



## ARAŞTIRMA / RESEARCH

# Masseter Kas Kalınlığı ve Maksillofasiyal Morfoloji – Pilot Çalışma

## Masseter Muscle Thickness and Maxillofacial Morphology – A Pilot Study



Yrd.Doç.Dr. Aynur  
Medine ŞAHİN-SAĞLAM\*  
Yrd.Doç.Dr. Alev AKSOY-  
DOĞAN\*\*  
Doç.Dr. Meltem ÇETİN\*\*\*

\*Serbest Ortodontist,  
\*\*Süleyman Demirel Üniv.  
Dişhek. Fak. Ortodonti A.D.,  
\*\*\*Süleyman Demirel Üniv.  
Tıp Fak. Radyoloji A.D.  
Isparta/ \*Private Practice, \*\*  
Süleyman Demirel Univ. Fac.  
of Dentistry, Dept. of  
Orthodontics, Süleyman  
Demirel Univ. Fac. of  
Medicine, Dept. of  
Radiology, Isparta, Turkey

**Yazışma adresi:**  
**Corresponding Author:**  
Alev Aksoy Doğan  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
32100 Isparta-Türkiye  
Tel: 0246 211 33 74  
Faks: 0246 232 06 07  
e.mail: alevak2000@yahoo.com

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı masseter kas kalınlığının, mandibular kesici bölgesindeki alveoler proçes kalınlığı ve mandibular simfiz kalınlığını da içeren maksillofasiyal morfoloji ile ilişkisini araştırmaktır.

Araştırma, 17 kız, 8 erkek içeren toplam 25 vaka üzerinde yapılmıştır. Yaşları ortalama 21 yıl, 3 aydır. Masseter kası kalınlığı ultrasonografi maksillofasiyal iskelet yapısı ise lateral sefalometri ile incelenmiştir. Beş açısız ve on çizgisel ölçüm yapılmıştır. Veriler çoklu regresyon analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, istirahat halinde ortalama masseter kas kalınlığı  $9.7 \pm 1.6$  mm ve maksimum kontraksiyon da  $12.5 \pm 1.7$  mm'dir. Çoklu regresyon analizi sonuçları masseter kas kalınlığı ile sadece ramus dışına çizilen teğet (eğimi) ile SN arası açı arasında anlamlı korelasyon göstermiştir ( $p < 0.05$ ).

Mevcut çalışmanın sınırları içerisinde masseter kas kalınlığının maksillofasiyal morfolojiyi etkileyemediği sonucuna varılmıştır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2009;22:134-146*)

**Anahtar Kelimeler:** Masseter, Maksillofasiyal morfoloji, Ultrasonografik görüntüleme.

### SUMMARY

The aim of this study was to investigate how the thickness of the masseter muscle relates to the maxillofacial morphology, including the thickness of alveolar process in the mandibular incisor region, and the thickness of the mandibular symphysis.

The subjects consisted of 25 volunteers of whom consisted of 17 females and 8 males (mean age: 21 years 3 months). The relationship between masseter muscle thickness and the maxillofacial skeleton was investigated by measuring the former by ultrasonography and the latter by roentgenographic cephalometry. Five angular and ten linear measurements were traced. The data were analyzed using multiple regression analysis.

According to the present study, the masseter muscle thickness was  $9.7 \pm 1.6$  mm in the relaxed state and  $12.5 \pm 1.7$  mm during clenching. The results of the multiple regression analysis showed that masseter muscle thickness in the clenching state was only significantly correlated with the "ramus inclination to SN" angle ( $p < 0.05$ ).

Therefore it is suggested that the limited masticatory forces don't influence the maxillofacial morphology. (*Turkish J Orthod 2009;22:134-146*)

**Key Words:** Masseter, Maxillofacial morphology, Ultrasonography.



## GİRİŞ

Çiğneme kaslarının ve özellikle masseter kasının çene yüz gelişimine etkisini anlamak ve belirtmek amacıyla bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır.(1-6)

Son zamanlarda yapılan deneysel çalışmalar, mekanik streslerdeki değişiklikler ile kemik dokusundaki değişiklikler arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir.(7) Zira insanların yemek tarzlarındaki değişiklikler çiğneme sistemini atrofiye uğratmış, dolayısıyla zayıf çiğneme stimulusları mandibula ve kondilin az gelişmesine neden olmuştur.(8)

Çiğneme kasları aktiviteleri elektromyografi (EMG) ve kas gücü ölçümü ile araştırılmaktadır.(4,6) Son zamanlarda yapılan çalışmalar, kas kalınlıklarının, çiğneyici kasların fonksiyonunun bir göstergesi olarak alınabileceğini bildirmektedir.(5,9) Çalışmalar maksillofasiyal morfoloji ile kas kalınlığı arasında anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu ortaya çıkarmıştır.(1)

Erişkin dönem erkeklerde 22-24, kızlarda 19-21 yaşları arasında başlar. Bu dönemde baş ve yüz iskeleti görünüm ve yapısını tamamlar, dolayısıyla bu dönemde büyüme atılımının herhangi bir rolü bulunmaz.(10)

Masseter kası da erişkin dönemde gerek yapı ve gerekse kalınlık olarak gelişimini tamamlamıştır. Kas kontraksiyon yaptığında, mandibulayı yukarı doğru kaldırarak dişlerin kapanmasını sağlar. Bu etkisinden dolayı çiğneme fonksiyonunda çok etkili bir kastır. Masseter kasının yüzeysel lifleri ayrıca mandibulanın öne doğru itilmesine de yardım eder. Mandibula öne doğru itildiği ve ısırma işlemi yapıldığında, kasın derin kısmı mandibula kondilini fossa temporalis içerisinde stabilize etmektedir.(10) Pterygoideus medialis kası ile birlikte mandibulanın morfolojik şekillenmesinde rol oynarlar.(11) Yapılan araştırmalarda, çiğneme kaslarının çene ve yüz gelişimine etkisini incelemek amacıyla EMG çiğneme kas kalınlıklarının gelişmeye olan etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla da ultrasonografi kullanılmıştır.(1,5,6,9)

Ultrasonografi, yumuşak doku ve parankimal organların incelenmesinde ses dalgalarından yararlanan bir görüntüleme yöntemidir. Ultrasonografide, ultrases adı verilen duyulabilir ses frekans spektrumunun çok üzerinde frekanslara sahip ses dalgaları kullanılır. Transduserde üretilen ses dalgaları vücuda

## INTRODUCTION

Many researches have been done to understand the effects of masticator muscles, especially masseter muscle on maxillo facial development so far.(1-6)

In recent experimental studies, significant correlations were found between changes in mechanical stresses and subsequent morphological alterations of bone tissue.(7) Different kinds of nourishments atrofied the mastication sistem. The poor functional stimulus through mastication is reported to have led to the underdevelopment of the mandible, including the condyle.(8)

Masticatory muscles activity has been investigated by electromyography (EMG) and muscle strength.(4,6) Studies done recently, muscle thickness has been considered as one indicator of jaw muscle function.(5,9) These studies indicated that muscle thickness was significantly correlated with maxillofacial morphology.(1)

Adulthood period starts at 22-24 years old for boys and 19-21 for girls. In this period the appearance and structure of head and face is completed thus no effect of growing plays any role and the malformations of head and face can only be reconstructed by orthognatic surgery methods.(10)

Masseter muscle has completed its development as structure and thickness in adulthood. When the muscle contracts it lifts mandible up, letting teeth to be closed. Because of this effect it's an important muscle in masticatory function. Superficial part also helps the mandibula advance anteriorly in saggital direction. When the mandibula is advanced and biting occurred, the part profunda stabilizes the condyles in fossa temporalis.(10) It has morphological shaping role of mandibula with Pterygoideus medialis muscle.(11) (Figure 1) During the studies up to date, EMG (electromyography) has been used to search masticator muscles' effects on maxillofacial development and ultrasonography has been used to reveal the effect of thickness on development.(1,5,6,9)

Ultrasonography is an imaging technic which uses sound waves in searching soft tissue and parenkimal organs. In ultrasonography, sound waves higher than audible sound frequency which are called ultravoice are used. Sound waves produced by transdu-



gönderilir ve yolu üzerindeki oluşumlardan çeşitli oranlarda yansıma göstererek geri döner. Dönen ekolar transduserde saptanıp, cihazın değerlendirme ve görüntü oluşturma işlemlerinden geçirildikten sonra, gri tonlardan oluşmuş bir resime dönüştürülür. Sesin farklı dokularda hızları da farklıdır.(12)

Yumuşak dokularda birbirine yakın olan hızlar, kemik dokusunda çok fazladır. Yağ dokusu ile kemik dokusu arasında görüntü veren ultrasonografi, sırası ile 1450 - 4080 m/sn'lik hız spektrumuna sahiptir. Kaslardaki hız ise, en yüksek değerden, başka bir deyişle kemikteki hızdan sonra en yüksek (1588 m/sn) değere sahip hızdır.(12)

Charalampidou ve ark'nın çalışmasında masseter kasının kalınlığı hem istirahat halinde hem de kasıldığında erkeklerde anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. Mekanik avantaj açısından cinsiyetler arasında bir fark bulunamadığı gibi kraniofasiyel morfoloji açısından da bir farklılık gözlenememiştir. Masseter kasının önemi bayanların vertikal yüz morfolojilerinde daha büyük önem taşımaktadır.(13)

Bu çalışma, daha önceden yapılmış çalışmaların sonuçlarından yola çıkarak, pterygoideus medialis kası ile birlikte mandibula şeklinde rol oynayan, dolayısıyla, yüzün genel görünümünde ve mandibula hareketlerinde etkili olan, güçlü kontraksiyonlara sahip masseter kasının erişkin dönemde, çene-yüz morfolojisine etkisini radyolojik ve ultrasonografik yöntemlerle araştırmayı amaçlamıştır.

#### BİREYLER ve YÖNTEM

Bu araştırma, yaşları 19-24 arasında değişen yaş ortalaması 21 yıl 3 ay olan 17 kız ve 8 erkek toplam 25 gönüllü diş hekimliği öğrencisi üzerinde yapıldı. Araştırmanın özelliği ve amacı, bu bireylere anlatıldı. Araştırmaya katılmak için aranan kriterler şunlardı:

- Hikayesinde ortodontik tedavi geçirmemiş olması
- Yapılan klinik muayenede Sınıf I molar ve kanin kapanışı bulunması
- Diasteması ve asimetrisi bulunmaması
- Üçüncü molarlar haricinde diş eksikliği bulunmaması
- TME'de ağrı şikayeti bulunmaması

Masseter kası kalınlığı ölçümü, nötral kapanışta kas maksimum kontraksiyonda ve is-

cer are sent to the body and returns from the organs on the way, by different reflection ratios. The returned echos is then determined, evaluated by the transducer's image processing system and photographed by grey tones at the end. Speed of sound is different through different tissues.(12)

Speed of sound is close to each other through soft tissues but it's very high in bone tissue. Ultrasonography shows images between lipid and bone tissues and has 1450-4080m/sn speed spectrum. Speeds in muscles are the second highest ration (1588m/sn) following the speed in bones. (12)

According to Charalampidou M et al., the mean masseter thickness was greater in the male group ( $p<.05$ ) in both relaxed and contracted conditions. There were no significant sex differences for the mechanical advantage or for the measurements of vertical craniofacial morphology. The importance of the masseter muscle was more evident in the vertical facial morphology of females.(13)

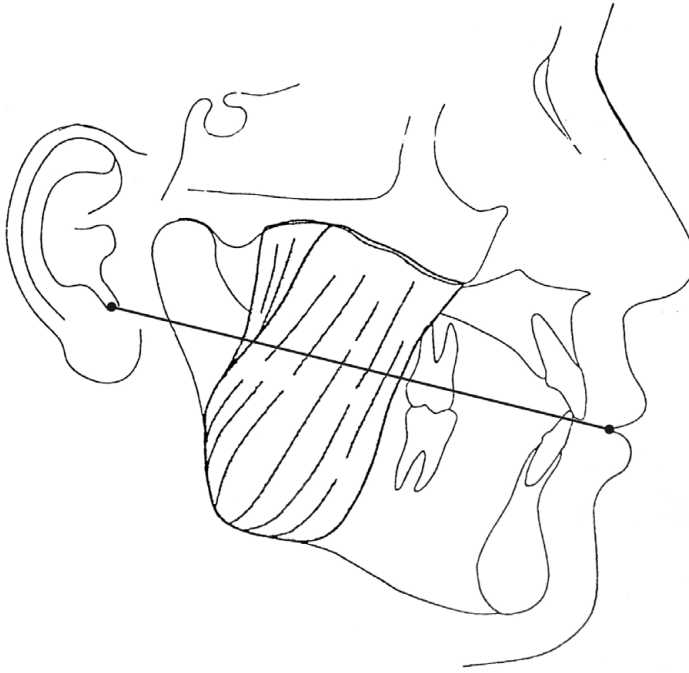
As a result of previous studies, the effect of masseter muscle, which has a greater role in shaping of mandibula with pterygoideus muscle and has great impact on facial appearance, maxillofacial morphology and mandibular motion with its strong contraction; is searched by using ultrasonography and latter roentgenographic cephalometry.

#### SUBJECTS and METHODS

The subjects consisted of 17 female, 8 male totally 25 volunteer dentistry faculty students. Their mean age was 21 years 3 months. The nature and aims of the study were explained to each volunteer who gave their consent. The selection criteria for enrolment were as follows;

- No history of orthodontic treatment
- Class I molar and canine relation
- Having no diastema and asymmetric teeth
- None of the teeth missing apart from third molar
- No pain in the temporomandibular joint

The thickness of the masseter muscle was measured from right and left, in notral occlusion, maximum constriction and relaxes position. To visualize the thickness of the muscle, line joining the lateral commissure of the mouth to the intertragic notch of the ear cross-



**Şekil 1.** Masseter kas kalınlığının ölçümünü görüntülemek için kullanılan hat.

**Fig 1.** Line used for the measurement of masseter muscle thickness.

tirahat halinde iken sağ ve sol taraftan görüntüledi. Masseter kas kalınlığının ölçümünü görüntülemek için bukkal yüzey üzerinde lateral commisura ile kulaktaki çentikten geçen çizginin masseteri çaprazladığı hattan yararlanıldı (Şekil 1).

Mandibuler ramusa dikey olarak 7,5 mHz'lik tarama probu (Toshiba Capasee II, Toshiba Corporation, Tokyo, Japonya) cilde temas ettirildi ve görüntü alana kadar prob hareket ettirildi. Kastaki maksimum kontraksiyon ve istirahat halindeki görüntüler sağ ve sol olmak üzere ultrason kağıdına basıldı ve bu görüntüler üzerinde masseter kası kalınlığı ölçümleri yapıldı. Kasın iç ve dış kenarlarına eşit aralıklı dört nokta konularak aralarındaki mesafe ölçüldü. Masseter kasının kalınlığı bu dört bölgedeki mesafelerin ortalamaları elde edilerek bulundu (Şekil 2).

Metod hatasını tespit etmek amacıyla rasgele seçilen 20 adet ultrason görüntüsü üzerinde aynı ölçümler bir hafta sonra tekrarlandı. Araştırmamızda kemik kalınlığı dikkate alınmadı. Lateral sefalometrik ölçümler, Planmeca PM 2002 CC (Planmeca, Helsinki, Finlandiya) sefalometrik röntgen cihazı ile elde edilen 18 x 24 cm'lik sefalometrik filmler üzerinde gerçekleştirildi. Elle yapılan çizimlerde 5 açısal ve 10 çizgisel ölçüm kullanıldı (Şekil 3,4).

sed the masseter muscle, at a site on the buccal surface of the habitual chewing side was used (Figure 1).

7.5MHz scanning probe (Toshiba Capasee II, Tokyo, Japan) was inserted to the buccal surface perpendicular to the ramus with a feather-like pressure and its position was confirmed on the visual display. The images of the muscle during relaxation and maximal clenching were recorded and printed out on high density printing paper and masseter muscle thickness was measured on these papers. The distance between four points equally placed on both the inner and outer borders of the muscle was measured. The mean value of the 4 points was regarded as the thickness of the masseter muscle for each subject (Figure 2).

Same measurements were repeated on 20 randomly selected ultrasound photos after a week so as to investigate the intra-observer error. Bone thickness was not considered in our study. Cephalometric measurements were done on 18x24cm cephalometric films obtained by Planmeca PN 2002 CC (Helsinki Finland).

5 angular and 10 linear measurements were analysed (Figure 3,4);

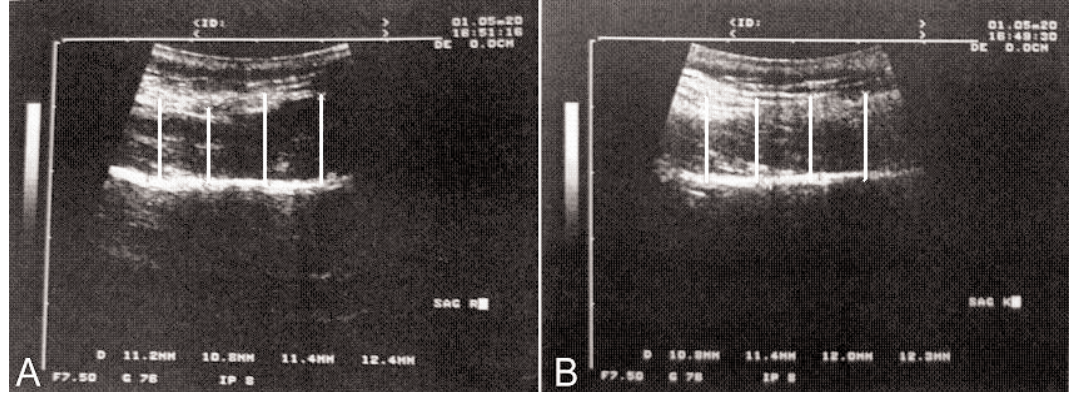
**Angular Measurements were;**

1. SNA
2. SNB



**Şekil 2.** Sağ masseter kasının istirahat (A) ve kontraksiyon (B) halindeki görüntüleri (Geniş beyaz sınırlar masseter kasının fasiyasını göstermektedir. Masseter kasının görüntüsü bu alt ve üst fasiya görüntüleri arasındadır)

**Fig 2.** The view of right masseter muscle during relax position (A) and contraction (B). (Wide white parts show the fascia of masseter muscle. The view of masseter muscle is in between these lower and upper fasial views.



**Kullanılan açılar:**

1. SNA,
2. SNB,
3. Mandibuler düzlem açısı,
4. Gonial açı,
5. Ramus eğimi ile SN arası açıdır.

**Kullanılan düzlemler ise:**

1. N-Me,
2. N-ANS,
3. ANS-Me,
4. S-N,
5. A'-Ptm',
6. Gn-Cd,
7. Pog'-Go,
8. Cd-Go'dur.

3. Mandibular Plane Angle
4. Gonial Angle
5. Ramus inclination to SN

**Linear Measurements were;**

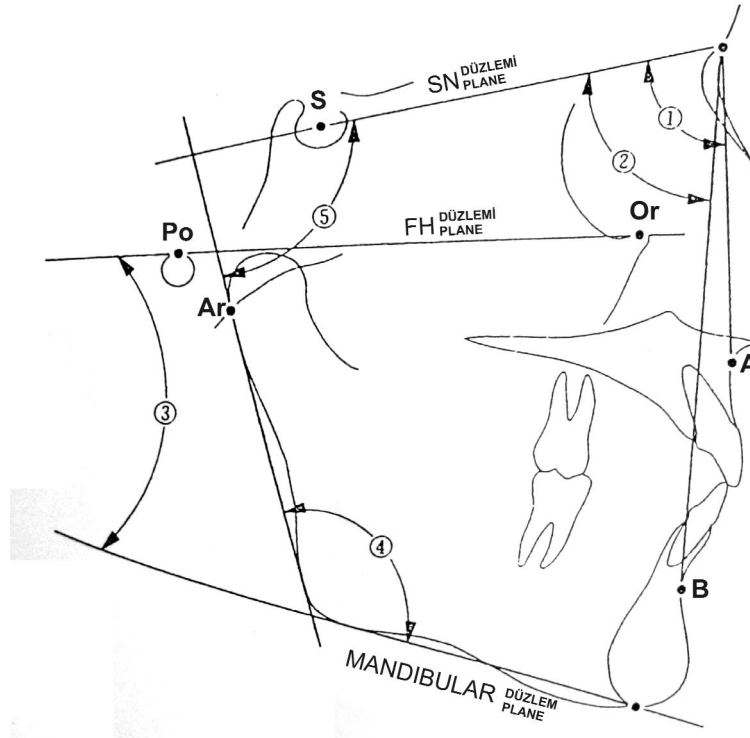
1. N-Me
2. N-ANS
3. ANS-Me
4. S-N
5. A'-Ptm'
6. Gn-Cd
7. Pog'-Go
8. Cd-Go

In addition the thickness of the alveolar process and the mandibular symphysis were also measured (Fig 5).

Ayrıca alveolar süreçlerin ve mandibula simfizlerin kalınlıkları da ölçülmüştür (Şekil 5).

**Şekil 3.** Lateral sefalometrik ölçümlerin analizi. Kullanılan açılar: 1. SNA 2. SNB 3. Mandibuler düzlem açısı 4. Gonial açı 5. Ramus dışına çizilen teğet ile SN arası açı.

**Fig 3.** Lateral cephalometric measurement analysis. Angles used. 1. SNA 2. SNB 3. Mandibular plane angle 4. Gonial angle 5. Angle between tangent lin to ramus and SN.





### İstatistiksel Analiz

Sefalometrik veriler ve maseter kası kalınlığı normal bir dağılım göstermekteydi. Maseter kası kalınlığı ile maksillofasiyel morfoloji arasında çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Çoklu regresyon analizi yapılırken maseter kası kalınlığı bağımlı değişken olarak alınırken, sefalometrik ölçümler bağımsız değişken olarak değerlendirilmiştir (SPSS; 11. Versiyon, Chicago, Illinois, USA).

### BULGULAR

Araştırmamız kapsamına giren 17 kız 8 erkek toplam 25 bireyin yaş ortalaması  $255,8 \pm 23,90$  aydır. Bireylerden alınan lateral sefalometrik ölçümlerin ve maseter kas kalınlıklarının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo I'de görülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre maseter kas kalınlıkları istirahat halinde iken ortalama  $9,79 \pm 1,6$  mm, kontraksiyon halinde iken ortalama  $12,5 \pm 1,7$  mm idi (Tablo I).

Çoklu regresyon analizi sonucu kontraksiyon halindeki maseter kas kalınlığı ile sadece "ramus dışına çizilen teğet ile SN arası açı" arasında  $p \leq 0.05$  düzeyinde anlamlı bir ilişki saptanmıştır (Tablo II). İstirahat halinde-

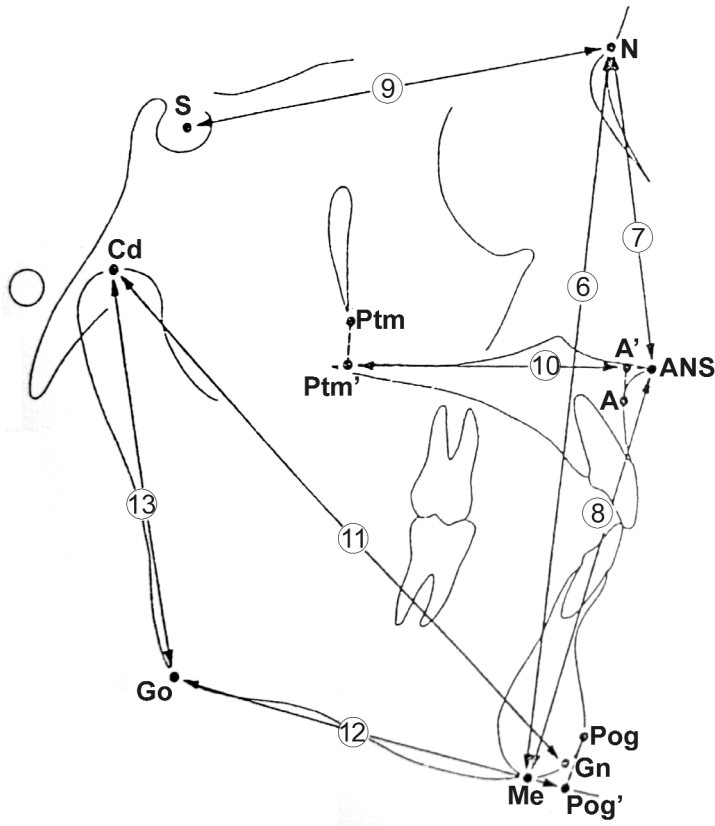
### Statistical methods

The cephalometric data and masseter muscle thickness were checked and shown to be normally distributed. To examine the relationship between the thickness of the masseter muscle and the maxillofacial morphology, a multiple regression analysis was performed. Using multiple regression analysis, the thickness of the masseter muscle was treated as a dependent variable and the cephalometric data as independent variables (SPSS; version 11; Chicago, Illinois, USA).

### RESULTS

The study population consisted of 25 patients (17 females, 8 males) with the mean age  $255.8 \pm 23.9$  months. The mean and standard deviation of the thickness of the masseter muscles and measurements according to lateral cephalometric tracings are shown in Table I. According to our findings thickness of the masseter muscles were  $9.7 \pm 1.6$  in the relax state and  $12.5 \pm 1.7$  whilst clenching (Table I).

According to multiple regression analysis only correlation between the thickness of the masseter muscle with the angle between ra-

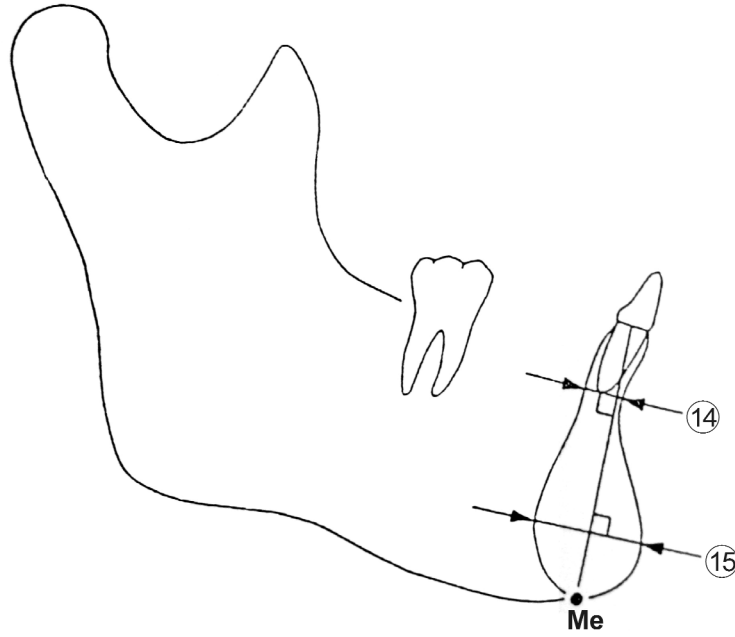


**Şekil 4. Fig 4.** Kullanılan çizgiler/ Lines used: 6. N-Me 7.N-ANS 8.ANS-Me 9.S-N 10.A' Ptm' (maksiler uzunluk/ maxillary length) 11.Gn-Cd (mandibular uzunluk/ mandibular length) 12.Pog'-Go (mandibular gövde uzunluğu/ mandibular body length) 13.Cd-Go (mandibular ramus yüksekliği/ mandibular ramus height)



**Şekil 5.** Ölçüm için kullanılan noktalar ve referans çizgileri: menton noktası ile en ileri insizör dişin servikalinin orta noktası arasında uzanan çizgi (14). Alveoler proçesin kalınlığı: mentondan dişin servikalinin orta noktasına çizilen çizgiye, bu dişin apeksinden geçen dik çizginin uzunluğudur (15).

**Fig 5.** Landmarks and reference lines used for measurement (14). Thickness of the alveolar process. (A line passing the Me point and the anteroposterior mid-point of the cervical thickness of the mandibular central incisor was established. The thickness of the alveolar process was defined as that obtained on a line crossing this line perpendicularly and passing the root apex of the mandibular central incisor) (15)



ki masseter kası kalınlığı ile aynı açı arasındaki ilişki de istatistiksel açıdan önemli düzeyde anlamlı bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ) (Tablo II).

#### TARTIŞMA

Fukunaga ve Matsuo (14), ultrasona otomatik sirküler kompond tarayıcıyı bağlamışlar, erkek erişkinlerde subkutanöz yağ, kas ve kemik kalınlığını 5mHz'lik prob kullanarak ölçmüşler ve gerçek ölçümlerle tarama ölçümleri arasında %5'in altında farklılık olduğunu, bunun da istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu rapor etmişlerdir. Fukunaga 1989'da (15), subscapula, üst ve ön kolda kas ve subkutanöz kalınlıkları araştırmak için ultrasonda 5mHz'lik probu kullanmış ve %0.3-3.7 farklılık rapor etmiştir. Kubota ve ark.'a (1) göre ise; 7.5mHz'lik probun doğruluk payı 5mHz'lik proba göre daha yüksektir. Probu yüksek ultrason frekansı, yüzeyel yapılarda daha net görüntü elde edilmesini sağladığından, çalışmamızda doğruluk payı daha yüksek olan 7.5mHz'lik probu kullanmayı uygun gördük.

Masseter kası kalınlığının maksillofasiyal morfoloji ile arasındaki ilişki ilk kez 1870 yılında incelenmiş ve fonksiyonel streslerin ve kas stimülasyonlarının kemikte belirgin bir şekilde değişiklik meydana getirdiği ve bunun da femur başının şekil ve iç yapısının etkileyerek alt ekstremitte fonksiyonlarıyla yakından ilişkili olduğu sonucuna varılmış-

mus inclination and SN was found significant ( $p < 0.05$ ) (Table II).

Even though non significant, a correlation was seen in between the relaxed masseter muscle thickness and the same angle (Rho: 0.4/t:79.8) (Table II).

#### DISCUSSION

Fukunaga and Matsuo (14) using ultrasonography connected to automatic circular compound scanning, measured subcutaneous fat, muscle, and bone in an adult male using a 5 MHz scanning probe, and reported that the difference between the scanning measurement and the actual measurement was under 5 per cent, of which value was not significant. Fukunaga et al. (15) reported that the difference was 0.3-3.7 per cent for ultrasonography using 5MHz scanning probe for investigation of the thickness of subcutaneous fat and muscles at forearm, upper arm and subscapula. According to Kubota et al.(1), the accuracy of 7.5mHz probe in comparison with 5mHz probe was more accurate. Thus we decided to use 7.5 mHz probe that maintains more accurate image.

The relationship between thickness of masseter muscle and maxillofacial morphology was initially studied in 1870 and it has been decided that functional stresses and muscle stimulation made a significant change on bone formation and this was closely re-



Açısal ölçümler/ Angular Measurements (derece/degree)	Ortalama/Mean	SD
SNA	83.0	4.8
SNB	79.9	3.3
Mandibular düzlem açısı/ Mandibular Plane Angle	25.9	8.3
Gonial açı/angle	114.4	11.0
Ramus dışına çizilen teğet ile SN arası açı/ Angle between SN and line tangent to ramus	93.4	4.4

Çizgisel ölçümler/ Linear Measurements (mm)	Ortalama/Mean	SD
N-Me	127.0	9.4
N-ANS	56.9	3.0
ANS-Me	69.4	7.4
S-N	74.0	4.9
A'-Ptm'	54.3	6.9
Gn-Cd	122.4	5.3
Pog'-Go	77.6	6.6
Cd-Go	66.7	7.1
Alveoler proçes kalınlığı/ Thickness of the alveolar process	8.9	2.3
Mandibular simfiz kalınlığı/ Thickness of the symphysis	14.8	1.6
İstirahat halinde masseter kas kalınlığı/ Thickness of the masseter muscle in relax position	9.7	1.6
Kontraksiyon halinde masseter kas kalınlığı/ Thickness of the masseter muscle in construction	12.5	1.7

**Tablo I.** Masseter kas kalınlığı ve lateral sefalometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları (SD)

**Table I.** Masseter muscle thickness and Mean and Standard Deviation (SD) of the lateral cephalometric measurements

tır.(16) Bu teori, kemik şekli ve kas fonksiyonu arasındaki ilişkiyi açıklayan "Wolff Kuralı" olarak biyodinamiğe geçmiştir.(1)

Jones ve ark.'ı (17) 1977'de, bir grup profesyonel tenis oyuncusunun raketi kullandıkları taraftaki humeruslarının kortikal tabakasının diğer humeruslarına göre daha kalın olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Saville ve Whyte'in (18) hayvanların alt ekstremitelerine uygulanan kuvvetler sonucu elde ettikleri verileri desteklemektedir.

Embriyolojik olarak uzun kemikler kartila-

lated with lower extremity functions by affecting shape and internal structure of femur head. (16) This theory was accepted as 'Wolff Low' in biodinamics which explains the relationship between the shape of bone and function of muscles.(1)

Jones et al.(17) found the cortical thickness of the humeri of a group of professional tennis players, on the playing side greater compared with the control side. Their findings support the results of an animal experiment of Saville and Whyte (18) which inves-





**Tablo II.** Çoklu regresyon analizi sonucu sefalometrik ölçümlerle masseter kası ölçümleri arasındaki ilişki.

**Table II:** Multiple regression analysis of the thickness of masseter muscle and the lateral roentgenographic cephalogram variables.

Sefalometrik analizler/ Cephalometric analysis	Kontraksiyon halinde Masseter kas kalınlığı/ Masseter muscle thickness during construction	İstirahat halinde Masseter kas kalınlığı/ Masseter muscle thickness during relax position
SNA	0.2	0.1
SNB	0.2	0.1
Mand.düz.açısı	-0.04	-0.2
Gonial açı	-0.1	-0.1
Ramus dış teğet/ Ramus tangent- SN	-0.4*	-0.4*
N-Me	-0.2	-0.1
N-ANS	-0.1	0.03
ANS-Me	-0.01	-0.07
S-N	0.04	0.2
A'-Ptm'	0.2	0.3
Gn-Cd	0.1	0.2
Pog'-Go	0.1	0.2
Cd-Go	0.05	0.2
Alveolar proçes kalınlığı/ Thickness of the alveolar process	0.008	0.2
Mandibular simfiz kalınlığı/ Thickness of the mandibular symphysis	-0.1	-0.01
Cd-Go	0.2	40.9
Alveolar proçes kalınlığı/ Thickness of the alveolar process	0.2	-1.6
Mandibular simfiz kalınlığı/ Mandibular symphysis thickness	-0.01	11.3

P\* $<$ 0.05

jinöz ossifikasyonla şekil alırken, maksillofasiyal bölgedeki membranöz kemikler ektrafonksiyonel kuvvet ve kas stimülasyonu gibi çevresel faktörlere daha duyarlıdır. Ekstremitelerin uzun kemikleriyle karşılaştırıldığında kas ataçman aktivitelerinin maksillofasiyal kemiklere etkisi daha belirgindir.(19)

Kas aktivitesi ile kemik şekil ve yapısını tanımlamak için, bilgisayarlı tomografi (CT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve ultrason gibi değişik teknikler kullanılmıştır.

tigated the effects of training on the lower extremities.

Embriyolojik olarak, kemikler esasen membranöz kemiklerdir ve bu nedenle çevresel faktörlere, özellikle kasların ve ektrafonksiyonel kuvvetin, uzun kemiklerin aksine, daha duyarlıdır. Kemiklerin oluştuğu bölgede kasların etkisi daha belirgindir.



Weijs ve Hilan (7), masseter kasının çapraz kesitsel görüntüsünü CT'den elde ederek ön yüz yüksekliği ve gonial açıda negatif korelasyon rapor ederlerken, mandibular uzunluk ve kafa genişliği arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir. Gionhaku ve Lowe (2) CT ile yapmış olduğu çalışmasında bu kasın çapraz kesitsel görüntüsü ile mandibuler düzlem ve gonial açı arasında negatif korelasyon, mandibuler ramus yüksekliğiyle arasında pozitif korelasyon rapor etmiştir. Araştırmamızda, pahalı olması her yerde bulunamaması ve teknik açıdan daha zor elde edilmesi gibi nedenlerden dolayı CT ve MRI görüntüleme yöntemleri tercih edilmemiştir. Kolay uygulanan, net görüntüler veren ve ekonomik açıdan uygun olan ultrason yöntemini bizim gibi tercih eden Bakke ve ark. (9) da, daha önceki araştırmalara benzer şekilde sonuçlanan araştırmamızda ultrasonla, masseter kası maksimum kontraksiyonda iken ön yüz yüksekliği ile mandibuler düzlem açısı arasında negatif korelasyon bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen ön yüz yüksekliğini temsil eden 'ramus dışına çizilen teğet ile SN arasındaki açı'nın masseter kontraksiyonuyla pozitif korelasyon göstermiş olması sonucu, Kubota ve ark.'ı (1) ile Bakke ve ark.'ının (9) bulgularından farklılık göstermektedir. Bu nedeni irksal faktörler ve masseter kası kalınlığını etkileyen beslenme şekli olabilir. Benington ve ark.'a (20) göre, 3 boyutlu ultrasonografi cihazı ile yaptıkları çalışmalarında, masseterin hacmi ile mandibular düzlem ve gonial açı ile negatif korelasyon gözlenirken ( $P \leq 0.001$ ), total posterior yüz ve ramus yüksekliği ( $P \leq 0.001$ ) ve alt posterior yüz yüksekliği oranı ( $P \leq 0.01$ ) ile anlamlı düzeyde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Uzunluk ve kalınlıklar için daha düşük düzeyde korelasyon görülmüştür ki bu sonuç bu bağlamda bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Şatıroğlu ve ark.'a (21) göre masseter kas kalınlığı, vertikal yüz yüksekliği ve vücut kütle indeksi ile anlamlı düzeyde uyumlu bulunmuştur. Daha kalın masseter kasına sahip bireylerin daha düşük yüz yüksekliğine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Şatıroğlunun çalışmasına paralel olarak ilaveten Zhao ve arkadaşları da (22) erkeklerde masseter kasının kalınlığını kadınlara nazaran daha kalın bulmuşlar ve masseter kası kalınlığının erkek yüz morfolojisi ile ilişkili

minent on maxillofacial bones compared with long bones of extremities. (19)

Different approaches to clarify muscle activity and bony shape/structure have been performed by Computurized Tomography (CT), Magnetic Resonans Imaging (MRI) and ultrasonography at the crosssectionla muscle band. Weijs and Hilan (7) reported negative correlation in between oblique cross sectional image and anterior facial height and gonial angle while they reported positive correlation with mandibular length and cranial width, by using CT. Gionhaku and Lowe (2) reported negative correlation of this muscle's oblique cross sectional image with mandibular plane and gonial angle and positive correlation with mandibular ramus height. We did not prefer CT or MRI in our study because of their expensiveness and difficulty to find them. Bakke et al.,(9) found negative correlation with mandibular plane angle and anterior facial height during clenching, by using ultrasonographing imaging . The positive correlation between masseter construction and the angle between SN and tangent line to ramus which represents anterior facial height in our study, shows controversy with the findings of Kubota et al.(1) and Bakke et al.(9) This can be the result of racial factors and nutrition types which affect thickness of masseter muscles. According to Benington et al.(20) volume showed a significant, negative correlation with mandibular inclination including gonial angle ( $P \leq 0.001$ ), and a significant, positive correlation with total posterior face height and ramus height ( $P \leq 0.001$ ), and lower posterior face height percentage ( $P \leq 0.01$ ) of the study that they performed by 3 dimensional ultrasonography The results that weaker correlations were found for length and thickness, shows parallelism with our study in this aspect.

According to Şatıroğlu et al.(21) masseter muscle thickness was found to be significantly correlated to vertical facial pattern and Body Mass Index, showing that individuals with a thick masseter had a vertically shorter facial pattern.

Paralel to Şatıroğlu et al.'s findings Zhao et al.(22) found the mean thickness of the masseter in men larger compared to women and the thickness of the muscle was related to the male facial morphology.



olduğu ile sonuçlandırmışlardır.

Nazal kavite ve maksiler sinüslerin gelişiminden etkilenen maksillofasiyal morfoloji gibi, mandibula da özellikle çiğneme kas sisteminin (masseter, medial pterygoid ve temporal kaslar) etkisi altında kalarak son şeklini almaktadır.

Weijs ve Hillen (7), çiğneme kaslarının büyüklüğü, maksillofasiyal morfoloji ve yumuşak diyetler arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Buna paralel olarak, Kiliaridis(5), Barber(23) ve Moore(24) yaptıkları çalışmalarda, hayvanlara farklı fiziksel şartlarda yumuşak ve sıvı gıdalar vermişler ve aşağıdaki sonuçlara varmışlardır.

- Kraniyal kapasite, genişlik ve uzunluğunda azalma
- Masseter ve temporal kasların ağırlıklarında azalma
- Maksiller arkın genişliğinde azalma
- Ramus yüksekliğinde azalma
- Kondilin antero-posterior çapı ve genişliğinde azalma

Bu çalışmaların sonucunda yumuşak ve sıvı gıdaların çiğneme aktivitesinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bunun da çiğneme kas fonksiyonlarının gelişimini azaltarak maksillofasiyal iskeletin az gelişmesine neden olduğu ileri sürülmüştür.(5,23,24)

Kas kalınlığı ve mandibular simfizin şekli arasındaki ilişkiyi Buschang ve ark. (25) çiğneme kas kuvvetleri sonucu ön bölgede meydana gelen oklüzal streslerin, lingual simfiz yüzeyinde kemik depozisyonuna neden olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, mandibular simfiz kalınlığının çiğneme basıncıyla yakından ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Zira, çiğneme basıncının azalması, çiğneme kaslarının az gelişmesine neden olmakta, bu da kapanış gücünü zayıflatmaktadır. Başka bir deyişle masseter kas kalınlığı ve çapraz kesitsel alan, kapanış gücüyle belirgin bir korelasyon göstermektedir. Araştırmamızda masseter kas kalınlığı gerek kontraksiyon gerekse istirahat durumlarında ölçülmüş olmasına karşı, kontraksiyon gücü EMG ya da elektrodyagnoz yöntemleri kullanılarak ölçülmemiştir. Bu nedenle kapanış gücünün kemik yapısına olan etkileri de araştırılmamıştır. Ancak çalışmamızda özellikle kontraksiyon durumunda masseter kalınlıklarının Kubota ve ark.(1) ile Kiliaridis ve Kale-

Mandibula is under the effect of masticatory muscles (masseter, medial pterygoid and musculus temporalis) and takes its latest shape accordingly as the maxillofacial morphology is effected by the development of function including nasal cavity and maxillary sinus.

Weijs and Hillen(7) noted a relation in between the size of the masticatory muscles, maxillofacial morphology and soft diet. Kiliaridis(5), Barber(23) and Moore(24) showed similar results in their study in which they used experimental animals in different physical condition by feeding soft and liquid diet and reached these results.

- Decreased cranial capacity, width and length
- Decreased weight of masseter and temporal muscles
- Decreased maxillary arc width
- Decreased mandibular ramus height
- Decreased antero-posterior diameter and width of the condyle

As a result of these studies, it is concluded that soft and liquid diet brought about a decrease in the masticatory activity, leading to an underdeveloped maxillofacial skeleton, following the reduced development of masticatory muscle function.(5,23,24)

Buschang et al.(25) stated that the stress resulting from occlusion of the anterior teeth is compensated by bony deposition on the lingual symphyseal surface. This finding suggests that the thickness of the mandibular symphysis is closely related to masticatory pressure. A reduced masticatory pressure yields to under development of masticatory muscles which weakens the closure strength of the mouth. In other words, thickness of masseter muscle and oblique crosssectional area has a clear correlation with closure strength. In our study, despite masseter muscle thickness was measured both in contraction and recovery conditions, contraction force unfortunately was not measured by using EMG or electrodiagnosis methods. Thus the effect of the closure strength on bone formation was not observed.

However, masseter muscle thickness being found less in our study in comparison to the findings of Kubota et al.(1), Kiliaridis and Kalebo (5) especially during contraction shows the reduced effect of masseter muscle



bo'nun (5) bulgularından daha az olması, araştırmamız kapsamına giren bireylerin masseter kalınlıklarının mandibular alveoler proçes ve simfiz kalınlıklarına daha az etki etmiş olduğunu göstermektedir. Bulgularımıza göre söz konusu kasın gerek istirahat, gerekse kontraksiyon durumunda alveoler proçes ve simfiz kalınlıkları ile negatif korelasyon göstermiş olması ve aradaki farkın istatistiksel olarak önemsiz bulunması bu sonucu desteklemektedir.

### SONUÇ

Araştırmamız, Angle Sınıf I kapanışa sahip erişkin bireylerde gerçekleştirilen pilot bir çalışmadır. Aynı çalışma ileri zamanlarda Sınıf II ve Sınıf III kapanışa sahip bireylerde de gerçekleştirilirse, farklı okluzyon kuvvetlerine maruz kalan farklı kalınlıklardaki masseter kasının, alveoler proçes ve simfiz kalınlıkları üzerine olan etkileri daha belirgin biçimde ortaya çıkacaktır.

thicknesses on alveolar process and symphyseal thickness. The muscle in question showing negative correlation with alveolar process and thickness of the symphysis both in relax situation and contraction and the non-significant difference in between these two conditions supports these results in our study.

### CONCLUSION

Our research is a pilot study on Angle Class I adult cases. In case the same study is conducted on Class II and Class III individuals, the effect of variously thickened masseter muscle under different occlusal forces will be much better identified, on alveolar process and symphyseal thickness.

### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod* 1998;20:535-542.
2. Gionhaku N, Lowe AA. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res* 1989;68:805-809.
3. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Arch Oral Biol* 1978;23:203-206.
4. Ingervall B, Thilander B. Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles. *J Oral Rehabil* 1974;1:131-147.
5. Kiliaridis S, Kälébo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res* 1991;70:1262-1265.
6. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Div I Malocclusions: and electromyographic analysis. *Am J Orthod* 1949;35:837-857.
7. Weijs WA, Hillen B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *J Dent Res* 1984;63:1154-1157.
8. Beecher RM, Coruccini RS. Effects of dietary consistency on craniofacial and occlusal development in the rat. *Angle Orthod* 1981;51:61-69.
9. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res* 1992;100:164-171.
10. Şakul BU. Baş ve Boyunun Topografik Anatomisi, I. Baskı Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 52, 1999
11. Türker M, Yüçetaş Ş. Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi, I Baskı Ankara: Atlas kitapçılık, 71, 1997.
12. Adapınar B. Temel Radyoloji Tekniği, I Baskı İstanbul: Güneş&Nobel Tıp kitabevi, 441, 1997.
13. Charalampidou M, Kjellberg H, Georgiakaki I, Kiliaridis S. Masseter muscle thickness and mechanical advantage in relation to vertical craniofacial morphology in children. *Acta Odontol Scand* 2008;66:23-30.
14. Fukunaga T, Matsuo A, Yamamoto K, Asami T. Mechanical efficiency in rowing. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986;55:471-475.
15. Fukunaga T, Matsuo A, Ishida Y, Tsunoda N, Uchino S, Onkubo M 1989 Study for measurement of muscle and subcutaneous fat thickness by means of ultrasonic B-mode method. *Japanese Journal of Medical Ultrasonics* 16:170-177 (In Japanese)
16. Proctor AD, DeVincenzo JP. Masseter muscle position relative to dentofacial form. *Angle Orthod* 1970;40:37-44.
17. Jones HH, Priest JD, Hayes WC, Tichenor CC, Nagel DA. Humeral hypertrophy in response to exercise. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:204-208.
18. Saville PD, Whyte MP. Muscle and bone hypertrophy. Positive effect of running exercise in the rat. *Clin Orthop Relat Res* 1969; 65:81-88.



19. Dulkan JS 1972 Secondary cartilage: a misnomer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 62:15-41
20. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod* 1999;21:659-670.
21. Şatıroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *Eur J Ortod* 2005;27: 562-567.
22. Zhao JZ, Dai Q, Lai QS. Masseter thickness measured by ultrasonography of 50 young healthy adults in relation to facial morphology. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao* 2001;23:60-62.
23. Barber CG, Green LJ, Cox GJ. Effects of the physical consistency of diet on the condylar growth of the rat mandible. *J Dent Res*. 1963;42:848-851.
24. Moore WJ. Masticatory function and skull growth. *J Zoology* 1962;146:123-131.
25. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod* 1992;62:203-210.