



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Farklı Vertikal Yüz Yapısına Sahip Bireylerde Çiğneme Kas Aktivitesi: Elektromiyografik Çalışma

Masticatory Muscle Activity in Subjects Having Different Vertical Facial Patterns: An Electromyographic Study

ÖZET

Amaç: İskeletsel açık ve derin kapanış gruplarında, bilateral masseter ve anterior temporal kas aktivitelerinin yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında elektromiyografi (EMG) yöntemi kullanılarak değerlendirilmesidir. **Bireyler ve Yöntem:** İskeletsel açık kapanış (8 erkek, 8 kız, yaş ortalaması 12,6±2,5 yıl) ve iskeletsel derin kapanışa (10 erkek, 5 kız, yaş ortalaması 11,6±2,1 yıl) sahip 31 bireyden yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında yüzeyel disk elektrodlar kullanarak masseter ve anterior temporal kas yüzeyel EMG kayıtları alınmıştır. Tespit edilen aktivitenin tepe değerleri araştırdaki amplitüd ölçülmüş ve mikrovolt (µV) olarak hesaplanmıştır. Her bir fonksiyon için tekrarlanan ölçümlerin ortalamaları alınmıştır. Elde edilen verilerin istatistik değerlendirmesi Faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ve Duncan testi kullanılarak yapılmıştır. **Bulgular:** Masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri tüm fonksiyonlarda farklı bulunmuştur (p<0.01). Bu farklılık, masseter kas aktivitesinin anterior temporal kas aktivitesinden yüksek olması şeklinde genelleştirilebilir. Yutkunma fonksiyonunda çiğneme kas aktiviteleri benzerdir. Çiğneme fonksiyonunda, masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri gruplar arasında farklı bulunmuştur (p<0.05). Maksimum sıkma fonksiyonunda ise kas çeşitleri (masseter ve anterior temporal kas) ve gruplar (açık ve derin kapanış) arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). **Sonuç:** Masseter ve anterior temporal kas EMG aktiviteleri değişik fonksiyonlarda ve değişik vertikal yüz yapısına sahip bireylerde farklılık gösterir. (*Türk Ortodonti Dergisi 2010;23:21-29*)

Anahtar Kelimeler: Açık kapanış, Derin kapanış, Elektromiyografi, Çiğneme kas aktivitesi.

Gönderim Tarihi: 12.03.2010
Kabul Tarihi: 26.03.2010

SUMMARY

Aim: To investigate bilateral masseter and anterior temporalis muscle activities during swallowing, chewing and maximum intercuspitation (MI) in skeletal open and deep-bite groups using electromyography (EMG) method. **Subjects and Methods:** Surface EMG recordings of the masseter and anterior temporalis muscles were obtained from subjects having skeletal open-bites (8 male, 8 female, mean age 12.6±2.5 years) and skeletal deep-bites (10 male, 5 female, mean age 11.6±2.1 years) during swallowing, chewing and maximum intercuspitation by using surface disc electrodes. Peak-to-peak amplitude values were measured in microvolts (µV). The mean value of the three recordings was calculated for each function. Statistical analysis of the data obtained was conducted using repeated measurement analysis of variance and Duncan's tests. **Results:** The masseter and anterior temporalis muscle activities were found distinct in all functions (P<0.01). This difference can be generalized as masseter muscle activity was higher than the anterior temporalis muscle. During swallowing, masticatory muscle activities were found similar in open/deep-bite groups. During chewing, masseter and anterior temporalis muscle activities were found statistically different in open/deep-bite groups (P<0.05). In MI, the interaction between muscle type (masseter and anterior temporalis) and groups (open and deep-bite) were distinct (P<0.01). **Conclusion:** EMG activities of the masseter and anterior temporalis muscles are distinct during different functions and in subjects with different vertical facial patterns. (*Turkish J Orthod 2010;23:21-29*)

Key Words: Open-bite, Deep-bite, Electromyography, Masticatory muscle activity.

Date Submitted: 12.03.2010
Date Accepted: 26.03.2010



Dr.Dt. Özge USLU-AKCAM*
Prof.Dr. Züleyha Mirzen ARAT
Prof.Dr. Mehmet BEYAZOVA
**Dr. Özden ÖZYEMİŞÇİ-
TAŞKIRAN**

*Ankara Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D., **Gazi Üniv.
Tıp Fak. Fiziksel Tıp ve
Rehabilitasyon A.D. Ankara /
*Ankara Univ. Faculty of
Dentistry Dept. of
Orthodontics, **Gazi Univ.
Faculty of Medicine Dept. Of
Physical Medicine and
Rehabilitation, Ankara, Turkey

Yazışma adresi:

Corresponding Author:

Dr.Dt. Özge Uslu-Akçam
Ankara Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Ortodonti
Anabilim Dalı
06500 Beşevler Ankara
Tel: +90 312 2122708
Faks: +90 312 2130960
E-posta: dtözgeuslu@gmail.com



GİRİŞ

Çiğneme kas fonksiyonlarının kraniyofasiyal morfolojiye etkisi olduğu yaygın bir görüştür (1–3). Kas fonksiyonu ve aktivitesi elektromiyografi (EMG) yöntemi ile belirlenirken (4–8); kas kalınlığı bilgisayarlı tomografi (9), ultrasonografi (10–14), magnetik rezonans (15) ve kas liflerinin immunohistokimyası (16) yöntemleri ile incelenmektedir.

Bazı araştırmacılar maseter (4,17,18) ve temporal (4,18,19) kas EMG değerlerinin kısa yüz modeline sahip bireylerde yüksek olduğunu savunurken; bazı araştırmacılar yüz uzadıkça temporal kas EMG aktivitesinin de artış gösterdiğini bildirmiştir (6,7). Diğer yandan farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde maseter kas aktivitesinde farklılık olmadığını bulan araştırmalar da mevcuttur (7,19). Literatür bulguları normal vertikal yüz gelişimi için orta düzeyde kas aktivasyonu gerektiği hipotezini desteklemektedir (3).

Vertikal fasiyal morfoloji ve kas fonksiyonları arasındaki ilişki sıklıkla vurgulandığı halde, fonksiyonel ortognatik tedavinin kas fonksiyonu üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar genellikle Sınıf II vakalar üzerinde yoğunlaşmıştır (20–24). Vertikal yön iskeletsel düzensizliklerin fonksiyonel tedavisinde ve tedavi sonuçlarının stabilitesinde kas cevabı önemli bir faktördür ve yeterince araştırılmamış bir konudur. Bu düşünce ile çalışmamızın amacı; maseter ve anterior temporal kas bilateral EMG aktivitelerini iskeletsel açık ve derin kapanış vakalarında yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında değerlendirilerek ortodontik tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının retansiyonu için klinik sonuçlar çıkartmaktır.

BİREYLER ve YÖNTEM

Araştırma, ortodontik tedavi amacıyla başvuran 31 (18 erkek, 13 kız) bireyden oluşmaktadır. Bireylerin gruplandırılması mandibular plan açısı ve overbite'a göre aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

1. Açık kapanış grubu (GoGn/SN>39°, Openbite>3mm, 16 birey)
2. Derin kapanış grubu (GoGn/SN<25°, Overbite>5mm, 15 birey)

Açık kapanış grubundaki bireylerin yaş ortalaması 12,6 yıl, derin kapanış grubundaki bireylerin yaş ortalaması 11,6 yıldır.

INTRODUCTION

It is commonly believed that masticatory muscle functions affect craniofacial morphology (1–3). Muscle function and activity can be examined by electromyography method (EMG) (4–8); while muscle thickness can be identified by computerized tomography (9), ultrasonography (10–14), MRI (15) and immunohistochemistry of muscle fibers (16).

Some authors stated that masseter (4,17,18) and temporalis (4,18,19) muscle EMG activities are higher in subjects having short face pattern; whereas some authors informed that while the facial pattern get longer EMG activities of temporalis muscle increased (6,7). On the other hand, there are studies which found no differences in masseter muscle activity in subjects having different vertical facial patterns (7,19). The literature findings support the hypothesis of moderate muscle activity is required for normal vertical facial growth (3).

Although the relationship between vertical facial morphology and muscle functions are frequently emphasized, studies conducted on the effect of functional treatment are usually focused on Class II cases (20–24). The muscle response is an important issue in functional treatment of vertical skeletal discrepancies and the stability of treatment results and is not sufficiently investigated. From this opinion, the aim of our study was to evaluate bilateral EMG activities of masseter and anterior temporal muscles in skeletal open and deep bite subjects during swallowing, chewing and maximum intercuspitation functions and to obtain clinical outcomes for orthodontic treatment planning and the retention of treatment results.

SUBJECTS and METHODS

The study sample consisted of 31 subjects who applied for orthodontic treatment (18 boys, 13 girls). The subjects grouped according to mandibular plane angle and overbite as follows:

1. Open-bite Group (GoGn/SN>39°, Openbite>3mm, 16 subjects)
2. Deep-bite Group (GoGn/SN<25°, Overbite>5mm, 15 subjects)



Temporomandibular eklem problemi veya sistemik hastalığı olan, diş protezi kullanan, ortognatik cerrahi veya ortodontik tedavi geçmişi olan bireyler araştırmaya dahil edilmemiştir. Her hastadan standart lateral sefalometrik film ve el-bilek filmi alınmıştır. El-bilek filmlerinde iskeletsel gelişim dönemleri değerlendirilirken PP2= ve S dönemleri arasındaki bireyler prepubertal; MP3cap ve Du dönemleri arasındaki bireyler pubertal olarak belirlenmiştir.

Açık ve derin kapanış gruplarında vakaların cinsiyet ve gelişim dönemlerine göre dağılımı ile ANB, GoGnSN, Gonial açı ve overbite ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de görülmektedir.

EMG Kayıtları:

Kas aktivitesi Nihon-Kohden Neuropack JB-482B (Nihon Kohden Corporation, Tokyo 161, Japonya) 8 kanallı elektromiyografi cihazı ve yüzeyel disk elektrodlar (NE-132B, 2pin plug, DIN tipi) ile ölçülmüştür. Araştır-

The mean age of the subjects was 12,6 years in open-bite group, 11,6 years in deep-bite group.

Individuals with temporomandibular joint dysfunction or systemic diseases, dental prosthesis, orthognathic surgery or orthodontic treatment history were excluded from the study. Lateral cephalometric and hand-wrist radiographs were taken from all subjects. Skeletal growth stages evaluated from hand-wrist radiographs as; Subjects between PP2= and S stages are prepubertal; Subjects between MP3cap and Du stages are pubertal.

The distribution of subjects in open and deep-bite groups according to gender and growth stages; mean and standart deviation values of ANB, GoGnSN, Gonial angle and overbite are given in Table 1.

EMG Recordings

Muscle activity was measured using Nihon-Kohden Neuropack JB-482B (Nihon

	Derin kapanış / Deep-bite	Açık kapanış / Open-bite
Erkek / Boys	10	8
Kız / Girls	5	8
Pre-pubertal	7	6
Pubertal	8	10
Kronolojik Yaş (yıl) / Chronological age	11,6 ± 2,1	12,6 ± 2,5
ANB (°)	3,47 ± 1,97 (norm 0–4°)	3,68 ± 2,53 (norm 0–4°)
GoGnSN (°)	25,97 ± 3,11 (norm 29–38°)	43,9 ± 5,64 (norm 29–38°)
Gonial açı (°)	125,55 ± 6,33 (norm 130° ± 5)	137,23 ± 7,80 (norm 130° ± 5)
Overbite (mm)	7,75 ± 1,81 (norm 2mm)	-4,64 ± 4,06 (norm 2mm)

Tablo 1. Bireylerin cinsiyet ve gelişim dönemlerine göre dağılımı ve ANB, GoGnSN, Gonial açı ve overbite ölçümlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 1. Distribution of subjects according to gender and growth stages and mean values and standart deviations of ANB, GoGnSN, Gonial angle and overbite.



Şekil 1. EMG kaydının alınışı.

Figure 1. Acquiring the EMG recordings.



manın etik kurul onayı vardır (Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu, kayıt no:356) ve EMG kayıtlarından önce her hastadan imzalı aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

Kayıtlar, bireylerin dikkatinin dağılmaya-çağı, sessiz bir ortamda, günün hep aynı saatinde, bireyin rahat olduğu dik oturma pozisyonunda, başı yere paralel olacak şekilde alınmış, kayıtlardan önce yapılacak işlem anlatılmıştır. (Şekil.1).

Elektrodların yerleştirileceği yüzeyler %70 lik alkol ile silinerek temizlenmiş, cilt ile elektrod arasındaki doku direncini azaltmak amacıyla elektrod yüzeyine deri hazırlama jeli uygulanmıştır (Elefix, Nihon-Kohden Corporation, Şehir, Ülke?). Dört aktif elektrod sırasıyla; sağ anterior temporal, sağ masseter, sol anterior temporal ve sol masseter kaslarının izometrik kontraksiyonu sırasındaki en çok belirginleştikleri alanlara palpasyonla belirlenerek flasterlerle tespit edilmiş, referans elektrod burun üzerine yerleştirilmiştir. Toprak elektrod ise ön kola bağlanmıştır.

Bilateral masseter ve anterior temporal kas EMG kayıtları yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında alınmıştır. Her fonksiyondaki kayıt 1'er dakikalık aralarla 3 kez tekrarlanmıştır. İstirahat konumunun sağlanması için bireylerden tükürüklerini yutmaları ve çenelerini serbest bırakmaları istenmiştir. Yutkunma fonksiyonu, bireylere hep aynı ölçüde su (100 ml) içirilerek değerlendirilmiştir. Çiğneme kaydına geçmeden önce orta sertlikte, şekersiz sakız (Falım marka şekersiz sakız) 2 dakika boyunca çiğnetilerek yumuşaması sağlanmıştır. 1 dakika dinledikten sonra hastalardan sakızı çiğnemesi istenmiş ve çiğneme kaydı alınmıştır. Maksimum sıkma fonksiyonu için her hastanın dental ark şekline uygun hazırlanan 2 mm kalınlığındaki akrilik ısırma plağını sıkması istenmiştir. Tespit edilen aktivitenin tepe değerleri arasındaki amplitüd ölçülmüş ve mikrovolt (İv) olarak hesaplanmıştır. Her bir fonksiyon için tekrarlanan ölçümlerin ortalamaları alınmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

Grupların yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonlarında, masseter ve anterior temporal kas aktivitelerinin EMG amplitüd ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri saptanmıştır. İstatistik değerlendirmede Faktöri-

Kohden Corporation, Tokyo 161, Japan) 8 channel EMG device and surface disc electrodes (NE-132B, 2pin plug, DIN type). The study was approved by the ethical committee (Gazi University, Faculty of Medicine, Ethical Committee, no:356) and a signed consent form was obtained before EMG recordings, from each subject.

Recordings were obtained always at the same time of the day, in a silent room in order to reduce distractions to the subjects, who were placed in a comfortable perpendicular sitting position with the head parallel to the Frankfort Horizontal plane, the procedure was explained to the subjects (Figure.1). The skin where electrodes to be placed was wiped with 70 % alcohol, and a gel (Elefix, Nihon-Kohden Corporation) was used to reduce impedance between skin and electrodes. Four active electrodes were placed respectively on the right anterior temporal, right masseter, left anterior temporal and left masseter muscles, which were identified by palpation during isometric contraction, a reference electrode was mounted on the nose.

Bilateral EMG recordings of masseter and anterior temporal muscles were acquired during swallowing, chewing and maximum intercuspitation. Each function was assessed 3 times at 1 minute intervals. Subjects were instructed to swallow their saliva and to relax in a rest position. Swallowing was assessed by instructing subjects to drink 100ml of water. Before chewing record, to ensure a soft consistency, subjects were asked to chew a sugar-free gum (Falım) for 2 minutes. After a rest for 1 minute, chewing record was taken. Maximum intercuspitation was assessed by instructing subjects to clench a 2-mm-thick acrylic bite plate prepared in the form of each subject's dental arch. Peak-to-peak amplitude values were measured in microvolts (μ V). The mean value of the three recordings was calculated for each function.

Statistical Analysis

Masseter and anterior temporal muscle EMG activity mean values, standart deviatations, minimum and maximum values were calculated in groups during swallowing, chewing and maximum intercuspitation functi-



Yel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (Repeated Measurement ANOVA) kullanılmıştır. Grup faktörünün açık ve derin kapanış olmak üzere 2 seviyesi; yön faktörünün sağ ve sol olmak üzere 2 seviyesi; kas çeşidi faktörünün de masseter ve anterior temporal olmak üzere 2 seviyesi mevcuttur. Ortalamalar arası farkların irdelenmesinde Duncan testi kullanılmıştır.

Hata Kontrolü

Kas aktivitesinin değerlendirildiği EMG yöntemine ait ölçümlerin geçerliliği için 15 bireye ait tekrarlar dereceleri hesaplanmıştır. Bunun için ardarda yapılan 3 ölçümün ortalaması hesaplanmış; bundan 2 hafta sonra aynı fonksiyon için yapılan ardarda 3 ölçümün ortalaması alınarak tekrarlar derecesi hesaplanmıştır. Tüm fonksiyonların tekrarlanabilirlik katsayısı yüksektir (maks. 0,95-min. 0,68) ve bu da ölçümlerin güvenilirliğini göstermektedir.

BULGULAR

Masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri grup faktöründen bağımsız olarak her 3 fonksiyonda da farklı bulunmuştur ($p < 0,01$) (Tablo 2,3,4). ANOVA analizi bulgularına göre masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,01$). Bu farklılık, masseter kas aktivitesinin anterior temporal kas aktivitesinden yüksek olması şeklindedir.

Yutkunma ve çiğneme fonksiyonlarında, gruplar ve kas ortalamaları arasındaki inte-

ons. Repeated measurement analysis of variance (ANOVA) in factorial sequence was used for statistical analysis. Group factor had two levels as open and deep-bite; side factor had two levels as right and left; muscle type factor had two levels as masseter and anterior temporalis. Duncan's tests were used to analyze interactions between mean values.

Error Analysis

Repeatibility coefficients were calculated for 15 subjects to evaluate the repeatability of EMG method. Thus, mean value of 3 consecutive measurements was calculated; 2 weeks later mean value of another 3 consecutive measurements was done and repeatability degrees were calculated. All functions had high repeatability coefficients (max. 0.95-min. 0.68), thus confirming the reliability of the recordings.

RESULTS

Masseter and anterior temporal muscle activities were found different during three functions independent from group factor ($P < 0.01$) (Table 2,3,4). According to ANOVA analysis, the difference between masseter and anterior temporal muscle activities was statistically significant ($P < 0.01$). This difference was in the way that masseter muscle activity was higher than anterior temporal muscle activity.

During swallowing and chewing function, the interactions between group and muscle

	Açık Kapanış Open-bite (n:16) X±SD	Derin Kapanış Deep-bite (n:15) X±SD	f
Sağ Masseter Right Masseter	218±109,3	259,9±159,7	NS
Sağ Anterior Temporal Right Anterior Temporal	199,7±112,7	221,7±91,8	**
Sol Masseter Left Masseter	225,9±110,3	245,1±153,1	NS
Sol Anterior Temporal Left Anterior Temporal	196,6±104,2	227,2±145	**

** : $p < 0,01$, NS: Önemli değil / NS: Not significant

Tablo 2. Yutkunma fonksiyonuna ait çiğneme kas aktivitesi ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 2. Mean values and standart deviations of masticatory muscle activities during swallowing.



Tablo 3. Çiğneme fonksiyonuna ait çiğneme kas aktivitesi ortalama ve standart sapma değerleri

Table 3. Mean values and standart deviations of masticatory muscle activities during chewing.

	Açık Kapanış Open-bite (n:16) X±SD	Derin Kapanış Deep-bite (n:15) X±SD	f
Sağ Masseter Right Masseter	557,9±446,8	740,7±564,7	*
Sağ Anterior Temporal Right Anterior Temporal	426,1±226,5	538,8±216,7	*
Sol Masseter Left Masseter	225,9±110,3	692,8±368,9	*
Sol Anterior Temporal Left Anterior Temporal	386±166,1	696,5±271,4	*

*: p<0,05, **: p<0,01, NS: Önemli değil / NS: Not significant

Tablo 4. Maksimum sıkma fonksiyonuna ait çiğneme kas aktivitesi ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 4. Mean values and standart deviations of masticatory muscle activities during maximum intercuspidation.

	Açık Kapanış Open-bite (n:16) X±SD	Derin Kapanış Deep-bite (n:15) X±SD	f
Sağ Masseter Right Masseter	374±225,7	472,8±238,7	**
Sağ Anterior Temporal Right Anterior Temporal	309,9±215	260,7±125,9	**
Sol Masseter Left Masseter	360,9±131,7	443,7±158,7	**
Sol Anterior Temporal Left Anterior Temporal	304,2±152,7	263,3±86,8	**

** : p<0,01, NS: Önemli değil / NS: Not significant

raksiyonlar istatistik olarak önemli değilken; maksimum sıkma fonksiyonunda farklı bulunmuştur (p< 0,01).

Yutkunma fonksiyonunda masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri her iki grupta da benzerdir (Tablo 2).

Çiğneme fonksiyonunda masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri gruplar arasında farklıdır ve bu fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05) (Tablo 3).

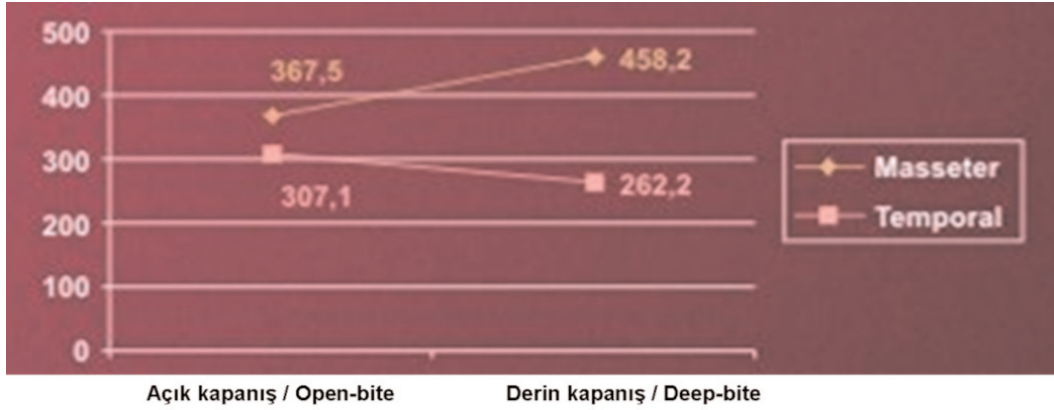
Maksimum sıkma fonksiyonunda Kas çeşidi*Grup interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuştur (p< 0.01) (Tablo 4). Maksimum sıkma fonksiyonunda, açık ve derin kapanış gruplarında masseter ve anterior temporal kas aktivitelerine ait interaksyonlar Şekil.2'de verilmiştir. Masseter kas aktivitesi açık kapanıştan derin kapanışa doğru önemli bir artış göstermiş, anterior temporal kas aktivitesi ise belirgin bir azalma göstermiştir.

type was not significant while during maximum intercuspidation it was statistically significant (P< 0.01).

In swallowing function, masseter and anterior temporal muscle activities were found similar in both groups (Table 2).

In chewing function, masseter and anterior temporal muscle activities were different between groups and this difference was statistically significant (P<0.05) (Table 3).

In maximum intercuspidation function, Muscle type*Group interaction was statistically significant (P< 0.01) (Table 4). During maximum intercuspidation function, the interactions for masseter and anterior temporal muscle activities in open and deep-bite groups were given in Figure.2. Masseter muscle activity showed a significant increase from open to deep-bite groups and anterior temporal muscle activity showed a significant decrease.



Şekil 2. Maksimum sıkma fonksiyonunda, masseter ve anterior temporal kas aktivitesinin gruplar arasındaki interaksyonu.

Figure 2. The interaction of masseter and anterior temporal muscle activities between groups during maximum intercuspitation.

TARTIŞMA

Çiğneme kaslarının istirahat pozisyonundaki aktiviteleri tartışma konusudur. Elevatör kasların belirli kısımlarının istirahatte çok düşük aktivasyonda oldukları görüşü kabul görmektedir (25–27). Bu minimal aktivitenin tespiti oldukça zordur. Bu nedenle çalışmamızda istirahat EMG kaydı alınmamıştır.

Swallowing function standardizasyon ve verilerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla hastalara hep aynı miktarda su içirilerek gerçekleştirilmiştir. Çiğneme fonksiyonu için aynı marka, orta sertlikte şekerli sakız kullanılmıştır. Bunun nedeni sakızın doğal yiyeceklerden daha stabil bir madde olması ve kararlı bir çiğneme kaydı alınmasına olanak vermesidir. Maksimum sıkma fonksiyonunda standardizasyonu sağlamak amacıyla her hastanın dental ark şekline uygun hazırlanan 2mm kalınlıkta akrilik ısırma plağı kullanılmıştır. Verilerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmak amacıyla tüm fonksiyonlarda 3'er ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır.

Yutkunma fonksiyonunda, istatistik olarak önemli olmamakla birlikte derin kapanış grubu çiğneme kas aktivitesi, açık kapanış grubu çiğneme kas aktivitesinden yüksek bulunmuştur.

Çiğneme fonksiyonunda, derin kapanış grubunda masseter ve anterior temporal kas aktiviteleri, açık kapanış grubundan yüksektir ve bu fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$). Bu bulgu, derin kapanışlı bireylerde çiğneme kas aktivitesinin yüksek (5,6, 27- 33) açık kapanışlı bireylerde düşük (34) olduğu sonucunu bulan önceki çalışmalar ile uyumludur.

Maksimum sıkma fonksiyonunda, hem masseter ve anterior temporal kas ortalamaları arası fark, hem de gruplar arası fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,01$). Maksimum sıkma fonksiyonunda her iki grupta da masseter

DISCUSSION

The masticatory muscle activity during rest position is a controversial topic. The opinion that the certain parts of elevator muscles have a minimal activity during rest position gained acceptance (25–27). The evaluation of this minimal activity is quite difficult. Therefore, we did not take rest EMG recordings.

To provide standardization and to increase the reliability of data, swallowing function was carried out using the same amount of water. Same trademark, medium hardness sugarfree chewing gum was used for chewing records. Chewing gum is more constant than natural foods and allows stable chewing record. To provide standardization in maximum intercuspitation function, a 2-mm-thick acrylic bite plate prepared in the form of each subject's dental arch. Mean values of 3 measurements were done to increase validity and reliability of the recordings.

In swallowing function, masticatory muscle activity of deep-bite subjects were higher than open-bite subjects and is not statistically significant.

During chewing function, masseter and anterior temporal muscle activities were higher in deep-bite group and this difference was statistically important ($P < 0,05$). This finding is consistent with the previous studies which found masticatory muscle activity is higher in deep-bite subjects (5,6, 27- 33) and lower in open-bite subjects (34).

In maximum intercuspitation function, the difference between masseter and anterior temporal muscle activities and the difference between groups were statistically significant ($p < 0,01$). During maximum intercuspitation function, masseter muscle activity was higher



kas aktivitesi, anterior temporal kas aktivitesinden yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, masseter kasın fonksiyondan sorumlu, anterior temporal kasın ise postürden sorumlu kas olmasına bağlanabilir (35). Maksimum sıkma fonksiyonunda da gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Bu bulgu, Ingervall ve Thilander'ın (4) çiğneme ve maksimum sıkma temporal ve masseter kas aktivitelerinin çene kaideleri paralel olan vakalarda daha yüksek olduğu görüşünü desteklemektedir.

EMG kayıtlarını bireyin yaşı, cinsiyeti, yağ dokusu miktarı, stres ve ağrı gibi faktörler de etkilemektedir (36–38). Kas aktivitesi, aynı kas içerisinde lokalizasyona, yüzeysel-derin oluşuna göre bile farklı olabilmektedir (38–40). Değişik görüşlere rağmen (21,37), EMG'nin kas aktivitesinin incelenmesinde geçerli bir yöntem olduğu kabul edilmektedir (36,38,41,42).

SONUÇ

Masseter ve anterior temporal kas EMG aktiviteleri değişik fonksiyonlar sırasında ve farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde farklılık göstermektedir. Bu farklılığın tedavi planında ve tedavi sonuçlarının retansiyonunda önemli olduğu düşünülmektedir. Açık ve derin kapanışlı bireylerde tedavi sonrasında kas adaptasyonuna izin verecek süre retansiyon yapılmalıdır. Ayrıca açık kapanış vakalarında düşük olan çiğneme kas aktivitesinin artırılması amacıyla miyofonksiyonel egzersizlerin yararlı olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR: EMG kayıtlarındaki yardımı için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı doktoru Dr. Yasemin Özseren'e, istatistik hesaplamalardaki yardımları için Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof.Dr. Fikret Gürbüz'e ve araştırma görevlisi Dr.Özgür Koşkan'a teşekkür ederiz.

than anterior temporal muscle activity in both groups. This finding can be connected to the view that the masseter is a functional muscle, whereas the anterior temporal is a postural muscle (35). In maximum intercuspidation, the difference between open and deep-bite groups found significant ($P<0.01$). This finding supports Ingervall and Thilander's opinion (4) that during chewing and maximum intercuspidation, masseter and temporal muscle activities are higher in subjects having parallel jaw bases.

EMG recordings can be affected from the patients age, gender, amount of fatty tissues, stress and pain (36–38). Muscular activity can be different according to its localisation, superficial or deep nature, within the same muscle (38–40). Although there are different views (21,37), EMG is accepted as an acceptable method in the evaluation of muscular activity (36,38,41,42).

CONCLUSION

EMG activities of the masseter and anterior temporalis muscles are distinct during different functions and in subjects with different vertical facial patterns. This difference is considered to be important in treatment planning and in retention of treatment results. In open-bite and deep-bite patients, an adequate retention time should be provided for muscular adaptation. In addition, myofunctional exercises are considered to be beneficial in increasing the masticatory muscular activity which is decreased in open-bite cases.

ACKNOWLEDGEMENT: We thank Dr.Yasemin Özseren from the Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Gazi University, for her help during electromyographic recordings and Prof.Dr.Fikret Gürbüz and Dr.Özgür Koşkan from the Department of Biometry and Genetics, Ankara University, for their help with statistical analysis.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Carvajal R, Miralles R, Cauvi D, Berger B, Carvajal A, Bull R. Superior orbicularis oris muscle activity in children with and without cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29(1):32–6.
2. Clark GT, Browne PA, Nakano M, Yang Q. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. *J Dent Res* 1993;72(11):1499–502.
3. Kiliaridis S. The importance of masticatory muscle function in dentofacial growth. *Semin Orthod* 2006;12:110–9.
4. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil* 1974;1(2):131–47.
5. Ingervall B. Facial morphology and activity of



- temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *Angle Orthod* 1976;46:372–80.
6. Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod* 1998;68:233–8.
 7. Cha BK, Kim CH, Baek SH. Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod* 2007;77(3):463–70.
 8. Tecco S, Caputi S, Tete S, Orsini G, Festa F. Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different mandibular divergence. A cross-sectional evaluation. *Angle Orthod* 2007;77(2):260–5.
 9. Gionhaku N, Lowe AA. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res* 1989;68(5):805–9.
 10. Farella M, Michelotti A, Carbone G, Gallo LM, Palla S, Martina R. Habitual daily masseter activity of subjects with different vertical craniofacial morphology. *Eur J Oral Sci* 2005;113(5):380–5.
 11. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol* 1996;41(4):323–32.
 12. Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res* 1999;78(1):31–42.
 13. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod* 1999;21:659–70.
 14. Satroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Orthod* 2005;27(6):562–7.
 15. Al-Farra ET, Vandenborne K, Swift A, Ghafari J. Magnetic resonance spectroscopy of the masseter muscle in different facial morphological patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(4):427–34.
 16. Rowlerson A, Raoul G, Daniel Y, Close J, Mauraça CA, Ferri J, Sciote JJ. Fiber-type differences in masseter muscle associated with different facial morphologies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(1):37–46.
 17. Serrao G, Sforza C, Dellavia C, Antinori M, Ferrario VF. Relation between vertical facial morphology and jaw muscle activity in healthy young men. *Prog Orthod* 2003;4:45–51.
 18. Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin M, Ishizuka Y, Tanne K. Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:63–8.
 19. Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A, Martina R. Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *Eur J Oral Sci* 2003;111(3):183–8.
 20. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Muscle activity in Class II, Division 1 malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. *Am J Orthod* 1980;78:321–9.
 21. Leung DK, Hagg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod* 2001;71:177–84.
 22. Du X, Hagg U. Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *Angle Orthod* 2003;73:525–31.
 23. Üner O, Darendeliler N, Bilir E. Effects of an activator on the masseter and anterior temporal muscle activities in Class II malocclusions. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23(4):327–32.
 24. Hersek N, Uzun G, Cindas A, Canay S, Kutsal YG. Effect of anterior repositioning splints on the electromyographic activities of masseter and anterior temporalis muscles. *Cranio* 1998;16(1):11–6.
 25. Rugh JD, Drago CJ. Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J Prosthet Dent* 1981;45:670–5.
 26. Watkinson AC. The mandibular rest position and electromyography. *J Oral Rehabil* 1987;14:209–14.
 27. Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl* 1966;280:1–229.
 28. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 1969;55:109–23.
 29. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch Oral Biol* 1978;23:203–6.
 30. Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal and long face adults. *J Dent Res* 1983;62:566–70.
 31. Kiliaridis S. Muscle function as a determinant of mandibular growth in normal and hypocalcaemic rat. *Eur J Orthod* 1989;11:298–308.
 32. Kiliaridis S, Kjelberg H, Wenneberg B, Engstrom C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51:323–31.
 33. Bakke M, Moller E. Craniomandibular disorders and masticatory muscle function. *Scand J Dent Res* 1992;100:32–8.
 34. Akaya S. Ön açık kapanışlı bireylerde çiğneme kas aktiviteleri ve kraniofasial form ilişkileri. *Türk Ortodonti Dergisi* 1995;8(2):266–71.
 35. Bakke M. Mandibular elevator muscles. Physiology, action and effects of dental occlusion. *Scand J Dent Res* 1993;101: 314–31.
 36. Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod* 1985;87: 230–9.
 37. Lund JP, Widmer CG. An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 1989;3:125–37.
 38. Alarcon JA, Artin C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:328–34.
 39. Blanksma NG, Van Eijden TM, Weijs WA. Electromyographic heterogeneity in the human masseter muscle. *J Dent Res* 1992;71:47–52.
 40. Blanksma NG, Van Eijden TM. Electromyographic heterogeneity in the human temporalis and masseter muscles during static biting, open/close excursions, and chewing. *J Dent Res* 1995;74:1318–27.
 41. Ferrario VF, Sforza C, Miani JR A, D'addona A. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J Oral Rehabil* 1993;20: 271–80.
 42. Jankelson B. Three-Dimensional orthodontic diagnosis and treatment. A neuromuscular approach. *J Clin Orthod*. 1984;18: 627–36.