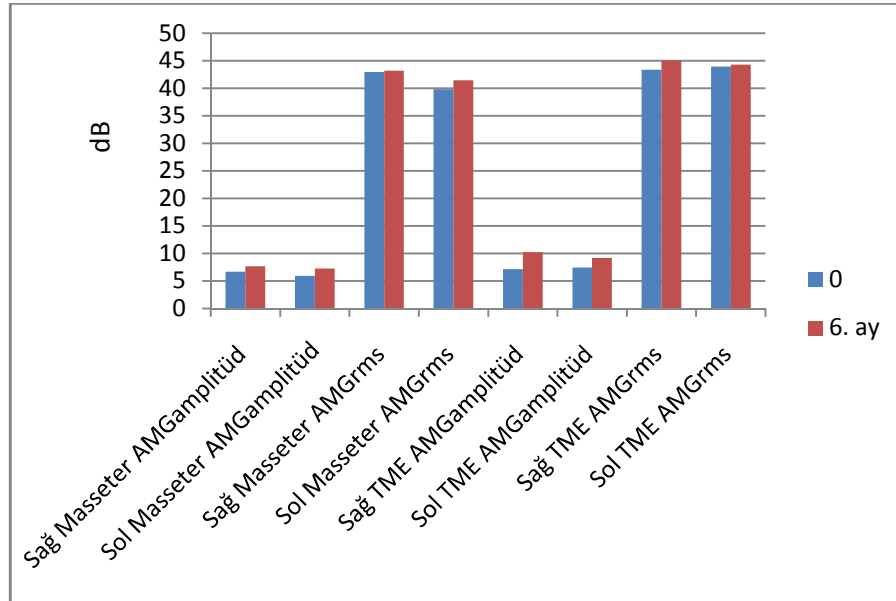
Şekil 4.2: Kontrol grubu masseter kası EMG (T/A) karşılaştırma grafiği

Tedavi grubu bireylerin; bilateral masseter kası AMG ortalama amplitüd ve RMS güç verileri değerlendirildiğinde, 3. ay ölçümlerindeki azalma ve 6. ay ölçümlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p > 0,05$), bilateral TME'lerinin AMG ortalama amplitüd verileri değerlendirildiğinde, 3. ay ölçümlerindeki artış ($p < 0,01$) ile 6. ay ölçümlerindeki azalma ($p < 0,05$) anlamlı bulundu. Başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında 6. ay verilerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$) (Tablo 4.2). Tedavi grubu bireylerin bilateral TME'lerinin AMG ortalama RMS güç verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 3. ay ölçümlerindeki artış ile 6. ay ölçümlerindeki azalma anlamlı bulunurken ($p < 0,01$), başlangıç ile 6. ay değerleri arasındaki fark anlamlı değildi ($p > 0,05$) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.3).



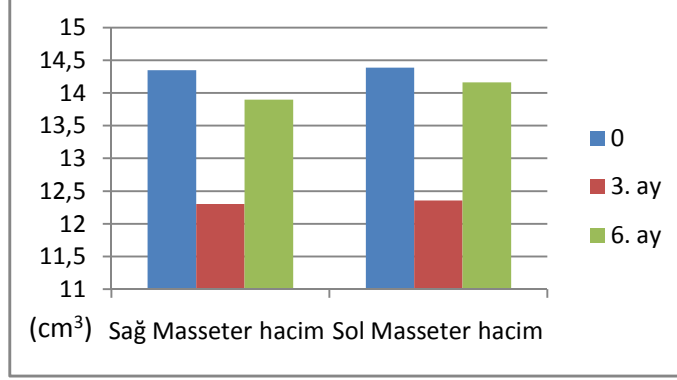
Şekil 4.3: Tedavi grubu TME ve masseter kası AMG amplitüd, RMS güç değerlerinin grafiği

Kontrol grubu bireylerin bilateral masseter kası AMG ortalama amplitüd verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 6. ay ölçümlerindeki artış anlamlı bulunurken ($p < 0,01$), masseter kası AMG RMS güç değerlerindeki 6 aylık fark anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$). Bilateral TME'lerinin AMG ortalama amplitüd verilerindeki 6. ay ölçümlerindeki artış anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), 6. ay AMG RMS güç değerlerindeki artış anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.3 ve Şekil 4.4).



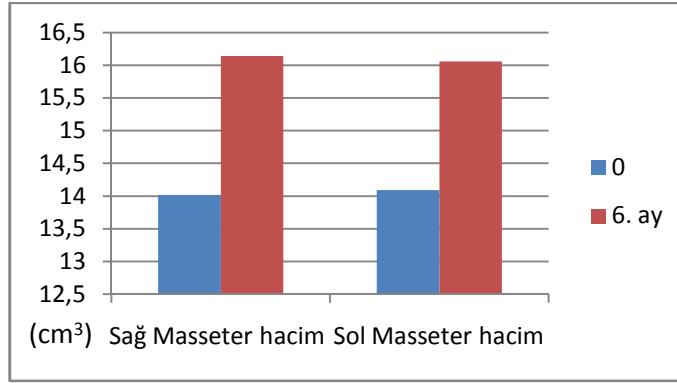
Şekil 4.4: Kontrol grubu TME ve masseter kası AMG amplitüd, RMS güç değerlerinin grafiği

Tedavi grubu bireylerin bilateral 3. ay masseter kası hacim değerlerindeki azalma ile 6. ay masseter kası hacim değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,01$), başlangıç verilerine göre 6. ayda oluşan fark anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Tedavi grubu masseter kası hacim (cm³) değerleri karşılaştırması

Kontrol grubu bireylerin bilateral 6. ay masseter kası hacim değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.3 ve Şekil 4.6).

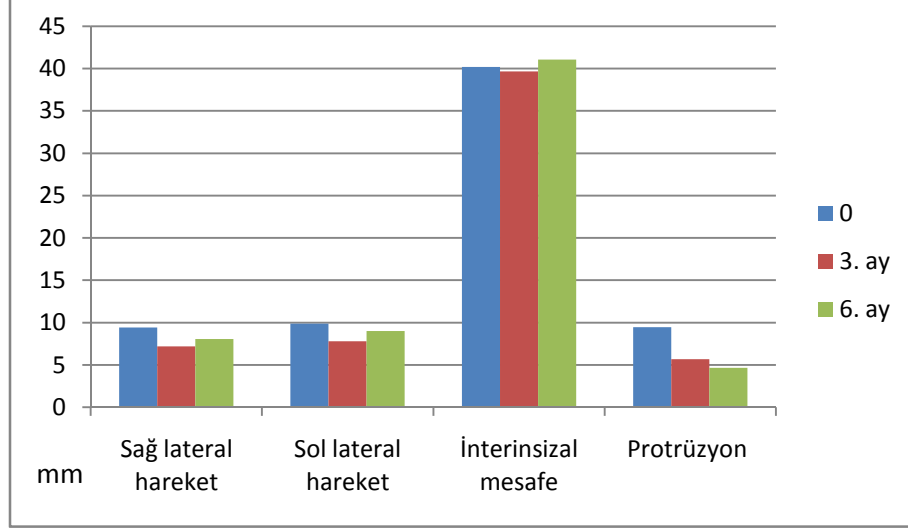


Şekil 4.6: Kontrol grubu masseter kası hacim (cm³) değerleri karşılaştırması

Tedavi grubu bireylerin sağa-sola lateral hareket mesafesindeki 0-3, 0-6 aylar arası azalma ve 3-6 aylar arası artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,01$) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.7).

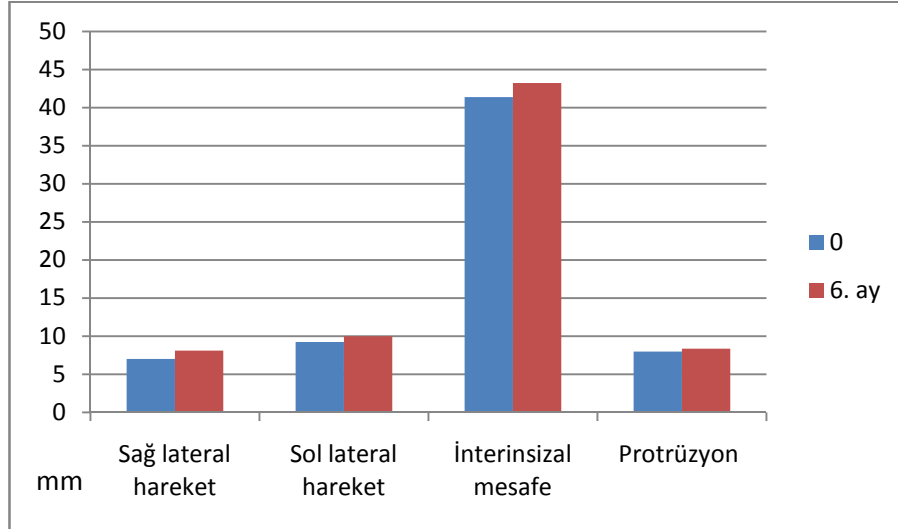
Tedavi grubu bireylerin 0-3, 3-6 ve 0-6 aylar arası protrüviz hareket mesafelerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,01$) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.7).

Tedavi grubu bireylerin interinsizal mesafelerindeki 3-6 aylar arası artış istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), 0-3 ve 0-6 aylar arasındaki farklar anlamsız görüldü ($p > 0,05$) (Tablo 4.2 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Tedavi grubu maksimum lateral hareket, interinsizal mesafe ve protrüzyon (mm) değerleri karşılaştırması

Kontrol grubu bireylerin sağa-sola lateral hareket mesafesi, interinsizal mesafe ve protrüzyon mesafesi ölçümlerinde 0-6 aylar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.3 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Kontrol grubu maksimum lateral hareket, interinsizal mesafe ve protrüzyon (mm) değerleri karşılaştırması

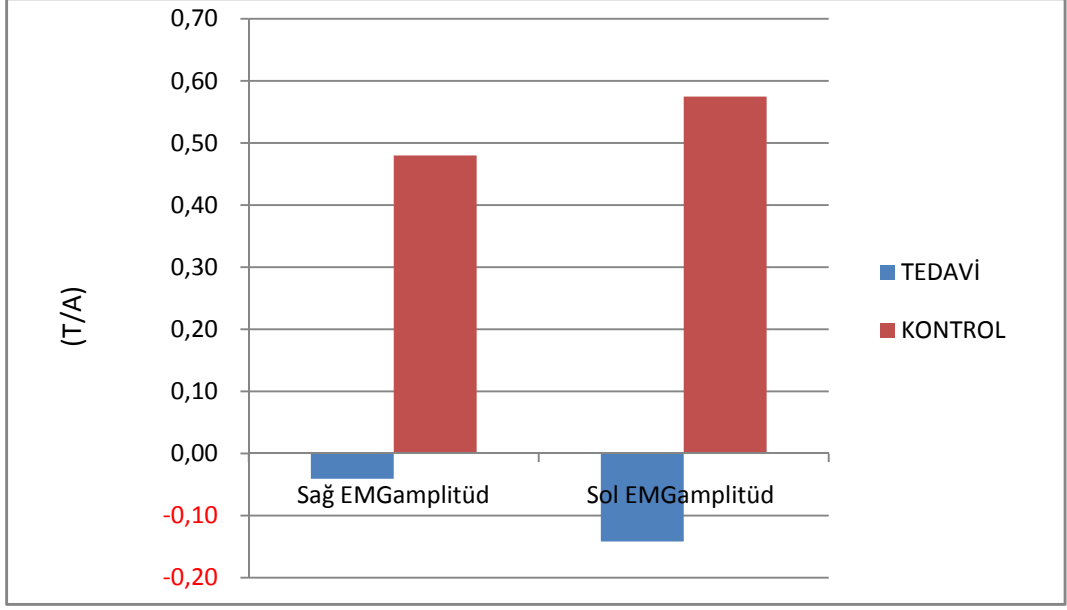
Tedavi ve kontrol grupları arasındaki 6 aylık değerlendirme dönemi EMG, AMG amplitüd, AMG RMS güç, masseter kası hacim, sağa-sola lateral hareket, protrüzyon mesafesi, interinsizal hareket mesafesi verilerinin istatistiksel karşılaştırmaları Tablo 4.4'te gösterildi.

Tablo 4.4: Tedavi (T) ve Kontrol (K) grubu bireylerin başlangıç ile 6. ay verileri fark değerleri

Ölçümler	T (X ± SD)	K (X ± SD)	P
Sağ masseter EMG (T/A)	-0,0407 ± 0,10997	0,4800 ± 0,17088	**
Sol masseter EMG (T/A)	-0,1420 ± 0,17789	0,5750 ± 0,26139	**
Sağ masseter AMG (amplitüd)	-0,2320 ± 1,04457	1,0237 ± 0,33458	0,636
Sol masseter AMG (amplitüd)	-0,6940 ± 1,23474	1,3063 ± 0,18567	0,169
Sağ masseter AMG (RMS güç)	-0,6140 ± 0,92567	0,2062 ± 0,78821	0,506
Sol masseter AMG (RMS güç)	-0,9320 ± 0,95692	1,5857 ± 1,52616	0,076
Sağ TME AMG (amplitüd)	4,8333 ± 1,85283	3,0925 ± 1,35080	0,975
Sol TME AMG (amplitüd)	2,3053 ± 1,17020	1,7413 ± 1,04496	0,925
Sağ TME AMG (RMS güç)	1,4020 ± 1,47659	1,7112 ± 1,13373	0,466
Sol TME AMG (RMS güç)	0,7833 ± 1,28455	0,3675 ± 0,89666	0,591
Sağ masseter hacim (cm ³)	-0,4520 ± 0,33870	2,1250 ± 0,44449	**
Sol masseter hacim (cm ³)	-0,2260 ± 0,29809	1,9687 ± 0,33602	**
Sağ lateral hareket (mm)	-1,3333 ± 0,50395	1,1250 ± 0,61055	**
Sol lateral hareket (mm)	-0,8667 ± 0,30654	0,7500 ± 0,31339	**
İnterinsizal mesafe (mm)	0,8667 ± 0,81572	1,8750 ± 0,58056	0,506
Protrüzyon (mm)	-4,8000 ± 0,27946	0,3750 ± 0,37500	***

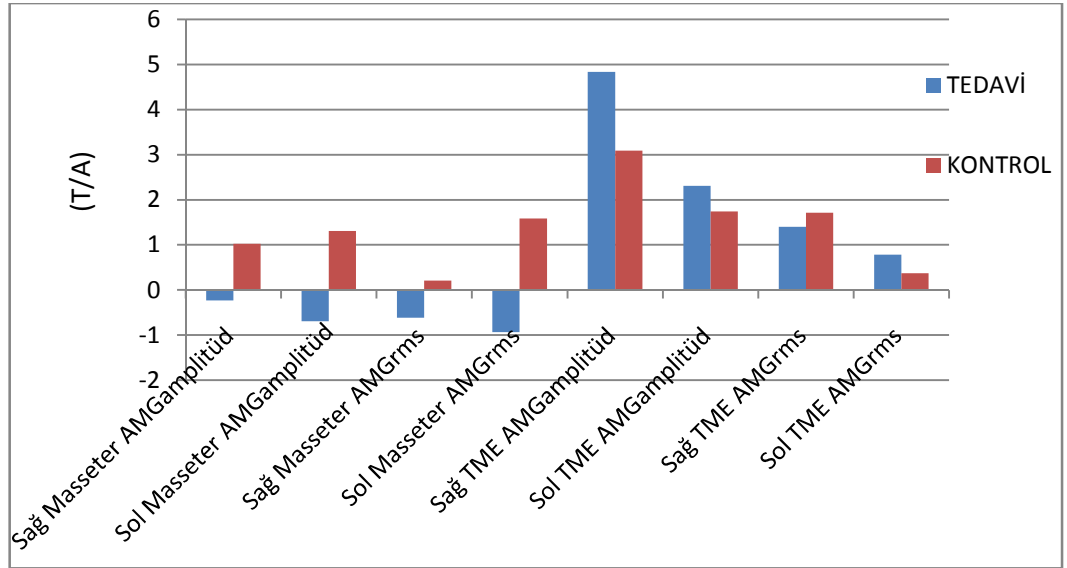
X, ortalama; SD, standart sapma; p, önem düzeyi; **p<0.01; *** p<0.001

EMG verileri kıyaslamasında tedavi grubu bireylerin sonuçlarındaki değişim ile kontrol grubu bireylerin sonuçlarındaki değişim karşılaştırıldığında, görülen fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05) (Şekil 4.9).



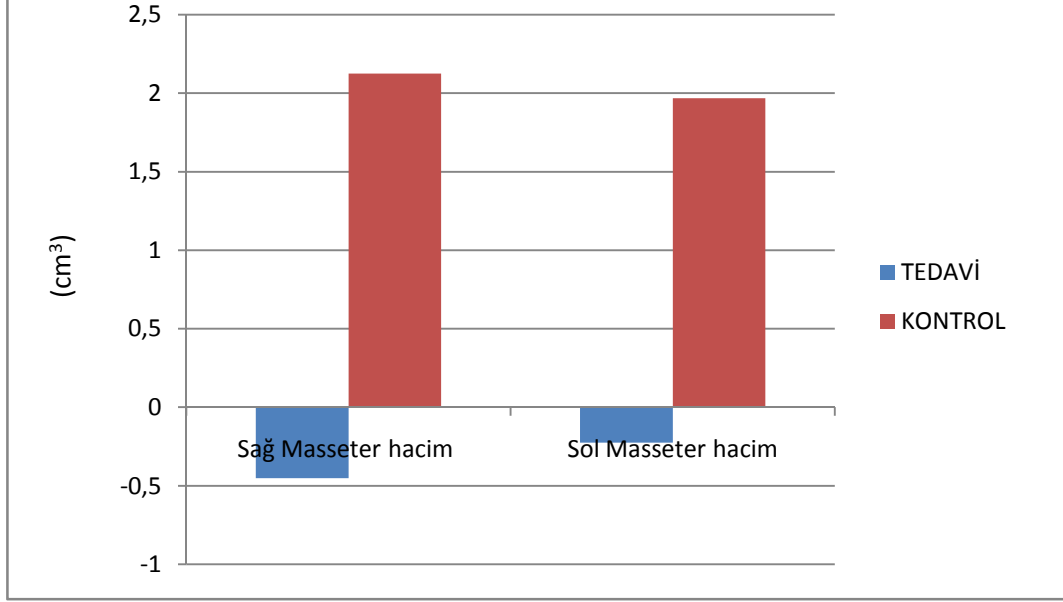
Şekil 4.9: Gruplar arası masseter kası EMG (T/A) değerlerinin 0-6 aylar arası değişiminin karşılaştırılması

Bilateral masseter kası AMG ortalama amplitüd ve RMS güç, bilateral TME AMG amplitüd ve AMG RMS güç verileri kıyaslamasında tedavi grubu bireylerin sonuçlarındaki değişim ile kontrol grubu bireylerin sonuçlarındaki değişim karşılaştırıldığında, görülen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Şekil 4.10).



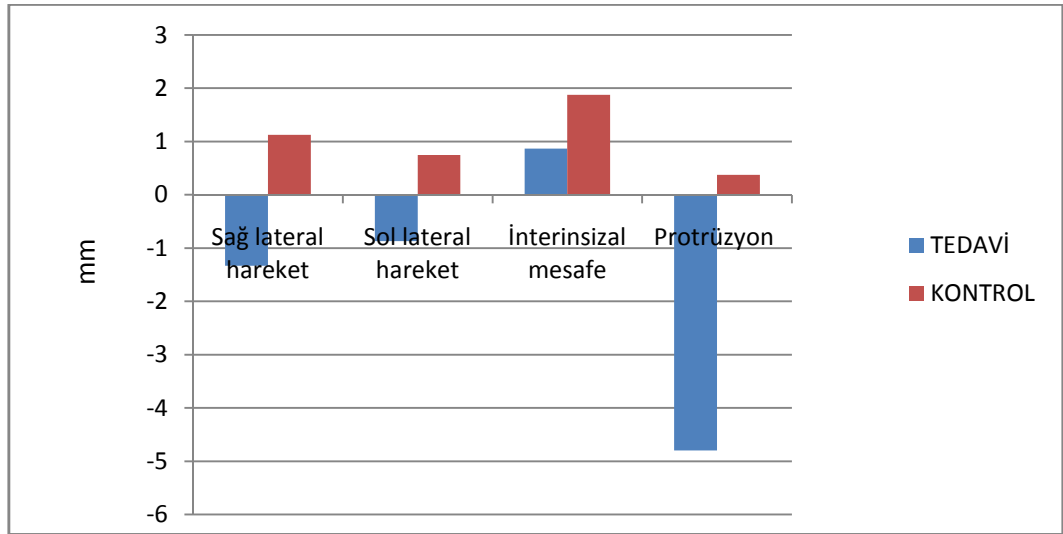
Şekil 4.10: Gruplar arası TME ve masseter kası AMG amplitüd, RMS güç değerlerinin 0-6 aylar arası değişimi karşılaştırma grafiği

Bilateral masseter kası hacim ölçümleri karşılaştırıldığında, 0-6 aylar arası görülen fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Şekil 4.11).



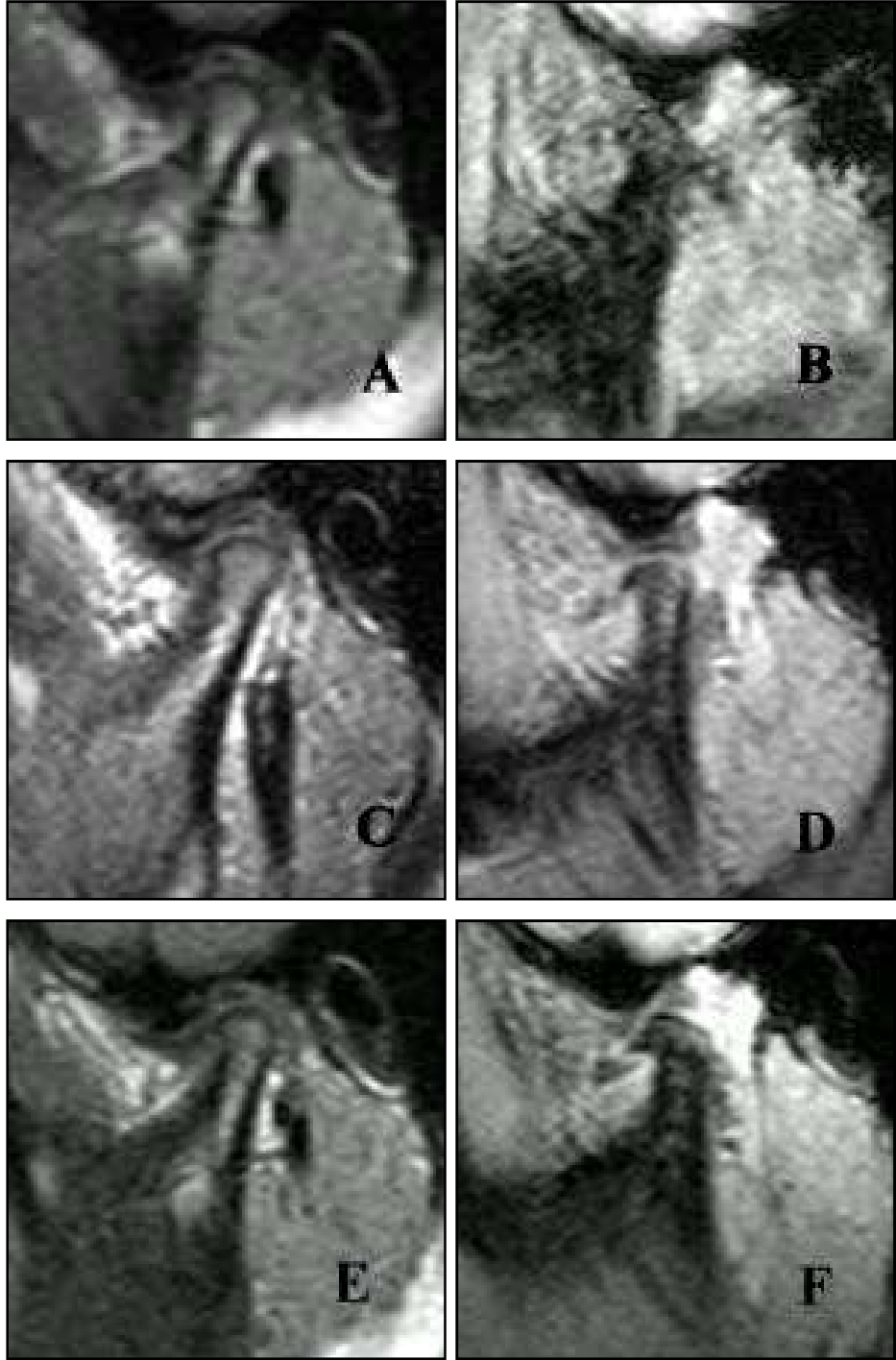
Şekil 4.11: Gruplar arası masseter kası hacim (cm^3) değerlerinin 0-6 aylar arası değişimi karşılaştırma grafiği

Sağa-sola lateral hareketler ($p<0,01$) ve protrüzyon ($p<0,001$) mesafelerindeki değişimler karşılaştırıldığında görülen farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, interinsizal mesafelerdeki değişimlerde fark bulunmadı ($p>0,05$) (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Gruplar arası maksimum lateral hareket, interinsizal mesafe ve protrüzyon (mm) değerlerinin 0-6 aylar arası değişimi karşılaştırma grafiği

Çalışmamızda, herbst apareyi ile fonksiyonel ortopedik tedavileri yapılan 15 bireyin başlangıç, 3. ay ve 6. aylarda bilateral TME bölgesine yönelik yapılan MRG tetkiklerinde, ağız kapalı ve açık pozisyonlarda, disklerin normal konumlarında ve sinyal intensitelerinin normal olduğu, kondil eminens ilişkisinin doğal olduğu görüldü. Eklem aralığında sıvı intensiteleri saptanmadı. Tedavi grubu bireylerde normal sınırlarda TME bulguları izlendi (Şekil 4.13.A,B,C,D,E,F).



Şekil 4.13.A: Başlangıç ağız kapalı TME **B:** Başlangıç ağız açık TME **C:** 3.ay ağız kapalı TME **D:** 3.ay ağız açık TME **E:** 6.ay ağız kapalı TME **F:** 6.ay ağız açık TME (Tedavi grubundan alınan bir hastanın sağ TME MRG değerlendirmesi)

5. TARTIŞMA

Sınıf II tip maloklüzyonlar sagittal yönde en sık görülen maloklüzyonlar olup, üzerinde birçok tedavi metodu geliştirilmiştir (Kelly ve Harvey, 1977; Proffit ve ark, 1998). Bu maloklüzyonların düzeltilmesinde mandibulayı yeniden konumlandırmak amacıyla fonksiyonel apareyler yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle pubertal atılım dönemindeki bir hastaya hemen bir fonksiyonel aparey uygulayarak mevcut iskeletsel bozukluğu düzeltmek, ortodontinin ilk hedeflerindedir. Pubertal büyüme atağı sesamoid kemiğin kalsifiye olmasından 1 yıl önce hızlanmaktadır ve bu kemiğin kalsifikasyonundan 1 yıl sonra da tepe noktasına ulaşmaktadır. Küçük parmağın epifizlerinin kapanmasından sonra ise büyüme hızı yavaşlamaktadır. El bilek filmlerinde sesamoid kemiğin görülme yaşı, kızlarda, ortalama 10.6 erkeklerde 12.3'dür. Vücudun büyüme atılımı ile yüzün büyüme atılımı aynı döneme rastlamaktadır (William, 1980). Fonksiyonel ortopedik tedaviye en iyi cevabın buluş çağı gelişimine başlamamış veya başlamak üzere olan vakalarda alındığı belirtilmiştir (Ülgen, 1983). Bu amaçla birçok fonksiyonel aparey geliştirilmiştir.

Hareketli fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde, başarının hastaya bağlı olması ve ağız solunumu yapan hastalarda monoblok benzeri apareylerin kullanım zorluğu, araştırmacıları bu sorunların giderilmesi için sabit fonksiyonel apareyler geliştirmeye sevk etmiştir (Pancherz, 1982; 1985; 1991; Pancherz ve Hansen, 1986; Konik ve ark., 1997).

Herbst, Mars ve Jasper Jumper apareyleri, literatürde en sık rastlanan sabit fonksiyonel apareylerdir. Herbst gibi sabit apareylerin tedavi etkilerinin kısa sürede elde edilmesi, hasta uyumuna az ihtiyaç göstermesi, kapladığı alanın küçük olması, ankraj kontrolü gibi üstünlükleri vardır (Pancherz, 1982; 1985; 1991; Pancherz ve Hansen, 1986; Konik ve ark., 1997; Aggarwal ve ark., 1999).

Herbst apareyi ile fonksiyonel ortopedik tedavileri yapılan, sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin tedavisi sırasında TME ve masseter kası şikayetleri gözlenmektedir. Bu sebeple çalışmamızda TME ve masseter kasının değerlendirilmesine karar verildi. 6 aylık tedavi döneminde; klinik muayeneye birlikte masseter kastaki elektromiyografik değişiklikler, EMG cihazı ile iğne elektrod yöntemi kullanılarak; masseter kası ve TME'deki mekanik değişiklikler, AMG yöntemi

kullanılarak değerlendirildi. Masseter kastaki hacimsel değişiklikler ve TME; MRG yöntemiyle bilateral olarak incelendi. Araştırma grubunu oluşturan hastaların el - bilek röntgenleri değerlendirilerek, bireylerin pubertal büyüme atılımı döneminde bulunmalarına dikkat edildi. Bunun için hastaların el - bilek grafilerinde os hamatum'un çengelinin ve ulnar sesamoid kemiğin belirgin hale gelmiş olmasına bakıldı. Cinsiyet ayırımı dikkate alınmadı.

Pancherz ve Pancherz (1982) iskeletsel sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu, yaşları 11 - 14 arasında değişen 20 erkek hastaya 6 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME ve çiğneme kasları üzerine etkilerini klinik ve EMG inceleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Hansen ve arkadaşları (1990) iskeletsel sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu, ortalama yaşları 20,4 olan 19 erkek hastaya 7 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME üzerine etkilerini klinik ve tomografik inceleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Foucart ve arkadaşları (1998) iskeletsel sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu, ortalama yaşları 11.5 olan toplam 10 erkek ve kadın hastaya 8.7 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME ve çiğneme kasları üzerine etkilerini klinik ve MRG inceleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Ruf ve Pancherz (1998) iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu, ortalama yaşları 17.4 olan 10 erkek ve 10 kadın hastaya 7.4 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME üzerine etkilerini klinik ve MRG inceleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Pancherz ve arkadaşları (1999) iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu, ortalama yaşları 12 - 17 olan 10 erkek ve 5 kadın hastaya 7 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME üzerine etkilerini MRG inceleme yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir.

Ruf ve Pancherz (2000) iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu, ortalama yaşları 14.4 olan 27 erkek ve 35 kadın hastaya 7.2 aylık Herbst tedavisi uygulayarak tedavinin TME üzerine etkilerini MRG inceleme yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu ortalama yaşları 12 olan 6 aylık Herbst tedavisi uygulanan 15 hasta ile kontrol grubu, iskeletsel sınıf II

maloklüzyonlu ortalama yaşları 11.7 olan 8 hastanın bilateral TME ve masseter kasları klinik, EMG, AMG ve MRG inceleme yöntemleriyle değerlendirildi.

Pancherz (1982) ve Aggarwal (1999) yapmış oldukları çalışmalarda fonksiyonel aparey tedavisinde, mandibuladaki pozisyon değişikliğinin, tedavinin 3. ayında gözlendiğini belirtmişlerdir. 6. ay ölçümlerinde ise morfolojik değişikliklerin net olarak gözlenebildiğini ve mandibulanın yeni konumunun belirlendiğini sunmuşlardır.

Çalışmamızda 6 aylık inceleme dönemi boyunca yapılan ölçümlerde tedavi öncesi, tedavinin 3. ayı ve tedavi bitiminde TME ve masseter kasın gösterdiği elektromiyografik, mekanomyografik ve radyografik değişiklikler ve farklılıklar değerlendirildi.

Andrésen ve Häupl (1936) aktivatör apareyi kullanımında çene hareketlerinin uyarıldığını ve fonksiyonel tedavinin başlangıcı ve sonrasında mandibulayı öne alan kaslarda uyarılma, geriye çeken kaslarda inhibisyon olduğunu bildirmişlerdir.

Eschler (1952) aparey kullanımı ile birlikte hem izometrik hem de izotonik kasılmalar olduğunu, mandibulayı geriye çeken kaslarda inhibisyon değil uyarılma görüldüğünü rapor etmiştir.

Ahlgren (1960), Theberge (1967) ve Ingervall (1991) aktivatör apareyi, Pancherz (1982) Herbst apareyi ve Aggarwal (1999) da Twin-blok apareyi ile yaptıkları araştırmalarda, fonksiyonel tedavinin başında maksimum ısırma konumunda, incelenen kaslarda özellikle de temporal kasın anterior ve posterior kısımları ile masseter kasın elektromiyografik aktivitelerinde anlamlı azalma tespit etmişlerdir.

Ahlgren (1960) 3 yıl, Theberge (1967) ve Ingervall (1991) 1 yıl, Pancherz (1982) 6 ay ve Aggarwal (1999) 3 ay sonra yaptıkları EMG ölçümlerinde ise aynı kasların aktivitelerinin artarak, tedavi öncesi değerlere yaklaştığını ve anlamlı bir fark görülmediğini bildirmişlerdir.

Aggarwal (1999) yapmış olduğu çalışmada apareyli ısırma konumu ilk 1. ay ölçümünde, apareysiz ölçümlere göre anterior temporal ve masseter kası aktivitelerinde anlamlı düşüş gözlemlenmiştir.

McNamara (1973) maymunlar üzerinde yaptığı çalışmasında, apareylerin takılmasını takiben temporal kasın anterior ve posterior kısımları ile masseter kasın anterior ve yüzeysel kısımlarında elektromiyografik aktivitede düşüş gözlemlenmiş, takip eden haftalarda ise kas aktivitelerinin başlangıç durumlarına döndüğünü bildirmiştir.

Sessle ve arkadaşları (1990) fonksiyonel aparey tedavisinin ilk 6 haftalık döneminde masseter kasın postural aktivitesinde anlamlı düşüş olduğunu rapor etmiştir.

Yaptığımız çalışmada, hastaların tedaviye başlamadan önceki masseter kası EMG verileri ile karşılaştırıldığında; tedavinin 3. ayında EMG amplitüd değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,01$), 6. ay ölçümlerindeki artış anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). 6. ay ölçümlerindeki artış 3. ay değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,01$). Maksimum ısırma konumunda masseter kasın aktivitelerinde gözlenen elektromiyografik bulgular, Ahlgren (1960), Theberge (1967), McNamara (1973), Pancherz (1982), Ingervall (1991)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda, fonksiyonel bir aktivite olan maksimum ısırma konumunda masseter kası EMG aktivitesindeki 3. ay ölçümlerinde görülen bu anlamlı azalma durumu, kasların aygıttan korunma reaksiyonu olarak değerlendirilebilir. Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin fonksiyonel tedavisinde ilk 1 aylık dönem, fonksiyonel apareye alışma dönemidir. Bu dönemde çene kasları ve mastikatör sistem, mandibulanın aparey ile sağlanan yeni konumuna karşı bir direnç ve gerilim göstermektedir. Bu gerilim, elektromiyografik aktivitede azalmaya neden olabilmektedir. Bundan sonraki 3 ve 6 aylık dönemde ise, apareye alışılması, sinirsel ve kassal değişim sonrası fonksiyonel bir nöromüsküler adaptasyon meydana gelmekte ve kas aktiviteleri artarak tedavi öncesi duruma gelmektedir. Bu şekilde artan elektromiyografik aktivitenin, Herbst apareyinin mandibulayı önde konumlandırmayı sağlamasında fonksiyonel etkiyi oluşturduğu düşünülmektedir.

Kontrol grubunda ise 6 aylık dönemde görülen EMG değerlerindeki artış pubertal atılım döneminde masseter kasın hacminin artmasına bağlı olarak düşünülebilir.

Mandibulanın enerji gerektiren hareketlerini ve çiğneme fonksiyonunu sağlayan kaslar dört çift olup, masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslardır. Kasların motor işlevlerini saptamak için muayene edilirken genelde iki yol izlenir. Birincisi; hastadan muayene eden kişinin gösterdiği dirençlere karşı belli hareketleri yapması istenir. İkincisi; muayene eden kişi, hastanın gösterdiği dirençlere karşı belli hareketleri yaptırmaya çalışır. Kasların çalışmasını incelemek için en etkili yöntemlerden biri de EMG'dir. Bu yöntemde kaslara elektrod yerleştirilerek yapılan

hareketlerin aksiyon potansiyellerindeki değişimler kaydedilerek değerlendirilir (Gözneli ve ark., 2005; Tümen ve Arslan, 2007). EMG ile kasılan iskeletsel kastaki elektriksel aktivite kayıt edilir (De Luca, 2002).

EMG ile inceleme ya yüzeyel elektrod ile ya da iğne elektrod ile yapılır. Literatürde spektral analiz yöntemleri daha çok yüzey EMG ile ilgili çalışmalarda yorgunluk ölçümü ve kas lifi iletim hızı tayini gibi amaçlarla kullanılmakla birlikte iğne EMG’de, tek motor ünit potansiyel sinyali ve interferens paterninde bu yöntemler uygulanabilmektedir (Malmström ve Lindström,1997).

Standart konsantrik iğne elektrodlar klinik EMG’de en çok kullanılan elektrodlardır. Genellikle paslanmaz çelikten yapılmışlardır. Elektrodun ortasında uzanan bir tel ile bunu çepeçevre saran bir izolatör kısım vardır. İçerdeki telin yüzeyi sadece elektrodun ucunda açıktır. İzolatör bölüm bir kanül şeklinde bu teli sarar. Kayıtlanan değer santral telin ucu ile dış kanül arasındaki potansiyel farkıdır. Konsantrik iğne elektrodun avantajı çizgili kastaki kas lifi ve motor ünitin spontan ve istemli aktivitesini net olarak yansıtmasıdır. Bu elektrodlarla gerektiğinde derin ve ulaşılması güç olan kaslarda incelenebilir. Konsantrik iğne elektrodlar motor sinir iletiminde uyarılmış aksiyon potansiyelinin yazdırımı için de kullanılabilir. Özellikle ileri derecede atrofik kaslara ait sinirden uyarım yapıldığı hallerde ve farklı innervasyonlu birden çok küçük kasın aynı bölgede yakın bulunması halinde tek bir kasa ait motor ünite aktivitesini toplayabilmek amacıyla seçilebilir (Daube, 1991; Ertekin, 1998).

Yüzeyel EMG değerleri elektrod pozisyonu, kas anatomisi, elektrod ve kas arasındaki subkutan dokunun genişliği ve fasiyal morfoloji farklılıklarından dolayı değişkenlik gösterebilir (Bakke ve ark., 1989).

Yüzeyel EMG derin masseter kası, lateral pterygoid, medial pterygoid kas gibi derin çiğneme kas yapılarına uygulanamadığından çalışmamızda iğne EMG’yi kullanmayı tercih ettik.

EMG’nin özellikleri akustik sinyallerden farklıdır. EMG kaslar uyarıldığı zaman kas hücre membranının depolarizasyonu sonucu oluşan sinyalleri ilgilendirir (Stokes ve ark., 1988).

TMB, çiğneme kaslarında ve TME'de ağrı, mandibulanın hareketlerinde kısıtlılık ve eklem sesleri ile karakterizedir. EMG'nin TMB teşhisinde kullanılabileceği de gösterilmiştir (Ardizzone ve ark., 2010).

Ruf ve arkadaşları (1998), Aggarwal ve arkadaşları (1999), Popowich ve arkadaşları (2003), Aidar ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmalarda fonksiyonel ortopedik tedavi sırasında çiğneme performansı ve kas aktivitesinin belirgin şekilde azalmasının ve kas hassasiyetinin artmasının görülebildiğini söylemişlerdir.

Ruf (2003) kaslardaki morfolojik değişikliklerle ilişkili olarak isometrik kontraksiyonlarla myofasiyal ağrının uyarılabileceğini vurgulamıştır.

Çalışmamızda yeralan iskeletsel sınıf II, bölüm 1 maloklüzyonlu tedavi ve kontrol grubu hastalarımızın 6 aylık değerlendirme döneminde masseter kası EMG incelemeleri sonucunda miyopati görülmedi.

Kasılan kasta ses oluşması fenomeni 17. yüzyıl başlarında bilinmesine rağmen 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar kimse bu sinyalleri kullanma girişiminde bulunmamıştır (Stokes ve ark., 1988). Maton ve arkadaşları (1990) ilk iyi tasarlanmış çalışmanın Oster ve Jaffe (1980) tarafından biceps brachii kasının ses amplitüdü ile kütlesi arasındaki ilişkiyi gösteren çalışma olduğunu söylemişlerdir.

AMG kas seslerinin kaydının yapılabildiği potansiyel bir metottur ve yeni gelişmektedir (L'Estrange ve ark., 1993). Değişik yazarlar tarafından farklı olarak fonomiyogram, MMG, VMG olarak da adlandırılabilir. Bizim çalışmamızda AMG yöntemi olarak isimlendirildi.

Bazı araştırmacılara göre, vibromiyografik sinyaller kas kasılması ile ilişkili sinyaller olup aktif kas yüzeylerine kontak sensör veya mikrofon yerleştirilmesiyle elde edilir. Bu sinyaller kas sesleri, AMG sinyalleri ya da bazen ses miyogramları olarak bilinirler (Oster, 1980; Oster ve Jaffe, 1980; Barry ve ark., 1985;1986; Barry, 1987; Orizio ve ark., 1989a).

Rhatigan ve arkadaşlarına (1986) göre AMG sinyalleri pediatrik kas hastalıklarında, nöromusküler bozukluklarda teşhiste kullanılabilen potansiyel bir teşhis yöntemidir.

AMG yöntemiyle kassal kontraksiyonun mekanik olarak yansımaları sağlanır. Bazı çalışmalar AMG'nin klinik olarak kasların değerlendirilmesinde önemli rol alabileceğini destekler (L'Estrange ve ark., 1993; Mamaghani, 2001).

Kas seslerinin oluşumunu açıklayan değişik teoriler vardır ve kanıtlar artarak kas liflerinin lateral salınımının sesleri ürettiğini göstermektedir. AMG yöntemiyle kasılan iskelet kaslarının lateral titreşimlerinin kayıt edilerek ölçüldüğü farklı yazarlar tarafından gösterilmiştir (Barry,1987; Frangioni ve ark., 1987; Bary ve Cole, 1988; 1990; Orizio ve ark., 1989a; Zwarts ve Keidel, 1991; Stokes, 1993; Petitjean ve Bellemare, 1994; Lee ve ark., 2009). Başka bir ifadeyle AMG yöntemiyle kas liflerinin lateral yönde genişlemesi yoluyla üretilen düşük frekansta titreşimlerin kayıt edildiği gösterilmiştir (Barry ve Cole, 1988; Orizio, 1993; Beck ve ark., 2005).

Bazı yazarlar aktif kasların lateral salınımı yoluyla üretilen düşük frekanstaki titreşimlerin cilt yüzeyinden kayıt edilip ölçülebileceğini yaptıkları çalışmalarda göstermişlerdir (Barry ve ark., 1985; Stokes ve Dalton, 1991a; Orizio, 1993).

AMG'de akustik sinyalleri içeren çok sayıda teknik kullanılabilir. Bu teknikler; fonokardiyograflar (Barry ve Cole, 1988), kondenser mikrofonlar (Bolton ve ark., 1989; Maton ve ark., 1990; Dalton ve Stokes, 1991; Dalton ve ark.,1992; Courteville ve ark., 1998; Miyamoto ve Oda, 2003), piezoelektrik, tek yönlü akselerometreler (Herzog ve ark., 1994; Watakabe ve ark., 1998; Bull ve ark., 2000; Evetovich ve ark., 2002; Drake ve ark., 2003; Madeleine ve ark., 2006) ve kompozit probalar (Gregori ve ark., 2003). Brozovich ve Pollack (1983) piezoelektrik sensör kullanarak kurbağa sartorius kaslarında çalışmışlardır.

Mamaghani (2001) piezoelektrik transdüktör, kondenser mikrofon, piezoseramik membran gibi farklı araçlar yardımıyla AMG elde edilebileceğini söylemiştir.

Watakabe ve arkadaşları (1998) AMG sinyallerinin değerlendirmesinde kondenser mikrofonlar, piezoelektrik kontak sensörler gibi transduserlerin kullanılabilirliğini söylemişlerdir.

Şimdiye kadar sadece çok az sayıdaki orijinal makalede küçük kondenser mikrofon veya içi hava ile dolu bir boşluğa yerleştirilmiş mikrofon ile yapılmış nöromüsküler değerlendirme yayınlanmıştır (Dascalu ve ark., 1999; Bellemare ve ark., 2000; Hemmerling ve ark., 2002a; 2002b).

Günümüze kadar olan yayınlarda çok farklı yaklaşımlar sunulmuştur ve hala ideal olan teknolojiye ulaşamamıştır. Çalışmamız bu alanda literatüre katkıda bulunacak niteliktedir.

Piezoelektrik kontak sensörler büyük yapısından dolayı küçük kasların ölçülmesinde dezavantajlıdır (Orizio, 1993) ve kayıt sırasında kontak basıncı yoluyla AMG sinyallerini arttırabilir (Smith ve Stokes, 1993; Orizio, 1993; 2004).

Kondenser mikrofonlar hafif olmaları ve kontak basıncı oluşturmamaları yönünden avantajlıdır (Itoh ve ark., 2001). Küçük yapılarından ve hafif olmalarından dolayı küçük kaslara kolay bağlantı sağlarlar (Barry, 1992). Titreşim kuvvetlerine diğer transduserlerden daha duyarlıdırlar (Smith ve Stokes, 1993). Kondenser mikrofonlar kas yüzeyi ve mikrofon arasında bir etkileşim boşluğuna ihtiyaç duyarlar (Goldenberg ve ark., 1991). Bununla birlikte, bu boşluğun hacmi AMG kayıtlarını etkileyebilir (Watakabe ve ark., 1998).

AMG'nin fizyolojik temelleri tam olarak anlaşılmış değildir. İskelet kaslarının meydana getirdiği seslerin steteskop yardımıyla da duyulabildiği söylenmektedir. Bary (1987), ilk olarak Wollaston'un 1810 yılında gelişmemiş steteskop kullanarak kas sesinin frekansının 14 - 35 Hz arasında olduğunu bildirmiştir.

İnsan iskelet kasları aktif olduğu zaman ses üretirler ve bu sesler düzgün akustik bir steteskopun geniş kas yapısına cilt üzerinden yerleştirilmesi yoluyla duyulabilir (Frangioni ve ark., 1987).

Oster ve Jaffe (1980) elektronik steteskop kullanarak kas titreşim sinyallerinin esas olarak 25 ± 2.5 Hz frekansta olduğunu bildirmiştir.

Rhatigan ve arkadaşları (1986) karotid fonoanjiyografi sensörünü, Orizio ve arkadaşları (1989b) kontak fonokardiografi sensörünü kullanarak insan biceps brachii kasında isometrik kontraksiyon sırasında ses frekansının 10 - 22 Hz arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Stokes ve arkadaşları (1988) kas sinyallerinin ortalama frekanslarının 13 - 38 Hz arasında olduğunu AMG yönteminde kas kasılmasının artmasıyla çıkan sesin şiddetinin de arttığını bildirmişlerdir.

Kas seslerinin kayıt edilmesinde çok sayıda farklı transduser kullanılmaktadır. En çok kullanılan transduserler, özellikle 1 - 100 Hz arasında duyarlılığa sahip olanlardır. Çünkü bütün AMG sinyalleri bu değerler arasındadır (Bolton ve ark. 1989).

Çalışmamızda AMG yöntemiyle yapılan incelemelerde 30 - 12000 Hz arası frekanslara duyarlı kondenser mikrofon kullanılarak literatürlerde belirtilen frekans aralıklarına dikkat edildi.

Barry (1987) kalitatif olarak akustik sinyallerde frekanstaki artışın kasın uyguladığı gücün artışı gösterdiğini bildirmiştir.

Zwarts ve Keidel (1991), Perry ve arkadaşları (2001) EMG gibi AMG sinyal amplitüdünün (RMS) kasın gücüyle doğru orantılı olduğunu göstermişlerdir.

Bazı araştırmacılar maksimum kasılma sırasında AMG amplitüdün kuvvet ile doğru orantılı arttığını rapor etmişlerdir (Stokes ve ark., 1988; Maton ve ark., 1990; Stokes ve Dalton, 1991a; Zhang ve ark., 1992; Stokes ve Cooper, 1992).

Beck ve arkadaşları (2005) AMG amplitüdünün konsantrik ve eksentrik kas hareketleriyle arttığını ve kasın gücüyle doğru orantılı olduğunu yaptıkları çalışmada göstermişlerdir.

Lee ve arkadaşları (2009) AMG'nin konvansiyonel EMG ile kıyaslandığında sensör yerleştirilmesinde ve cilt yüzeyine uygulamada avantajlara sahip olduğunu ve kas aktivitesinin seviyesinin ortalama amplitüd, RMS amplitüd değerleri ile değerlendirilebileceğini söylemişlerdir.

Hill ve Armstrong (2009) AMG'nin iskelet kası aktivitesinin klinik değerlendirilmesinde potansiyel olarak gerekli ucuz ve geniş uygulama protokollerine sahip bir yöntem olduğunu ve AMG sinyal bilgilerinin ortalama amplitüd, RMS amplitüd değerleri ve/veya frekans cevapları karşılaştırılarak analiz edilebileceğini söylemişlerdir. Aynı zamanda AMG'nin teşhiste ve diğer nöromusküler hastalıklarda yeterince test edilmemiş bir yöntem olduğunu da bildirmişlerdir.

Pinot ve arkadaşları (2008) kas kasılmasının ortalama amplitüdünün kasılma değişimlerinin izlenmesinde değerlendirilebileceğini söylemişlerdir.

Evetovich ve arkadaşları (1997) AMG amplitüdünün kasın sertliği ile ilişkili olduğunu sunmuşlardır.

Barry (1987) kas uzunluğu ile kas sesinin amplitüdünün azalmasının ses oluşum etiyojisine bağlı olarak lateral kas hareketleriyle uygun olarak açıklanabileceğini bildirmiştir.

Barry ve Cole (1990), Orizio (1993), Smith ve arkadaşları (1997) kasın sertliği, hacmi, uzunluğu, vizkozitesi ve cilt yüzeyi ve kas arasındaki dokunun mekanik özelliklerinin AMG amplitüdünü etkileyebileceğini sunmuşlardır.

Evetovich ve arkadaşları (1997), Pinot ve arkadaşları (2008) kas kalınlığının azalmasının kas liflerinin titreşimini ve AMG amplitüdünü arttırdığını bildirmişlerdir.

Pinot ve arkadaşları (2008) AMG amplitüdünün kasın kasılma kuvvetini yansıttığını ve kasın sertliğinin artmasıyla kasılma kuvvetinin de arttığını göstermişlerdir.

Çok sayıda araştırmacı amplitüd ve güç arasındaki ilişkinin farklı kaslarda farklı durum gösterebileceğini sunmuştur (Yoshitake ve Moritani, 1999). Orizio (1993), Stokes ve Dalton (1991b) bu düzgün olmayan ilişkinin kas liflerinin kompozisyonundan ve kasların kasılma özelliklerinden kaynaklanabileceğini desteklemektedirler.

Çalışmamızda kullandığımız AMG yöntemi sonucunda tedavi grubu hastalarımızın başlangıç masseter kası ölçümleri esas alındığında; tedavinin 3. ayında yapılan ölçümlerde ortalama amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamsız azalma görüldü. Bunun nedeni Herbst apareyinin yerleştirilmesinden sonra kasların aygıttan korunma reaksiyonu ve lateral hareket kapasitesinin düşmesine bağlı olarak değerlendirilebilir.

Tedavinin 6. ayı yapılan masseter kası değerlendirmelerinde başlangıç ortalama amplitüd değerlerine doğru istatistiksel olarak anlamlı görülmeyen artış bulundu.

Araştırmamızda uyguladığımız AMG yöntemiyle kayıt edilen masseter kası seslerinin analizi sonucunda ortalama RMS güç değerlerinin tedavi grubu hastalarda başlangıç değerlerine göre istatistiksel değerlendirmesi yapıldığında, tedavinin 3. ayında azalma gösterdiği, tedavinin 6. ayında başlangıç değerlerine doğru artış gösterdiği bulundu. Bu azalma ve artışlar istatistiksel olarak anlamlı görülmedi. Bunun nedeni, 6. ayda ölçülen masseter kası hacim değerlerinin tedavi öncesi hacim değerlerine benzerlik göstermesidir.

Stokes ve arkadaşları (1988) yaptıkları çalışmada iskelet kaslarının akustik sinyalleri ile elektromiyografik sinyalleri arasında doğrusal bir ilişki gözlemediklerini sunmuşlardır. Yaptığımız çalışmada masseter kasın 6 aylık inceleme döneminde akustik ve elektromiyografik sinyalleri arasında doğrusal bir ilişki gözlemlendi.

Çalışmamızda yeralan AMG yöntemi aynı zamanda, bireylerin 6 aylık inceleme döneminde TME seslerini değerlendirmek için de kullanıldı. Tedavi grubu hastalarımızın AMG yöntemiyle yapılan TME incelemelerinde başlangıç kayıtları esas alındığında 3. ay ölçümlerinde ortalama amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak

anlamli artiş gözlenirken, tedavinin 6. ayında yapılan ölçümlerde başlangıç değerlerine doğru anlamli azalma gözlemlendi.

Araştırmamızda uyguladığımız AMG yöntemiyle kayıt edilen TME seslerinin analizi sonucunda ortalama RMS güç değerlerinin tedavi grubu hastalarda başlangıç değerlerine göre istatistiksel değerlendirme yapıldığında, tedavinin 3. ayında anlamli artma gösterdiği, tedavinin 6. ayında başlangıç verilerine doğru anlamli azalma gösterdiği izlendi.

Tedavi grubu hastalarımızın TME bölgesinden yapılan 3. ay AMG kayıt değerlerindeki (ortalama amplitüd ve ortalama RMS) bu artışın mandibulanın lateral hareket kapasitesinin azalmasından, tedavi sırasında mandibular protrüzyon gerçekleşirken diskin geride konumlanmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

TMB'lerin en sık görülen tipi TME kapsül içi düzensizliklerdir. Kapsül içi düzensizlikler eklem diskinin mandibular kondil ve artiküler eminense göre anormal pozisyonunu tanımlamak için kullanılmaktadır (Tasaki ve ark., 1996; Katzberg ve ark., 1996). TMB'ler içinde kapsül içi düzensizlik görülme sıklığı % 77 - 89 arasında rapor edilmiştir. Asemptomatik bireylerde kapsül içi düzensizlik görülme sıklığı ise % 30 - 39 arasında değişmektedir (Katzberg ve ark., 1996, Tasaki ve ark., 1996).

Eklem bölgesine normalden fazla kuvvet gelmesi sebebiyle inferior retro diskal lamina ve diskal kollateral ligament birlikte uzadıklarında disk, superior lateral pterygoid kasın kasılması sebebiyle daha anteriorda konumlanır. Bu öne çekme kalıcı hale gelirse diskin posterior kısmı incelik ve daha da öne gitmesine neden olur. Disk ve kondil artık artikülasyon yapamadığından bu durum disk dislokasyonuna sebep olur. Disk posterior repoze olabiliyorsa redüksiyonlu, olamıyorsa redüksiyonsuz disk deplasmanı olarak adlandırılır (Kaplan ve Helms,1989; Benson ve Otis, 1994; Okeson, 2003).

TMB'lerin teşhisinde detaylı anamnez alınması çok önemlidir. Anamnez detaylı bir form kullanılarak yazılı olarak ya da hekimin direkt sorgulaması ile alınabilir. Ancak bazı hastalar standart bir formda şikayetlerini tam olarak açıklayamayabilir. Bu nedenle form doldurulması yanında hekimin sorularla anamnez alması daha güvenilirdir (Okeson, 2003). Anamnezde hastanın tıbbi hikayesi, psikolojik değerlendirmesi ve hastanın asıl şikayetinin öğrenilmesi önemlidir. Klinik muayenede çiğneme kasları, TME bölgesi ve dişsel muayenenin yanında kranial sinirler, göz ve

boyunun değerlendirilmesi de yapılmalıdır (Okeson, 2003). Bizim çalışmamızda standart detaylı bir anamnez formu hekim tarafından dolduruldu.

TMB'lerin teşhisinde altın standart; hastanın hikayesi, fiziksel değerlendirme ve davranışsal, psikolojik değerlendirmedir (Friction ve Schiffman, 1986; Dworkin ve ark., 1992; Truelove, 1992; Okeson, 1997).

Muayenede detaylı bir anamnez yanında, interinsizal açıklık miktarı, ağız açma ve kapama sırasındaki mandibula hareketleri, lateral çene hareketlerinin ölçümü gibi objektif değerlendirmeler de yer alır (Wolfe ve ark., 1990; 1992). Yaptığımız çalışmada belirtilen kriterlere bakıldı. Tedavi grubu bireylerde 0-6 aylar arası dönemde sağa-sola lateral hareket ve protrüzyon mesafesi azalırken interinsizal mesafede artış gözlemlendi.

Klinik muayenede ayrıca TME sesleri belirlenmeli ve semptomlarla ilişkilendirilmelidir. TMB'lerin temel klinik bulguları; klik ve krepitasyon gibi eklem sesleri, ağrı ve çene disfonksiyonudur (Eversole and Machade, 1985; American Dental Association, 1988; Dworkin and LeResche, 1992; Truelove ve ark., 1992). TME bölgesinde ağrı varlığı TME rahatsızlığı olan hastalarda en çok gözlenen bulgudur (Mc Neill ve ark., 1990). Kassal değerlendirme mutlaka bir kontrol bölgesi ile karşılaştırılarak yapılmalıdır (Wolfe ve ark., 1990; 1992). Çalışmamızda 0-6 aylık dönemde palpasyonda herhangi bir TME sesi ve kassal hassasiyete rastlanmadı.

Literatürde TME bölgesindeki ağrının etiyojisine yönelik pek çok çalışma vardır (Moss ve Carrett, 1984).

Westesson ve Brooks (1992) eklem ağrısının 4 olası nedeni bulunduğunu, bunların; 1. aşırı vaskülarize ve sinirsel innervasyonu fazla olan posterior banda olan kompresyon, 2. kapsülde ve disk bandında çekilme veya gerilme, 3. sinovitisli eklem kapsülündeki inflamatuvar değişiklikler, 4. aşırı mayi birikimine bağlı eklem boşluğundaki gerginlik olduğunu belirtmiştir.

Bell (1982) TME ağrısının disk takılma ağrısı, retrodiskal ağrı, kapsüller ağrı ve artropati ağrısı şeklinde olabileceğini belirtmiştir.

Bazı kaynaklar ise ağrının kronik travmalara bağlı kondil başının sensitif sinirlerden zengin olan bilaminar zona çarpmasıyla oluştuğu bildirilmektedir (Schwartz ve Kendrick, 1984; Gray ve ark., 1994). Çalışmamızda 0-6 aylık dönemde TME ağrısı ile ilgili herhangi bir bulguya rastlanmadı.

Holmlund ve arkadaşları (1994) disk deplasmanlı hastalarda retrodiskal dokuda hiperemi ve perivasküler inflamatuvar hücre infiltrasyonu belirtmiştir.

Roberts ve arkadaşları (1991) eklemlerin ancak % 59'unun tanısının klinik muayene ile doğru olarak tespit edildiğini ve klinik bulguların tek başına TME kapsül içi düzensizliklerinin tanısında kullanımının uygun olmayacağını belirtmişlerdir.

Paesani ve arkadaşları (1992) klinik tanıyla görüntüleme bulguları arasındaki uyumun % 43 olduğunu ve klinik muayenenin kapsül içi düzensizliğin değerlendirilmesinde güvenilir bir metod olmadığını belirtmişlerdir.

Tasaki (1993) MRG ile artrografide görüntülenmesi mümkün olmayan disk ve ataçmanlar arasındaki sınırın da görüntülenebildiğini ve osseöz anomalilerin de doğru olarak tespit edilebildiğini belirtmişlerdir. MRG'nin TME'nin sert ve yumuşak dokularının değerlendirmesinde başarılı olduğunu da rapor etmişlerdir.

Yatani ve arkadaşları (1998) anamnez ve klinik bulguların TME patolojilerinin tanısında yeterli olmadığını ve MRG'nin tanıya yardımcı olacağını savunmuşlardır.

TME hastalıklarının tanısında kullanılan MRG yöntemi, doku kontrast rezolüsyonu en yüksek olan görüntüleme tekniğidir (Ferner ve ark., 1982).

MRG, TME kapsül içi bozukluklarda eklem diskinin deplasmanı ve diskteki şekil bozukluklarını değerlendirmede koronal ve sagittal kesitlerle kombine edildiğinde % 95 doğruluk göstermektedir (Tasaki ve Westesson,1993). Hayashi ve Ito'nun (2001) yaptığı çalışmada ellibeş kadavra kesiti ile karşılaştırıldığında disk pozisyonunun tespitinde MRG'nin hassasiyeti % 90, spesifikliği % 100 ve doğruluğu % 95 bulunmuştur.

Tasaki (1993) MRG bulguları ile otopsi örneklerini karşılaştırmış ve MRG'nin disk pozisyonunu ve formunu belirlemede doğruluğunu % 95, kemiksel değişiklikleri belirlemedeki doğruluğunu % 93 olarak rapor etmişlerdir.

MRG ile TME'nin görüntüleri özellikle sagittal düzlemde elde edildiğinde diskin kondil ve fossa arasındaki pozisyonu, disk dislokasyonunun redüksiyonlu olup olmadığı net bir şekilde görülebilmektedir (Matsuda ve ark., 1994). MRG'de yüzey koillerin kullanılmasıyla görüntü kalitesi arttırılmıştır (Harms ve ark., 1985; Avrahami ve ark., 1986). Drace ve Enzman (1990) ağız açık ve kapalı pozisyonda elde edilen MRG'nin TME anterior düzensizliklerinin teşhisinde en uygun teknik olduğunu belirtmişlerdir. MRG, TME'nin hem yumuşak dokuları hem de osseöz yapısı hakkında

bilgi verir. BT'nin kemik detayı MRG'den daha üstün olarak tanımlansa da, yüzey koil teknolojisinin kullanılmasıyla MRG ile de kemik doku yeterli şekilde görüntülenebilmektedir (Manzione ve ark., 1986). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda TME koili kullanıldı.

Tasaki ve Westesson (1993) MRG'nin diskteki ve kemik yapıdaki değişiklikleri belirlemedeki doğruluk oranını sırasıyla % 95 ve % 93 bulmuşlardır.

TME kapsül içinde artmış sinoviyal sıvı, kan, cerahat gibi sıvılar MRG'de T2 görüntülerde yoğun sinyal alan bölgeler olarak izlenir ve efüzyon olarak tanımlanır. Westesson ve Brooks (1992) çalışmalarında eklem efüzyonunu T2 görüntülerde üst ve alt eklem boşluklarında belirlenen yoğun sinyal alan bölgeler olarak tanımlamışlardır (Westesson ve Brooks, 1992). Artiküler boşlukta sıvı fazlalığının saptanması MRG'de artiküler hastalıkların teşhisinde oldukça yararlıdır (Kubato ve ark., 1998).

Westesson (1993); eğer disk deplasmanı ve kapsül içi bozukluk sinovitis gibi inflamatuvar değişikliklere yol açıyorsa eklemden mayinin oluşacağını, MRG'de saptanan mayinin muhtemelen sinovitisin görüntüsel yansıması olduğunu belirtmişlerdir.

TME'de saptanan kapsül içi sıvının içeriği ve sıvı artışı ile ağrı arasında ilişkiye yönelik çalışmalar oldukça fazladır (Westesson ve ark., 1992; Kubato ve ark., 1998). Küçük miktardaki bir sıvı birikiminin bile TME'deki patolojik bir durumu gösterebileceği belirtilmektedir (Manfredini ve ark., 2003).

MRG günümüzde yumuşak doku patolojilerinin teşhisinde 'altın standart' olarak kabul edilmektedir (Truelove, 1992). Bununla beraber MRG klinik uygulamadaki güçlüğü ve yüksek maliyeti ve bazı özel durumlarda (örn: pacemakers, klostrofobi) kontrendike olması nedeniyle rutin olarak kullanılamamaktadır.

Tanı metodları içerisinde MRG, fonksiyonel apareylerle tedavi gören hastalarda eklem bölgesindeki adaptif cevabın değerlendirilmesinde, hem görüntü kalitesi hem de disk pozisyon ve konfigürasyonunun tespit edilebilmesi sebebiyle tercih edilmektedir (Aidar ve ark., 2006). Bu bakımdan, çalışmamızda iskeletsel Sınıf II vakaların fonksiyonel tedavisinde kullanılan Herbst apareyinin, kondil ve fossa ile birlikte, disk konumu ve konfigürasyonuna etkilerini incelemek amacıyla T1, T2 ağırlıklı sagittal, koronal ve aksiyal planda çekim protokollerine sahip MRG yönteminden yararlanıldı. TME yüzey koili ve kafa koilini birlikte kullanarak

oluşturduğumuz standart protokolle hastalar supin pozisyonda iken ağız açık ve kapalı pozisyonda çekimleri gerçekleştirildi.

Literatürler ışığında, MRG yöntemi, çalışmamızda TME ve masseter kaslarının değerlendirilmesinde EMG ve AMG sonuçlarının desteklenmesi ve kıyaslanması için tercih edildi.

Masseter kası çeneyi kapatma ve çiğneme fonksiyonlarının ana kuvvet kaynağıdır. Kasın kuvveti kendi büyüklüğü ile ilgilidir (Van Spronsen ve ark., 1992).

Fonksiyonel ortopedik tedavi uyguladığımız ve kontrol grubu olarak kullandığımız bireylerin 6 aylık inceleme dönemlerinde masseter kasın hacmi MRG yöntemi ile değerlendirildi. Bazı araştırmacıların çalışmalarında belirttiği gibi, T1 ağırlıklı spin - echo tekniği bütün masseter kası içerecek biçimde Frankfurt horizontal düzlemine paralel aksiyal kesitler elde etmek için uygulandı. Her kesit için kalınlık 3 mm olarak belirlendi (Shiau ve ark., 1999; Hsu ve ark., 2001). MRG ile yapılan boyutsal değerlendirmelerde OsiriX 3.6 Software, GNU General Public Licence programının kullanılabilirdiği gösterilmiştir (Rosset ve ark., 2006). Çalışmamızda bu program kullanılarak aksiyal kesit alanları hesaplanarak hacimsel ölçümler yapıldı. Literatürde bu programın kullanıldığı masseter kasın hacmine yönelik araştırmaya rastlanmamış olup, çalışmamız bu açıdan orijinallik göstermektedir.

Manns ve arkadaşları (1979) canlı vücudunda kasın hacminin direkt olarak ölçülemediğini kasın kuvvet performansının EMG dataları yardımıyla gösterilebileceğini söylemişlerdir. Bununla birlikte indirekt olarak kasın büyüklüğünün incelenmesi kasın performansını değerlendirmek için gereklidir. Bazı araştırmacılar masseter kasın büyüklüğünü ölçmek için bilgisayarlı tomografi (Weijs ve Hillen, 1984), ultrason (Bakke ve Moller, 1992) ve MRG (Hannam ve Wood, 1989; Van Spronsen ve ark., 1989; 1992; Hsu ve ark., 2001; Boom ve ark., 2008; Ng ve ark., 2009) tetkiklerini kullanmışlardır. Shiau ve arkadaşları (1999) masseter kasın hacminin tam olarak belirlenemediğini söylemişlerdir.

Hsu ve arkadaşları (2001) sınıf I okluzyonlu, normal kas ve TME fonksiyonuna sahip ortalama yaşları 18 - 24.5 arasında olan 27 erkek üzerinde yaptıkları çalışmada MRG yöntemini kullanarak masseter kasın hacmini 31 cm³ bulmuşlardır. Yayınladıkları çalışma aynı zamanda MRG yöntemiyle canlı bireyde masseter kasın hacminin ölçüldüğü ilk çalışma olmuştur.

Ng ve arkadaşları (2009) ortalama yaşları 20 - 25 arasında olan sağlıklı 12 birey üstünde yaptıkları MRG ile çiğneme kaslarının analizine yönelik çalışmada masseter kasın hacmini sağ taraf için ortalama 29.54 cm^3 , sol taraf için ortalama 29.65 cm^3 bulmuşlardır.

Boom ve arkadaşları (2008) uzun yüzlü ve kısa yüzlü bireylerde çene kaslarını değerlendirmek için ortalama yaşları 24.3 olan TME fonksiyonel bozukluğuna sahip olmayan 9 erkek ve 22 kadın toplam 31 bireyde MRG yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada uzun yüzlü bireylerde sağ masseter kasın hacmini ortalama 21.3 cm^3 , sol masseter kasın hacmini 19.7 cm^3 , kısa yüzlü bireylerde sağ masseter kasın hacmini 24.1 cm^3 ve sol masseter kasın hacmini 24.4 cm^3 bulmuşlardır.

MRG yöntemi kullanılarak masseter kasın ortalama kesit alanının hesaplandığı çalışmalarda Boom ve arkadaşları (2008); ortalama 4.9 cm^2 , Goto ve arkadaşları (2002); sağ masseter kası 9.8 cm^2 ve sol masseter kası 10.8 cm^2 , Hsu ve arkadaşları (2001); ortalama 6.2 cm^2 , Hannam ve Wood (1989); $5.33 \pm 1.43 \text{ cm}^2$, Weijs ve Hillen (1985); $5.33 \pm 1.43 \text{ cm}^2$ bulmuşlardır. Sunulan verilerdeki farklılıkların çalışmalarda yer alan bireylerin yaşlarına, cinsiyetlerine, kas taramasında uygulanan protokollere ve ölçüm metodlarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülebilir.

Çalışmamızda yapılan ölçümler sonucunda tedavi grubu hastalarda tedavi öncesi sağ masseter kasın hacmi $14,3487 \pm 0,75864 \text{ cm}^3$, sol masseter kasın hacmi $14,3873 \pm 0,76418 \text{ cm}^3$, tedavinin 3. ayında sağ masseter kasın hacmi $12,3007 \pm 0,65367 \text{ cm}^3$, sol masseter kasın hacmi $12,356 \pm 0,62586 \text{ cm}^3$ ve tedavi bitiminde sağ masseter kasın hacmi $13,8967 \pm 0,78863 \text{ cm}^3$, sol masseter kasın hacmi $14,1613 \pm 0,74528 \text{ cm}^3$ bulundu.

Kontrol grubu hastalarda başlangıç ölçümünde sağ masseter kasın hacmi $14,02 \pm 1,23255 \text{ cm}^3$, sol masseter kasın hacmi $14,0913 \pm 1,36157 \text{ cm}^3$, 6 ay sonra alınan MRG kayıtlarında sağ masseter kasın hacmi $16,145 \pm 1,28434 \text{ cm}^3$, sol masseter kasın hacmi $16,06 \pm 1,38755 \text{ cm}^3$ bulundu. Kontrol grubunda masseter kasında görülen bu hacimsel artışı pubertal atılım dönemi için normal olarak kabul ettiğimizde, tedavi grubunda önemli oranda hacimsel bir azalma ortaya çıktı. Bu durumun apareyin büyüme-gelişimi yönlendirici etkisi ile ortaya çıktığı düşünülebilir.

Pancherz ve Pancherz (1982) 20 hastayı Herbst apareyi ile tedavi etmişler ve mandibulanın lateral hareket kapasitesinin ortalama 1.9 mm azaldığını ancak tedavi

bitiminden sonra tedavi öncesi değerlerine ulaştığını göstermişlerdir. Yine aynı çalışmada tedavinin ilk 3 ayında eklem bölgesindeki hassasiyetin % 20 - 45 oranında arttığını tedavi bitimini takiben 1 yıl içinde normal duruma dönüş gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda tedavi grubundaki bireylerde lateral hareket mesafesindeki azalma 0-3 aylar arası dönemde ortalama olarak sağ tarafta 2,2 mm, sol tarafta 2,07 mm; 0-6 aylar arası dönemde sağ tarafta 1,33 mm, sol tarafta 0,87 mm bulundu.

Pancherz ve arkadaşları (1999) sundukları çalışmada 15 hastanın tedavi öncesi artiküler disk pozisyonlarında kondille ilişkili olarak önemsiz derecede protrüziv pozisyon saptamışlardır. Tedavi sırasında mandibular protrüzyon gerçekleşirken disk ve kondilin fizyolojik ilişkisinden dolayı disk fark edilir biçimde geride konumlanmaktadır. Tedavi sonunda disk orijinal tedavi öncesi konumuna geri döner. Bununla birlikte Herbst tedavisi sırasında kondiler pozisyonda zararlı bir değişim olmazken önemsiz derecede disk pozisyonunda retrüzyon görülür.

Tedavi grubu hastalarımızın 6 aylık dönemde ortalama protrüzyon mesafelerindeki azalma 4,8 mm bulundu.

Ruf ve Pancherz (2000) 62 hastaya Herbst tedavisi uygulamışlar. Kondilin önemli derecede öne doğru pozisyonlandığını fakat apareyin çıkartılmasından sonra orijinal pozisyonuna geri döndüğünü göstermişlerdir. Tedavi sırasında posterior bandın alt tabakasında geçici kapsülit oluştuğunu da rapor etmişlerdir. Tedavi öncesi ve tedaviden 1 yıl sonraya kadar geçen sürede herhangi bir kassal TMB'ye rastlamamışlardır. Tedavi öncesi sağlıklı TME yapısına sahip hastaların hiçbirinde disk deplasmanı görülmezken tedavi öncesi redüksiyonlu kısmi disk deplasmanı bulunan hastalarda iyileşme gözlemlenmiştir.

Genel olarak TME'nin inflamatuvar durumları sinovit ve kapsülit olarak ayrılır (Okeson, 2003). Kapsülit ilk olarak posterior bandı etkileyen kapsül içi inflamasyon olarak ifade edilir. Çalışmamızda hastalarımızın hiçbirinde Herbst tedavisi sırasında posterior bandın üst tabakasında veya eklem kapsülünün yapısında inflamatuvar duruma rastlanmadı. Hastalarımızın hiçbirisi TME ağrısından şikayetçi olmadı.

Pancherz ve Pancherz (1982), Hansen ve arkadaşları (1990), Foucart ve arkadaşları (1998), Herbst tedavisi sırasında çiğneme kaslarının reaksiyonunu kas palpasyonu yöntemiyle değerlendirmişlerdir.

Foucart ve arkadaşları (1998), Ruf ve Pancherz (1998), Pancherz ve arkadaşları (1999) Herbst tedavisi sırasında çiğneme kaslarının reaksiyonunu isometrik kas kasılması egzersizi yöntemiyle değerlendirmişlerdir.

Pancherz ve Pancherz (1982) palpasyon yöntemiyle miyofasiyal ağrı değerlendirmesi yaptıkları çalışmada tedavinin 3. ayında kas hassasiyetinde artış saptamışlardır.

Foucart ve arkadaşları (1998) tedavi sırasında kas hassasiyetinin artışının % 10 olduğunu tedavi sonunda hassasiyetin kaybolduğunu gözlemlemişlerdir.

Foucart ve arkadaşları (1998), Ruf ve Pancherz (1998; 2000) isometrik kontraksiyon kullanılarak yaptıkları miyofasiyal ağrı değerlendirmesinde Herbst tedavisinden önce, tedavi sırasında, tedavi bitiminde, tedaviden 1 yıl sonra, tedaviden 4 yıl sonra herhangi bir patolojik bulguya rastlamamışlardır.

Ruf (2003) yaptığı çalışmada Herbst apareyi ile yapılan tedavinin TME ve çiğneme kaslarının fonksiyonel durumları üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını sunmuştur.

Kitai ve arkadaşları (2002) sundukları 3 boyutlu MRG kullandıkları çalışmada Herbst apareyinin TME ve çiğneme kasları üstüne zararlı bir etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada 6 aylık dönemde Herbst apareyi ile yapılan fonksiyonel ortopedik tedavinin lateral hareket mesafesini etkileyerek masseter kasın hacmini değiştirdiği ve EMG verilerinde patolojik olmayan istatistiksel olarak anlamlı farklara sebep olduğu görüldü.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip, Herbst apareyi ile 6 aylık tedavi görmüş bireyler ile kontrol grubu tedavi görmemiş bireylerin başlangıç ve 6. ay değerlerinin karşılaştırıldığı bu klinik araştırma sonucunda:

1. 6 aylık Herbst apareyi ile yapılan fonksiyonel ortopedik tedavi döneminde, disk konumu ve başlangıçtaki fizyolojik disk-kondil-fossa ilişkisinin etkilenmediği görüldü. Kondilin glenoid fossadaki konumunda bir değişiklik oluşmadı. Tedavi grubu bireylerde normal sınırlarda TME bulguları izlendi.
2. Tedavi dönemi boyunca TMB ve çiğneme kaslarında patoloji belirtilerine rastlanmadı.
3. Tedavi grubu bireylerin 3. ay bilateral masseter kası EMG verileri ölçümlerinde başlangıç değerlerine göre azalma görüldü.
4. Tedavi grubu bireylerin 0-6 aylar arası masseter kası EMG turn/amplitüd değerlerinin kontrol grubu bireylere göre azaldığı bulundu.
5. Tedavi grubu bireylerin bilateral TME'lerinin AMG ortalama amplitüd verilerinde, 3. ay ölçümlerinde artış ile 6. ay ölçümlerinde azalma bulundu.
6. Tedavi grubu bireylerde 0-6 aylık dönemde bilateral TME AMG amplitüd değerlerinde artış izlendi.
7. Tedavi grubu bireylerin bilateral 3. ay masseter kası hacim değerlerinde azalma ve 6. ay ölçümlerinde artış görüldü.
8. Tedavi grubu bireylerin 0-6 aylar arası masseter kası hacim değerleri kontrol grubu ile kıyaslandığında azalma gösterdi.
9. Tedavi grubu bireylerin sağa-sola lateral hareket mesafesinde 0-3, 0-6 aylar arası azalma ve 3-6 aylar arası artış bulundu.
10. Tedavi grubu bireylerin 0-6 aylar arası sağa-sola lateral hareket mesafeleri kontrol grubu ile kıyaslandığında azalma gözlemlendi.
11. Tedavi grubu bireylerin interinsizal mesafelerinde 3-6 aylar arası artış bulundu.
12. Tedavi grubu bireylerin 0-3, 3-6 ve 0-6 aylar arası protrüziv hareket mesafelerinde azalma gözlemlendi.
13. Tedavi grubu bireylerin 0-6 aylar arası protrüzyon mesafeleri kontrol grubu ile kıyaslandığında azalma izlendi.

14. Herbst tedavisinden sonra sagittal uyumsuzluk düzeltildi ve Sınıf I kapanış ilişkisi sağlandı.

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

1. TME ve masseter kası inceleyen bu gibi çalışmalarda araştırma ve kontrol grubundaki birey sayısının fazla olması
2. Cinsiyet etkisinin değerlendirilmesi
3. Büyüme ve gelişimi tamamlanmış bireylerde benzer bir çalışmanın yapılması
4. Klinik, EMG, AMG, MRG kayıtlarının tedavinin ilk ayında da alınması ve inceleme döneminin daha uzun tutulması
5. Kondil ve fossaya yönelik sert doku değişimlerini gösteren ek incelemelerin yapılması
6. Uzun yüzlü ve kısa yüzlü bireylerde de masseter kasının değerlendirilmesi
7. EMG ve AMG işleminin aynı anda uygulanabileceği modeller geliştirilmesi
8. EMG ve AMG yöntemlerinin TME hastalığı olan bireylerde planlanacak bir çalışmada kullanılması TMB teşhisinde AMG yönteminin geliştirilmesinde faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aggarwal, P., Mathur, R. (1999). Muscle response to the Twin-block appliance: An electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **116**, 405-414.
- Ahlgren, J. (1960). An electromyographic analysis of the response to activator (Andrésen-Häupl) therapy. *Odontologisk revy*, 11-125.
- Ahlgren, J., Ingerval, B., Thilander, B. (1975). Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *American journal of orthodontics*, **64** (5) , 445-456.
- Aidar, L.A.A., Abrahao, M., Yamashita, H. K. (2006). Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **129**, 486-496.
- Akyüz, G., Özaras, N., Gündüz, H., Ofluoğlu, D. (2003). *Elektrodiagnoz*, Güneş Kitabevi, Ankara.
- Ali, A. M., Scharawy, M. (1995). An immunohistochemical study of effects of surgical induction of anterior disk displacement of the rabbit temporomandibular joint on type I and II collagen. *Archives of oral biology*, **40**, 473.
- American Dental Association. (1998). Report of the president's conference on the examination, diagnosis, and management of temporomandibular disorders. *Journal of American Dental Association*, **66**, 75-77.
- Arat, M., Köklü, A., Özdiler, E., Rübendüz, M., Erdoğan, B. (1997). Kraniofasial ve dentoalveoler yapılarıdaki gelişimin iskelet olgunluk kriterleri dikkate alınarak incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*, **10** (1), 1-10.
- Andrésen, V., Häupl, K. (1936). Funktions—kieferorthopädie, Die Grundlagen des Norwegischen System. Leipzig, JA Barth.
- Ardizzone, I., Celemin, A., Aneiros, F., del Rio J., Sanchez T., Moreno I. (2010). Electromyographic study of activity of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular joint (TMJ) dysfunction: Comparison with the clinical dysfunction index. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, Jan 1, **15** (1), e14-19.
- Arıncı, K., Elhan, A. (2001). *Anatomi*, **1.cilt**, Güneş Kitabevi, Ankara.
- Avrahami, E., Schreiber, R., Benmair, J. (1986). Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint and meniscus dislocation. *British Journal of Radiology*, **59** (708), 1153-1158.

- Baken, R. J. (1997). An overview of laryngeal function for voice production, R.T. Sataloff (Ed.). San Diego, London: Singular Publishing Group.
- Bakke, M., Michler, L., Han, K., Möller, E. (1989). Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *Scandinavian journal of dental research*, **97**, 539-551.
- Bakke, M., Moller, E. (1992). Cranio mandibular disorders and Masticatory muscle function. *Scandinavian Journal of Dental Research*, **100**, 32.
- Barkhaus, P. E., Nandedkar, S. D. (1994). Recording characteristics of the surface EMG electrodes. *Muscle Nerve*, **17**, 1317-23.
- Barry, D. T., Geiringer, S.R., Ball, R. D. (1985). Acoustic myography: a noninvasive monitor of motor unit fatigue. *Muscle Nerve*, **8 (3)**, 189-194.
- Barry, D. T., Leonard, J. A., Gitter, A. J., Ball, R. D. (1986). Acoustic myography as a control signal for an externally powered prosthesis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, **67**, 267-269.
- Barry, D. T. (1987). Acoustic signals from frog skeletal muscle. *Biophysical Journal*, **51**, 769-773.
- Barry, D. T., Cole, N. M. (1988). Fluid mechanics of muscle vibrations. *Biophysical Journal*, **53**, 899-905.
- Barry, D. T., Cole, N. M. (1990). Muscle sounds are emitted at the resonant frequencies of skeletal muscle. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, **37 (5)**, 525-531.
- Barry, D. T. (1991). Muscle sounds from evoked twitches in the hand. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, **72 (8)**, 573-575.
- Beck, T. W., Housh, T. J., Cramer, J. T., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W., Malek, M. H., Mielke, M. (2005). Mechanomyographic amplitude and frequency responses during dynamic muscle actions: a comprehensive review. *Biomedical engineering online*, **4 (1)**, 67.
- Belgin, E. (2004). İşitme Fizyolojisi. Koç, C. (Ed.). *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*, Bölüm 4.2. Ankara, Güneş Kitabevi.
- Bell, W.E. (1982). Clinical management of temporomandibular disorders. *Year book medical publishers, inc.*, **1st ed.**, Chicago.
- Bell, W. E. (1983). Understanding temporomandibular biomechanics. *The Journal of cranio-mandibular practice*, **1 (2)**, 27-33.

- Bellemare, F., Couture, J., Donati, F., Plaud, B. (2000). Temporal relation between acoustic and force responses at the adductor pollicis during nondepolarizing neuromuscular block. *Anesthesiology*, **93** (3), 646-652.
- Benson, B. W., Otis, L. L. (1994). Disorders of the temporomandibular joint. *Dental Clinics of North America*, **38** (1), 167-185.
- Berret, A. (1983). Radiology of the Temporomandibular joint. *Dental Clinics of North America*, **27**, 527-540.
- Beyazova, M. (2001). Elektromyografik Feedback, (Ed.), *Elektroterapi*, Nobel Tıp Kitapevi.
- Bolton, C. F., Parks, A., Thompson, T. R., Clark, M. R., Sterne, C. J. (1989). Recording sound from human skeletal muscle: technical and physiological aspects. *Muscle Nerve*, **12** (2), 126-134.
- Boom, H. P., van Spronsen, P. H. van Ginkel, F. C., van Schijndel, R. A., Castelijns, J. A., Tuinzing, D. B. (2008). A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Archives of oral biology*, **53** (3), 273-281.
- Brooks, S. L., Brand, J. W., Gibb, S. J., Hollender, L., Lurie, A. G., Omnell, K. A., Westesson, P. L., White, S. C. (1997). Imaging of the temporomandibular joint: *a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*, **83** (5), 609-618.
- Brozovich, F. V., Pollack, G. H. (1983). Muscle contraction generates discrete sound burst. *Biophysical Journal*, **41** (1), 35-40.
- Bull, A., Housh, T. J., Johnson, G. O., Perry, S. R. (2000). Electromyographic and mechanomyographic responses at critical power. *Canadian Journal of Applied Physiology*, **25** (4), 262-270.
- Bumann, A., Lotzmann, U. (2002). The Role of Dentistry in a Multidisciplinary Diagnostic Approach. *TMJ Disorders and Orofacial Pain*, Georg Thieme Verlag, RiidigerstraBe 14, D-70469 Stuttgart, Germany.
- Carlson, G.E., Oberg, T. (1974). Remodelling of the temporomandibular joints. *Oral sciences reviews*, **6**, 53.
- Clancy, E. A., Morin, E. L., Merletti, R. (2002). Sampling, noise-reduction and amplitude estimation issues in surface electromyography. *Journal of electromyography and kinesiology*, **12** (1), 1-16.
- Clements, R., Jacobson, A. (1982). The Mars appliance. *American journal of orthodontics*, **82**, 445-455.

- Coben, S. E. (1966). Growth and CI II treatment. *American journal of orthodontics*, **52** (1), 5-26.
- Courteville, A., Gharbi, T., Cornu, J. Y. (1998). MMG measurement: a high-sensitivity microphone-based sensor for clinical use. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, **45** (2), 145-150.
- Dalton, P. A., Stokes, M. J. (1991). Acoustic myography reflects force changes during dynamic concentric and eccentric contractions of the human biceps brachii muscle. *European journal of applied physiology*, **63** (6), 412-416.
- Dalton, P. A., Comerford, M. J., Stokes, M. J. (1992). Acoustic myography of the human quadriceps muscle during intermittent fatiguing activity. *Journal of the neurological sciences*, **109** (1), 56-60.
- Dascalu, A., Geller, E., Moalcm, Y., Manoah, M., Enav, S., Rudick, Z. (1999). Acoustic monitoring of intraoperative neuromuscular block. *British journal of anaesthesia*, **83**, 405-409.
- Daube, J. R. (1991). AAEM minimonograph no 11: Needle examination in clinical electromyography. *Muscle Nerve*, **14**, 685-700.
- De Luca, C. J. (2002). Surface electromyography: detection and recording. *Delsys Inc. E-book*: <http://www.delsys.com/library/papers/SEMGintro.pdf>.
- Demirci, M. (2002). Sinyal işleme Yöntemleri ve iğne EMG, *Kantitatif Elektromyografi Kursu Konuşma Metinleri*, Türkiye Klinik Nörofizyoloji EEG-EMG Derneği, Sivas.
- Dixon, D. C. (1991). Diagnostic imaging of the Temporomandibular Joint. *Dental clinics Of North America*, **35** (1), 53-73.
- Drake, S. M., Evetovich, T., Eschbach, C., Webster, M. (2003). A pilot study on the effect of oral contraceptives on electromyography and mechanomyography during isometric muscle actions. *Journal of electromyography and kinesiology*, **13**, 297-301.
- Drace, E. J., Enzman, D. R. (1990). Defining the normal TMJ closed-partially open and open mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiology*, **177**, 67-71.
- Dworkin, S. F., LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of craniomandibular disorders: facial & oral pain*, **6** (4), 301-355.
- Ertekin, C. (1977). *Klinik Elektromyografi*, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova İzmir.
- Ertekin, C. (1998). *İğne elektromiyografisi*, Klinik Nörofizyoloji, EEG-EMG Derneği Yayınları, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova İzmir.

- Eschler, J. (1952). *Die funktionelle Orthopadie des Kausystems*. München: C. Hauser.
- Eversole, L. R., Machade L. (1985). Temporomandibular joint internal derangements and associated neuromuscular disorders. *Journal of the American Dental Association*, **110** (1), 69-79.
- Evetovich, T. K., Housh, T. J., Stout, J. R., Johnson, G. O., Smith, D. B., Ebersole, K. T. (1997). Mechanomyographic responses to concentric isokinetic muscle contractions. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, **75** (2), 166-169.
- Evetovich, T. K., Boyd, J. C., Drake, S. M., Eschbach, L. C., Magal, M., Soukup, J. T., Webster, M. J., Whitehead, M. T., Weir, J. P. (2002). Effect of moderate dehydration on torque, electromyography, and mechanomyography. *Muscle Nerve*, **26** (2), 225-231.
- Faubion, B. H. (1966). Treatment analysis and diagnosis A review of the literature. *American journal of orthodontics*, **52** (2), 103-125.
- Ferner, H., Staubesand, J. (1982). *Sobotta, Atlas of Human Anatomy*, Volume 1, **10th English Edition**, 142-147.
- Finsterer, J., Mamoli, B. (1998). Turn / amplitude parameter changes during sustained effort. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **101**, 438-445.
- Fonseca, R. J. (2000). Temporomandibular joint disorders, *Oral and Maxillofacial Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania.
- Foucart, J. M., Pajoni, D., Carpentier, P., Pharaboz, C. (1998). MRI study of temporomandibular joint disk behavior in children with hyperpropulsion appliances. *L'Orthodontie française*, **69** (1), 79-91.
- Fricton, J., Schiffman, E. (1986). Reliability of a craniomandibular index. *Journal of Dental Research*, **65**, 1359-1364.
- Fuglsang-Frederiksen, A. (1993). Turns-amplitude analysis of the EMG interference pattern. *Methods of clinical neurophysiology*, **4**, 81-100.
- Fusfeld, R. D. (1972). A study of the differentiated electromyogram. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, **33** (5), 511-515.
- Frangioni, J. V., Kwan-Gett, T. S., Dobrunz, L. E., Mc Mahon, T. A. (1987). The mechanism of low-frequency sound production in muscle. *Biophysical journal*, **51**, 775-783.
- Frost, H. M. (1994). Wolff 's law an bone's strcuctral adaptations to mechanical usage, an overview for clinicians. *The Angle orthodontist*, **64** (3), 175-188.

- Goldenberg, M. S., Yack, H. J., Cerny, F. J., Burton, H. W. (1991). Acoustic myography as an indicator of force during sustained contractions of a small hand muscle. *European journal of applied physiology*, **70**, 87-89.
- Goto, T. K., Tokumori, K., Nakamura, Y., Yahagi, M., Yuasa, K., Okamura, K., ve ark. (2002). Volume changes in human masticatory muscles between jaw closing and opening. *Journal of dental research*, **81**, 428-432.
- Gözneli R, Kazazoğlu E, Uçankale M. (2005). Elektromyografi (EMG). *Akademik Dental Dişhekimliği Dergisi*, **2**, 7-11.
- Graber, T. M. (1969). *Current Orthodontic Concepts and Techniques*, **Volum II**, WB Saunders Company, 979-980, Philadelphia.
- Gray, R.J.M., Davies, S. J., Quayle, A. A. (1994). A Clinical approach to temporomandibular disorders. 2. examination of articulatory system: The temporomandibular joints. *British Dental Journal*, **176 (12)**, 473-480.
- Gregori, B., Gailie, E., Accornero, N. (2003). Surface electromyography and mechanomyography recording: a new differential composite probe. *Medical & biological engineering & computing*, **41 (6)**, 665-669.
- Guld, C., Rosenfalck, A., Willison, R. G. (1970). Technical factors in recording electrical activity of muscles and nerves. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, **28**, 399-413.
- Gürsoy, N. (1971). Fonksiyonel ortopedik apareylerin sınıflandırılması. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **5 (2)**, 105-112.
- Hannam, A. G., Wood, W. W. (1989). Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *American journal of physical anthropology*, **80**, 429-445.
- Hansen, K., Pancherz, H., Petersson, A. (1990). Long-term effects of the Herbst appliance on the craniomandibular system with special reference to the TMJ. *European journal of orthodontics*, **12 (3)**, 244-253.
- Harms, S, E., Wilk, R. M., Wolford, L. M., Chiles, D. G., Milam, S. B. (1985). The temporomandibular joint: magnetic resonance imaging using surface coils. *Radiology*, **157 (1)**, 133-136.
- Harorlı, A., Yılmaz, A. B., Akgül, H. M. (2001). *Diş Hekimliğinde Radyolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, 197-198.
- Harvold, E. P. (1974). *The Activator in Interceptive Orthodontics*, St Louis: CV Mosby Company.

- Hayashi, T., Ito, J., Koyama, J. I., Hinoki, A., Kobayashi, F., Torikai, Y., Hiruma, Y. (1999). Detectability of anterior displacement of the articular disk in the temporomandibular joint on helical computed tomography: the value of open mouth position. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **88** (1), 106-111.
- Hemmerling, T. M., Donati, F., Beaulieu, P., Babin, D. (2002a). Phonomyography: signal characteristics, best recording site and comparison with acceleromyography. *British journal of anaesthesia*, **88**, 389-393.
- Hemmerling, T. M., Babin, D. (2002b). Phonomyography-acoustic myography using condenser microphones: A promising new method of monitoring neuromuscular transmission. *Anaesthesia and Intensive Care*, Aug, **30** (4), ProQuest Health and Medical Complete, 532.
- Herzog, W., Zhang, Y. T., Vaz, M. A., Guimaraes, A.C.S. , Janssen, C. (1994). Assessment of muscular fatigue using vibromyography. *Muscle Nerve*, **17**, 1156-1161.
- Hill, R. D., Armstrong, W. J. (2009). Clinical Applications of Mechanomyography: *Technical Brief Clinical Kinesiology*, **63** (4), Winter.
- Holmlund, A., Gynther, G., Axelsson, S. (1994). Efficacy of athroscopic lysis and lavage in patients with chronic locking of the tempromandibular joint. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **23**, 262.
- Hotz, R. (1970). Application and appliance manipulation of functional forces. *American journal of orthodontics*, **58** (5), 459-478.
- Hsu, C. W., Shiau, Y. Y. Chen, C. M., Chen, K. C., Liu, H. M. (2001). Measurement of the size and orientation of human masseter and medial pterygoid muscles. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China*, **25** (1), 45-49.
- Ingervall, B. (1974). Prevalance of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts. *Acta odontologica Scandinavica*, **32**, 83-92.
- Ingervall, B., Thüer, U. (1991). Temporal muscle activity during the first year of Class II, division 1 malocclusion treatment with an activator. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **99** (4), 361-368.
- Jarabak, J. R., Fizzel, J. A. (1972). Technique and treatment with light wire appliances. **Ed 2nd**, The CV Mosby Company, St Louis, 589-590.
- Joynt, R. L., Erlandson, R. F., Wu, S. J., Wang, C. M. (1991). Electromyography interference pattern. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, **72**, 567-572.

- Kaplan, P. A., Helms, C. A. (1989). Current status of temporomandibular joint imaging for the diagnosis of internal derangements. *American Journal of Roentgenology*, **152** (4), 697-705.
- Katzberg, R. W., Westesson, P. L., Tallents, R. H., Drake, C. M. (1996). Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **54**, 147-153.
- Kelly, J. E., Harvey, C. (1977). An assessment of the teeth of youths 12-17 years. DHEW Publication No (HRA), Washington DC: National Center for Health Statistics, 77-1644.
- Kessel, S. P. (1963). The rationale of maxillary premolar extraction only in Class II therapy. *American journal of orthodontics*, **49** (4), 276-293.
- Kitai, N., Kreiborg, S., Bakke, M., Paulsen, H. U., Møller, E., Darvann, T. A., Pedersen, H., Takada, K. (2002). Three-dimensional magnetic resonance image of the mandible and masticatory muscles in a case of juvenile chronic arthritis treated with the Herbst appliance. *The Angle orthodontist*, **72** (1), 81-87.
- Konik, M., Pancherz, H., Hansen, K. (1997). The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **112**, 87-91.
- Kononen, M., Kilpinen, E. (1990). Comparison of three radiographic methods in screening of temporomandibular joint involvement in patients with psoriatic arthritis. *Acta odontologica Scandinavica*, **48** (4), 271-277.
- Kraus, B., Wise, W. J., Frei, R. H. (1959). Heredity and craniofacial complex. *American journal of orthodontics*, **45** (3), 172-217.
- Kubato, E., Kubato, T., Matumato, J., Shibata T., Murakami, K. (1998). Synovial fluid cytokines and proteinases as markers of temporomandibular joint disease. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **56**, 192-198.
- Kuruoğlu, R. (2002). Otomatik interferans Analizi: Turn-Amplitüd, *Kantitatif Elektromiyografi Kursu Konuşma Metinleri*, Türkiye Klinik Nörofizyoloji EEG-EMG Derneği, Sivas.
- Landes, C., Walendzik, H., Klein, C. (2000). Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations and comparison with MRI and axiography. *Journal of Cranio-maxillo-facial Surgery*, **28** (6), 352-61.
- Laskin, D. M. (1994). Etiology and Pathogenesis of Internal Derangement's of The Temporomandibular Joint, "Current Controversies In Surgery For Internal Derangements of The Temporomandibular Joint" Laskin D. M. (Ed). *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, **6** (2), 217-222.

- Lee, J., Chau, T., Steele, C. M. (2009). Effects of age and stimulus on submental mechanomyography signals during swallowing. *Dysphagia*, **24**, 265-273.
- Le Fever, R. S., De Luca, C. J. (1982). A procedure for decomposing the myoelectric signal into its constituent action potentials--Part I: Technique, theory, and implementation. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, **29** (3), 149-157.
- L'Estrange, P. R., Rowell, J., Stokes, M. J. (1993). Acoustic myography in the assessment of human masseter muscle. *Journal of oral rehabilitation*, **20** (4), 353-62.
- Lindhe, J., Karring, T., Araujo, M. (2003). Anatomy of the Periodontium In: *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, Ed. J. Lindhe, T. Karring, M. Araujo, U. K. Blackwell comp., 36-37.
- Lo, L. J., Wong, F. H., Chen, Y. R. (2004). The position of the inferior alveolar nerve at the mandibular angle. *Annals of the Plastic Surgery*, **53**, 50-55.
- Loughner, B. A., Gremillion, H. A., Mahan, P. E., Watson, R. E. (1997). The medial capsule of the human temporomandibular joint. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, **55**, 363.
- Loughner, B. A., Larkin, L. H., Mahan, P. E. (1989). Discomalleolar and anterior malleolar ligaments: Possible causes of middle ear damage during temporomandibular joint surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **68**, 14.
- Madeleine, P., Vedsted, P., Blangsted, A. K., Sjøgaard, G., Søgaard, K. (2006). Effects of electromyographic and mechanomyographic biofeedback on upper trapezius muscle activity during standardized computer work. *Ergonomics*, **49** (10), 921-933.
- Malmström, J. E., Lindström, L. (1997). Propagation velocity of muscle action potentials in the growing normal child. *Muscle Nerve*, **20**, 403-410.
- Mamaghani, N. K, Shimomura, Y., İvanaga, K. (2001). Changes in surface EMG and acoustic myogram parameters during static fatiguing contractions until exhaustion: influence of elbow joint angles. *Journal of physiological anthropology*, **20** (2), 131-140.
- Manfredini, D., Tognini, F., Melchiorre, D., Zampa, V., Bosco, M. (2003). Ultrasound assessment of increased capsular width as a predictor of temporomandibular joint effusion. *Dentomaxillofacial Radiology*, **32**, 359-364.
- Manns, A., Miralles, R., Palazzi, C. (1979). EMG bite force and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **42**, 674.

- Manziona, J. V., Katzberg, R. W., Tallents, R. H., Bessette, R. W., Sanchez-Woodworth, R. E., Cohen, B. D., Macher, D. (1986). Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. *Journal of American Dental Association*, **113** (3), 398-402.
- Maton, B., Petitjean, M., Cnockaert, J. C. (1990). Phonomyogram and electromyogram relationships with isometric force reinvestigated in man. *European journal of applied physiology*, **60**, 194-201.
- Matsuda, S., Yoshimura, Y., Lin, Y. (1994). Magnetic resonance imaging assessment of the temporomandibular joint in disk displacement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **23** (5), 266-270.
- McNamara, J. A. (1981). Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *The Angle orthodontist*, **51** (3), 177-202.
- McNamara, J. A. (1988). Fabrication of the acrylic splint Herbst appliance, *American journal of orthodontics*, **94**, 10-18.
- McNamara, J. A. Jr., Bryan, F. A. (1987). Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **92**, 98-108.
- Mc Neil, C., Mohl, N., Rugh, I., Tanaka, T. (1990). Temporomandibular Disorders. Diagnosis, Management, Education and Research. *Journal of American Dental Association*, **120**, 253-263.
- Miyamoto, N., Oda, S. (2003). Mechanomyographic and electromyographic responses of the triceps surae during maximal voluntary contractions. *Journal of electromyography and kinesiology*, **13** (5), 451-459.
- Moss, J. P. (1975) Function-Fact or Fiction?. *American journal of orthodontics*, **67** (6), 625-646.
- Moyers, R. E. (1949). Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Cl II div 1 malocclusion. An electromyographic analysis, *American journal of orthodontics*, **35**, 837-857.
- Nadioo, L.C.D. (1996). Lateral pterygoid muscle and its relationship to the meniscus of the temporomandibular joint. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **82**, 4-9.
- Nanda, S. K. (1983). *The Developmental Basis of Occlusion and Malocclusion*, Quintessence Publishing Co, Chicago Berlin Rio de Janeiro Tokyo, 181-182.
- Netter, F. H. (2006). *Atlas of Human Anatomy*, 4th edition by Saunders, an imprint of Elsevier inc, Philadelphia, Pennsylvania.

- Ng, H. P., Foong, K. W., Ong, S. H., Goh, P. S., Huang, S., Liu, J., Nowinski, W. L. (2009). Quantitative analysis of human masticatory muscles using magnetic resonance imaging. *Dento maxillo facial radiology*, **38** (4), 224-231.
- Okeson, J. P. (1997). Current terminology and diagnostic classification schemes. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **83**, 61-66.
- Okeson, J. P. (2003). *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*, **5th edition**, Mosby Year Book Inc, ST Lovis.
- Orizio, C., Perini, R., Veicsteinas, A. (1989a). Soundmyogram, time and frequency domain analysis, in Proc. **11th**, IEEE EMBS *Annual International Conference*, Seattle, WA, 1036-1038.
- Orizio, C., Perini, R., Veicsteinas, A. (1989b). Muscular sound and force relationship during isometric contraction in man. *European journal of applied physiology*, **58**, 528-533.
- Orizio, C. (1993). Muscle sound: bases for the introduction of a mechanographic signal in muscle studies. *Critical reviews in biomedical engineering*, **21**, 201-243.
- Oster, G., Jaffe, J. S. (1980). Low frequency sounds from sustained contraction of human skeletal muscle. *Biophysical journal*, **30** (1), 119-127.
- Oster, G. (1980). Muscle sounds. *Scientific American*, **250** (3), 108-114.
- Oyar, O. (1998). Ultrasonografi fiziği. *Radyolojide temel fizik ve kavramlar*. Nobel tıp kitapevi, 215-232.
- Öğüt, F., Kalaycı, T., Uluöz, Ü., Bilgen, C. (1997). Ses analizinde son gelişmeler. 24. Ulusal Türk Otorinolarenoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Kongre Kitabı, 681-685.
- Öğüt, F. (2002). Objektif ses analizi. *Türkiye klinikleri kulak burun boğaz dergisi*, **2**, 121-126.
- Ögütçen-Toller, M. (1995). The morphogenesis of the human discomalleolar and sphenomandibular ligaments. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, **23**, 42.
- Pabst, R., Weiglein, A. H. (2001). *Sobotta Atlas of Human Anatomy*, **13th Edition**, Lippincott Williams & Wilkins.
- Paesani, D., Westesson, P. L., Hatala, M., Tallents, R. H., Kurita, K. (1992). Prevalance of TMJ internal derangement in patients with craniomandibular disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orhtopedics*, **101**, 41-47.
- Pancherz, H. (1980). Activity in the temporal and masseter muscle in Class II div 1 malocclusion, *American journal of orthodontics*, **77** (6), 679-688.

- Pancherz, H. (1982). The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *American journal of orthodontics*, **82**, 104-113.
- Pancherz, H., Anehus-Pancherz, M. (1982). The effect of continuous bite jumping with the Herbst appliance on the masticatory system: a functional analysis of treated class II malocclusions. *European journal of orthodontics*, **4 (1)**, 37-44.
- Pancherz, H. (1985). The Herbst appliance-its biologic effects and clinical use. *American journal of orthodontics*, **87**, 1-20.
- Pancherz, H., Hansen, K. (1986). Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *European journal of orthodontics*, **8**, 215-228.
- Pancherz, H. (1991). The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **100**, 220-233.
- Pancherz, H., Ruf, S., Thomalske-Faubert, C. (1999). "Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: a prospective longitudinal MRI study." *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **116 (2)**, 207-214.
- Perry, S. R., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Bull, A. J., Ebersole, K. T. (2001). Mean power frequency and amplitude of the mechanomyographic and electromyographic signals during incremental cycle ergometry. *Journal of electromyography and kinesiology*, **11**, 299-305.
- Petajan, J. H. (1991). AAEM minimonograph no 3: Motor unit recruitment, *Muscle Nerve*, **14**, 489-502.
- Peterson, L. J. (1992). *Oral and Maxillofacial Surgery*, **Vol. 3**. Lippincott-Raven Pub., Philadelphia.
- Petitjean, M., Bellemare, F. (1994). Phonomyogram of the diaphragm during unilateral and bilateral phrenic nerve stimulation and changes with fatigue. *Muscle Nerve*, **17**, 1201-1209.
- Pinot, M. V., Narici, B., Kimunib, M., De Boer, O., Seynnes, M., Jurdana, G., Biolo, I. B., Mekjavi, T. (2008). Whole muscle contractile parameters and thickness loss during 35-day bed rest. *European journal of applied physiology*, **104**, 409-414.
- Pinto, O. F. (1962). A new structure related to the temporomandibular joint and middle ear. *The Journal of prosthetic dentistry*, **12**, 95.
- Popowich, K., Nebbe, B., Major, P. W. (2003). Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: A systematic literature review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **123**, 388-394.

- Proffit, W. R., Fields, H. W., Ackerman, J. L., Thomas, P. M., Tulloch, J.F.C. (1986). *Contemporary Orthodontics*, The CV Mosby Co, St Louis Toronto London, 119-398.
- Proffit, W. R., Fields, H. W., Moray, L. J. (1998). Prevalance of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the N-HANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, **13** (2), 97-106.
- Pullman, S. L., Goodin, D. S., Marquinez, A. I., Tabbal, S., Rubin M. (2000). Clinical utulity of surface EMG: Report of the therapeutics and technology assesment subcommittee of American Academy of Neurology, *Neurology*, **55** (2), 171-177.
- Quinn, P.D. (1998). Color atlas of Temporomandibular Joint Surgery, Mosby Inc. St. Lous, Missouri.
- Ramieri, G., Bonari, G., Morani, V. (1996). Development of nevre fibers in the temporomandibular joint of the human fetus. *Anatomy and embryology*, **194**, 57.
- Rees, L. A. (1954). The structure and the function of the mandibular joint. *British dental journal*, **96**, 125.
- Rhatigan, B. A., Mylrea, K. C., Lonsdale, E., Stem, L. Z. (1986). Investigation of sounds produced by healthy and diseased human muscular contraction. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, **33**, 967-971.
- Roberts, C., Katzberg, R. W., Tallents, R., Espeland, M. A., Handelman, S. L. (1991). The clinical predictability of internal derangements of temporomandibular joint. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **71**, 412-414.
- Rosset, A., Spadola, L., Pysher, L., Ratib, O. (2006). Informatics in radiology (infoRAD): navigating the fifth dimension: innovative interface for multidimensional multimodality image navigation. *Radiographics*, **26** (1), 299-308.
- Ruf, S., Pancherz, H. (1998). Long-term TMJ effects of Herbst treatment: a clinical and MRI study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **114** (5), 475-483.
- Ruf, S., Pancherz, H. (2000). Does bite-jumping damage the TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. *The Angle orthodontist*, **70** (3), 183-199.
- Ruf, S. (2003). Short-term and Long-term effects of the Herbst appliance on temporomandibular joint function. *Seminars in orthodontics*, **9**, 74-86.
- Sandallı, T. (1985). Dişhekimliğinde Elektromyografi. *Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **7**, 96-102.

- Schwartz, H. C., Kendrick, R. W. (1984). Internal derangements of the temporomandibular joint: Description of clinical syndromes. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **58** (1), 24-29.
- Selzer, S. E., Wang, A. M. (1987). Modern imaging of the masseter muscle: Normal anatomy and pathosis on CT and MR. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **63**, 622-629.
- Seren, E. (1989). Elektromyografi. *Oral Mesleki ve Aktüel Dişhekimliği Dergisi*, **6**, 62-65.
- 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 activity. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, **98** (3), 222-230.
- Shiau, Y. Y., Peng, C. C., Hsu, C. W. (1999). Evaluation of biting performance with standardized test-foods. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26**, 447-452.
- Sicher, H., Dubrul, E. L. (1975). *Descriptive and Functional Anatomy. The Skull In: Oral Anatomy*; Ed.: H. Sicher, E. L. Dubrul, USA. Mosby comp., 47-135.
- Smith, D. B., Housh, T. J., Stout, J. R., Johnson, G. O., Evetovich, T. K., Ebersole, K. T. (1997). Mechanomyographic responses to maximal eccentric isokinetic muscle actions. *Journal of applied physiology*, **82** (3), 1003-1007.
- Smith, T. G., Stokes, M. J. (1993). Technical aspects of acoustic myography (AMG) of human skeletal muscle: contact pressure and force/AMG relationships. *Journal of neuroscience methods*, **47**, 92-95.
- Stokes, I.A.F., Moffroid, M. S., Rush, S., Haugh, L. D. (1988). Comparison of acoustic and electrical signals from erectores spinae muscles. *Muscle & Nerve*, **2**, 331-336.
- Stokes, M. J., Dalton, P. A. (1991a). Acoustic myography for investigating human skeletal muscle fatigue. *Journal of applied physiology*, **71**, 1422-1426.
- Stokes, M. J., Dalton, P. A. (1991b). Acoustic myographic activity increases linearly up to maximal voluntary isometric force in the human quadriceps muscle. *Journal of the neurological sciences*, **101**, 163-167.
- Stokes, M. J., Cooper, R. G. (1992). Muscle sounds during voluntary and stimulated contractions of the human adductor pollicis muscle. *Journal of applied physiology*, **72**, 1908-1913.
- Stokes, M. J. (1993). Acousticmyography: applications and considerations in measuring muscle performance. *Isokinetics and exercise science*, **3**, 4-15.

- Strommen, J. A., Daube, J. R. (2001). Determinants of pain in needle electromyography. *Clinical neurophysiology*, **112** (8), 1414-1418.
- Tanimoto, K., Petersson, A., Rohlin, M., Hansson, L. G., Johansen, C. C. (1990). Comparison of computed with conventional tomography in the evaluation of temporomandibular joint disease: a study of autopsy specimens. *Dento maxillo facial radiology*, **19** (1), 21-27.
- Tasaki, M. M., Westesson, P. L. (1993). Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology*, **186** (3), 723-729.
- Tasaki, M. M., Westesson, P. L., Isberg, A. M., Ren, Y. F., Tallents, R. H. (1996). Classification and prevalence of temporomandibular joint disk displacement in patients and symptom-free volunteers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **109**, 249-262.
- Tasaki, M. M. (1993). Magnetic resonance imaging and arthrographic assessment of temporomandibular joint disk displacement [thesis]. Umea, Sweden: University of Umea.
- Theberge, M. G. (1967). Der Einfluss der Dehnungsvorbissplatte auf das elektromyographische Verhalten der perioralen und mastikatorischen Muskulatur Medical Disease University. Zurich.
- Thompson, J. R. (1972). Differentiation of functional and structural dental malocclusion and its implication to treatment, *The Angle orthodontist*, **42** (3), 252.
- Tofani, M. I. (1972). Mandibular growth at puberty, *American journal of orthodontics*, **62** (2), 176-195.
- Tümen, D. S., Arslan, S. G. (2007). Çiğneme Kas Aktivitesi ve Ölçüm Yöntemleri. *Dicle Tıp Dergisi*, **34** (4), 316-322.
- Truelove, E. L., Sommers, E. E., LcResch, L., Dworkin, S. F., Von Korff, M. (1992). Clinical diagnostic criteria for TMD: new classification permits multiple diagnosis. *Journal of the American Dental Association*, **123**, 47-54.
- Uysal, S., Kansu, H., Ayhan, O., Kansu, Ö. (2002). Comparison of Ultrasonography with magnetic resonance imaging in the diagnosis of temporomandibular joint internal derangements: A preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, **94** (1), 115-21.
- Ülgen, M. (1983). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*, Ankara Üniversitesi Basımevi, 161-196, Ankara.
- Ülgen, M. (2000). *Ortodonti-Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.

- Van Spronsen, P. H., Weijs, W. A., Valk, J. (1989). Comparison of jaw muscle cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high resolution CT scanning. *Journal of Dental Research*, **68**, 1765.
- Van Spronsen, P. H., Weijs, W. A., Valk, J., Prahl-Andersen, B., Van Ginkel, F. C. (1992). Comparison of jaw muscle cross-section of long-face and normal adults. *Journal Of Dental Research*, **71**, 1279.
- Valenza, V., Farina, E., Carini, F. (1993). The prenatal morphology of the articular disk of the human temporomandibular joint. *Italian journal of anatomy and embryology*, **98**, 221.
- Valinoti, J. R. (1973). The European activator It's basis and use. *American journal of orthodontics*, **63 (6)**, 561-580.
- Vasquez, R., Velasco, M., Collado, J. (1993). Relationships between the temporomandibular joint and middle ear in human fetuses. *Journal of dental research*, **72**, 62.
- Vigreux, B., Cnockaert, J. C., Pertuzon, E. (1979). Factors influencing quantified surface EMG. *European journal of applied physiology*, **41**, 119-129.
- Walton, J. N. (1952). The electromyogram in myopathy: analysis with the audio-frequency spectrometer. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, **15 (4)**, 219-226.
- Watakabe, M., Itoh, Y., Mita, K., Akataki, K. (1998). Technical aspects of mechanomyography recording with piezoelectric contact sensor. *Medical & biological engineering & computing*, **36 (5)**, 557-561.
- Weber, A. L., Scrivan, S. J. (1996). Mandible: Anatomy, Cysts, Tumors, and Nontumorous Lesions. In: *Head and Neck Imaging*; Ed.: P. Som, H. D. Curtin, St.Louis. Mosby comp., 322-368.
- Weijs, W. A., Hillen, B. (1984). Relationship between the physiological cross-section of the human jaw muscles and their cross-section area in computer tomograms. *Acta Anatomica*, **118**, 129.
- West, E. E. (1957). Analysis of early Class II, Div 1 treatment. *American journal of orthodontics*, **43**, 769-777.
- Westesson, P. L., Bronstein, S. L. (1987). Temporomandibular joint: comparison of single and double contrast arthrography. *Radiology*, **164**, 65.
- Westesson, P. L., Eriksson, L., Kurita, K. (1989). Reliability of a negative clinical temporomandibular joint examination: prevalence of disk displacement in asymptomatic temporomandibular joints. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, **68**, 551-554.

- Westesson, P. L., Brooks, S. L. (1992). Temporomandibular joint: relationship between MR evidence of effusion and the presence of pain and disk displacement. *American Journal of Roentgenology*, **159**, 559-563.
- Westesson, P. L. (1993). Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. *Advances in Dental Research*, **7** (2), 137-151.
- Wieslander, L. (1975). Early or late cervical traction therapy of CI II malocclusion in the mixed dentition, *American journal of orthodontics*, **67** (4), 432-439.
- Wieslander, L. (1984). Intensive treatment of severe CI II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition, *American journal of orthodontics*, **86**, 1-13.
- Wieslander, L. (1993). Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition stability or relapse?, *American journal of orthodontics*, **104**, 319-329.
- Williams, P. L., Warwick, R., Dyson, M., Bannister, L. H. (1989a). Osteology In: Gray's Anatomy; Ed.: P.L. Williams, R. Warwick, L.H. Bannister, UK. Churchill Livingstone comp., 367-369.
- Williams, P. L., Warwick, R., Dyson, M., Bannister, L. H. (1989b). Myology In: Gray's Anatomy; Ed.: P.L. Williams, R. Warwick, L.H. Bannister, UK. Churchill Livingstone comp., 580.
- William, B. H. (1980). Anterior vertical incremental facial growth, Its effects in Class II treatment. *The Angle orthodontist*, **50** (3), 179-188.
- Willison, R. G. (1964). Analysis of electrical activity in healthy and dystrophic muscle in man. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, **27**, 386-394.
- Wolfe, F., Smythe, H. A., Yunus, M. B., Bennett, R. M., Bombardier, C., Goldenberg, D. (1990). The American college of rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. *Report of the Multicenter Criteria Committee Arthritis rheumatism*, **33**, 160-172.
- Wolfe, F., Simons, D. G., Friction, J., Bennett, R. M., Goldenberg, D.L., Gerwin, R. (1992). The fibromyalgia and myofascial pain syndromes: a preliminary study of tender points and trigger points in persons with fibromyalgia, myofascial pain syndrome and no disease. *Journal of Rheumatology*, **19**, 944-951.
- Xi, D., Urban, H. (2003). Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *The Angle orthodontist*, **73**, 525-531.

- Yatani, H., Sonoyama, W., Kuboki, T., Matsuka, Y., Orsini, M. G., Yamashita, A. (1998). The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacement with reduction. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, **85**, 647-653.
- Yazgan E., Koryürek M. (1996). *Tıp Elektroniği*, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Ofset Baskı Atelyesi, İstanbul.
- Yengin, E. (2000). *Temporomandibular rahatsızlıklarda teşhis ve tedavi*. Dilek ofset matbaacılık, İstanbul.
- Yoshitake, Y., Moritani, T. (1999). The muscle sound properties of different muscle fiber types during voluntary and electrically induced contractions. *Journal of electromyography and kinesiology*, **9**, 209-217.
- Yuen, S.W.H., Hwang, J.C.C., Poon, P.W.F. (1990). Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children. *American journal of orthodontics*, **97** (4), 301-307.
- Zhang, Y. T., Frank, C. B., Rangayyan, R. M., Bell, G. D. (1992). A comparative study of simultaneous vibromyography and electromyography with active human quadriceps. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, **39**, 1045-1052.
- Zwarts, M. J., Keidel, M. (1991). Relationship between electrical and vibratory output of muscle during voluntary contraction and fatigue. *Muscle Nerve*, **14**, 756-761.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Samsun'da doğdum. İlköğrenimimi Samsun Necatibey İlkokulu'nda, orta öğrenimimi Samsun Atatürk Ortaokulu'nda ve lise öğrenimimi yabancı dil ağırlıklı Samsun Atatürk Lisesi'nde tamamladım. 1998 yılında girdiğim Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2004 yılında mezun oldum. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalında doktora eğitimine başladım ve 2005 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım. Yabancı dilim İngilizce'dir.

Ek-1 A

TIP FAKÜLTESİ
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

Sayı: EK: 138

04.05.2007

Sayın Yrd.Doç.Dr. Mete ÖZER

Etik kurulumuza sunmuş olduğunuz "Fonksiyonel ortopedik tedavi gören hastaların Temporomandibular Eklem ve Masseter kasının incelenmesi" başlıklı OMÜ Etik 2007/25 protokol nolu ilaç dışı araştırma projeniz ile ilgili değerlendirme çalışmaları sonuçlandırılmıştır.

Projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamalarınızı dikkate alarak değerlendirilmiş olup, OMÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul yönergesinin 5. maddesi gereği sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere ve 6 ayda bir etik kurula bilgi verilerek etik yönden uygulanabilir olduğuna araştırma tamamlandıktan sonra sonucunun etik kurulumuza bildirilmesi gereğine 30.04.2007 tarihli etik kurulumuzda oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.



Prof.Dr.Yüksel KESİM
Etik Kurul Başkanı

Ek-1 B

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

Sayı: EK: 103

18.04.2008

Sayın Yrd. Doç. Dr. Mete ÖZER

Etik kurulumuza sunmuş **“Tedavisinde fonksiyonel aparey kullanılan hastaların temporomandibular eklem ve masseter kasının incelenmesi”** başlıklı OMÜ Etik 2007/ 158 Karar nolu **ilaç dışı** araştırma projeniz ile ilgili değerlendirme çalışmaları sonuçlandırılmıştır.

Projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamalarınızı dikkate alarak değerlendirilmiş olup, OMÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul yönergesinin 5. maddesi gereği sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere ve 6 ayda bir etik kurula bilgi verilerek etik yönden uygulanabilir olduğuna araştırma tamamlandıktan sonra sonucunun etik kurulumuza bildirilmesi gereğine 30.10.2007 tarihli etik kurulumuzdan bütçe desteği olmadığından şartlı onay verilmişti. Bütçenize 22.01.2008 tarihinde fon desteği sağlanmış ve araştırmanın şartlı onayı kalkmış olduğundan, çalışmanız Etik kurul onayı almış bulunmaktadır.

Bilgilerinize rica ederim



Prof.Dr.Muhlise ALVUR
Etik Kurul Başkanı

Ek-2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

O.M.Ü. Dişhekimliği Fakültesinde alt çenenizin aşırı geride halinin (iskeletsel sınıf II malokluzyonunuzun) yapılacak olan tedavisiyle (ortopedik olarak Herbst Apareyi ile) ilişkili bu araştırmada tedavinizin öncesi ve sonrası sağ ve sol çığneme kasınız ve çene eklemimiz incelenecektir. Sizinle birlikte bu çalışmaya toplam 23 birey dahil edilecektir. Sağ ve sol çığneme kasınız ve çene eklemimizin (bilateral olarak masseter kasınızın ve temporomandibular eklemimizin) mekanik aktivitesi **Akustikmiyografi (AMG)** ile ses analizi yapılarak incelenecektir. Çene eklemimiz ve çığneme kasınızın incelenmesinde **Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)** tekniği kullanılacaktır. Ayrıca çift taraflı çığneme kasınızın elektriksel aktivitesi **Elektromiyografi (EMG)** kullanılarak da değerlendirilecektir.

Rutin ortodontik tedaviniz Ortodonti A.D. kliniğinde yürütülecektir. Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi A.D. kliniğinde sağ ve sol çığneme kasınızın ve çene eklemimizin gerekli klinik ve radyografik muayeneleri yapılacak, kas ve eklem bölgenize yüzeysel olarak yerleştirilecek mikrofonla AMG kayıtlarınız alınacaktır. Nöroloji polikliniğinde çığneme kası yüzeyinden uygulanacak iğne elektrotla da EMG kayıtlarınız alınacaktır. MRG için O.M.Ü Tıp Fakültesi radyoloji bölümüne gitmeniz gerekecektir.

Çığneme kasınızda ve çene eklemimizde yapılacak olan incelemelerin herhangi bir zararlı ya da yan etkileri yoktur.

Ortopedik tedavi ile ilgili bilgiler Ortodonti A.D. kliniği tarafından verilecektir.

EMG uygulaması ile ilgili bilgiler Nöroloji A.D. kliniği tarafından verilecektir.

MRG uygulaması ile ilgili bilgiler Radyodiagnostik A.D. tarafından verilecektir

Yukarda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla sözkonusu Klinik Araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı, İmzası, Adresi (Varsa telefon no, faks no.)

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı, İmzası, Adresi (varsa telefon no, faks no).

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı, İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin Adı, İmzası, Görevi:

Ek-3



TEZ HASTALARI TAKİP FORMU

ANAMNEZ FORMU

DOSYA NO:.....

Hasta Adı Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet:

Doğum tarihi:

Meslek:

Tel:.....

Adres:

Tedavi Başlama Tarihi:.....

Tedavi Bitiş Tarihi:.....

Şikayet:

Sistemik hastalık:

Çiğneme Güçlüğü Var mı?:

Alt Çenenin Hareketlerinde kısıtlılık:

Kulak Enfeksiyonu, Kulak Ağrısı, Kulakta Çınlama:

Parafonksiyonel Hareketler (Tırnak yeme, diş sıkması, vb.):

Tek taraflı çiğneme alışkanlığı:

TME KLİNİK MUAYENE FORMU

1. Yüzde Asimetri :

2. TME Palpasyonu

(Ağrı) İlk gün

Takip1

Takip2

Kulak önü:

Kulak-içi:

Açma Kapama:

3. TME' deki Sesler (sıklığı)

a. Clicking: Sağ: Sol:

b. Krepitasyon: Sağ: Sol:

4. Kasların Palpasyonu (Hassasiyet) İlk gün

Sağ Sol

Takip1

Sağ Sol

Takip2

Sağ Sol

a. Masseter Kas:.....

b. Medial Pterygoid Kas:.....

c. Lateral Pterygoid Kas:.....

d. Temporal Kas:.....

5. Ortodontik uygulama

Daha önce Ortodontik tedavi gördünüz mü?

Ortodontik tedavi öncesi TME sorununuz var mıydı?

Ortodontik tedavi sonrası TMB başladımı?

Ortodontik tedavi sonrası sorun: azaldı arttı değişmedi

6. TME radyografik muayene

TME (OPG) grafisi

Kondilin morfolojisi

Sağ:

Sol:

Fossa morfolojisi:

Sağ:

Sol:

Eminensia Morfolojisi

Sağ:

Sol:

7. KLİNİK DENTAL MUAYENE

Diş eksikliği:

Takibi gerekli bölgeler:

İlk gün

Takip1

Takip2

Max. Ağız Açıklığı(mm.):

Sola lateral hareket(mm.):

Sağa lateral hareket(mm.):

Protrüziv hareket(mm.):

İLK MUAYENE

TME Şikayetiniz varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Masseter Kas Şikayeti varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TARİH:.....

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TAKİP 1

TME Şikayetiniz varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Masseter Kas Şikayeti varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TARİH:.....

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TAKİP 2

TME Şikayetiniz varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Masseter Kas Şikayeti varsa

VAS: SAĞ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TARİH:.....

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SOL 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

TAKİPLERİ

Tarih:

Yorumlar:

Tarih:

Yorumlar:

NOTLAR: