



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE MASSETER VE TEMPORAL KAS
KALINLIKLARININ VE SHEAR WAVE ELASTOGRAFİ İLE KAS
SERTLİĞİNİN REFERANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

AYŞE NUR KORUYUCU
UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üye Firdevs AŞANTOĞROL

Gaziantep
2023

BEYAN

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

Ayşe Nur KORUYUCU



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez sürecimde bilgisini, tecrübesini ve sevgisini benden esirgemeyen tez danışmanım, kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Firdevs AŞANTOĞROL'a, uzmanlık eğitimimin bir kısmını beraber geçirebildiğim bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Doç. Dr. Eda Didem YALÇIN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince yanımda olan ve birlikte vakit geçirmekten ve çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum başta eş kıdemlim Arş. Gör. Besel YILMAZ ve Dr. Öğr. Üyesi Elif Meltem ASLAN ÖZTÜRK olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, iyi bir insan olabilmem için bana yol gösteren, bugünlere gelmemi sağlayan canım aileme,

Uzmanlık eğitimimi başarıyla tamamlayabilmemde büyük katkısı olan, sabrı, hoşgörüsü sevgisi ve desteği ile zor günlerimi kolaylaştıran, hayattaki en büyük şansım sevgili eşim Dt. İbrahim KORUYUCU' ya

Uzaklarda olsalar bile her zaman yanımda hisettiğim canım arkadaşlarım Uzm. Dt. Seda CİRİTCİ KABAKLI, Uzm. Dt. Merve YAMAN, Dt. Bilge YAKUT'a,

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Çiğneme Sistemi	3
2.1.1. Çiğneme kasları.....	3
2.1.2. Çiğneme kaslarının anatomisi	3
2.1.2.1. Temporal kas	3
2.1.2.2. Masseter kas	4
2.1.2.3. Medial (internal) pterygoid kas	5
2.1.2.4. Lateral (eksternal) pterygoid kas	6
2.1.2.5. Yardımcı kaslar.....	7
2.1.2.5.A Hyoid üstü kaslar	7
2.1.2.5.B. Hyoid altı kaslar	7
2.1.2.5.C. Servikal kaslar	7
2.1.3. Çiğneme Kaslarının Fonksiyonel Rahatsızlıkları.....	7
2.1.3.1. Koruyucu kas kontraksiyonu	8
2.1.3.2. Lokal kas hassasiyeti.....	9
2.1.3.3. Miyospazm	9
2.1.3.4. Miyofasiyal ağrı.....	9
2.1.3.5. Santral aracılı miyalji	10
2.2. Çiğneme Kaslarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Görüntüleme	
Yöntemleri	10
2.2.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	10
2.2.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	11
2.2.3. Ultrasonografi (USG).....	12

2.2.3.1. Ultrasonografi fiziği.....	13
2.2.3.2. Ultrasonografi cihazının fiziksel prensipleri	13
2.2.3.3. Sesin doku ile etkileşimi	16
2.2.3.4. Ultrasonografi cihazlarının yapısı.....	18
2.2.3.5. Ultrasonografide görüntü oluşumu ve görüntüleme metotları	18
2.2.3.6. Ultrasonografi terminolojisi ve farklı doku tiplerinin ultrasonografik görüntüsü	20
2.2.3.7. Ultrason Elastografisi (USE)	22
2.2.3.7.A. Elastografi teknikleri	23
2.2.3.8. Ultrasonografide rastlanılan artefaktlar	27
2.2.3.9. Ultrasonografinin dış hekimliğinde kullanım alanları	29
2.2.3.10. Ultrasonografinin avantaj ve dezavantajları.....	30
2.2.3.11. Masseter ve temporal kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi	30
2.2.3.11.A Masseter kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi	31
2.2.3.11.B Temporal kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi.....	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	34
3.1. Çalışma Dizaynı.....	34
3.1.1. Yaş gruplarının oluşturulması.....	34
3.1.2. Vücut kitle indeksi hesaplama	34
3.2. Klinik Muayene	34
3.3. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dahil Edilmeme Kriterleri	35
3.4. Görüntüleme Prosedürleri	36
3.4.1. Ultrasonografi (USG) protokolü	36
3.4.2. USG’ de görüntülerin değerlendirilmesi	36
3.4.2.1. Boyutsal ölçümler	37
3.4.2.2. Ultrasonografik elastografi değerlendirmesi	40
3.5. İstatistiksel Analiz.....	45
4. BULGULAR	46
5. TARTIŞMA	88
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	103
7. KAYNAKLAR	108

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	: Arteria
ARFI	: Acoustic Radiation Force Impulse Imaging
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
C	: hız
cm	: santimetre
E	: young modülü
f	: frekans
İK	: İstirahat Kalınlık,
İSWE	: İstirahat Shear Wave Elastografi,
İSWE-L	: İstirahat Shear Wave Elastografi-Longitudinal,
İSWE-T	: İstirahat Shear Wave Elastografi-Transversal,
KK	: Kontraksiyon Kalınlık,
kPa	: kilo Pascal
KSWE	: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi,
KSWE-L	: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Longitudinal
KSWE-T	: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Transversal,
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
N	: Nervus
ROI	: region of interest -ilgili alan)
Sİ	: Strain indeks
SWE	: Shear Wave Elastografi
T	: Periyot
TE	: Transient Elastografi
TME	: Temporomandibular eklem
USE	: Ultrason Elastografisi
USG	: Ultrasonografik görüntüleme
VKİ	: Vücut kitle indeksi
Λ	: Dalga boyu
ρ	: doku densitesi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Temporal kas (3).	4
Şekil 2.2: Masseter kas (3).	5
Şekil 2.3: Medial pterygoid kas (3).	6
Şekil 2.4: Superior ve inferior lateral pterygoid kas (3).	6
Şekil 2.5: BT ile çiğneme kaslarının görüntülenmesi (34)	11
Şekil 2.6: MRG ile çiğneme kaslarının görüntülenmesi (38).....	12
Şekil 2.7: Sesin farklı dokulardaki yayılma hızı (50)	15
Şekil 2.8: Ultrasonografi cihazlarının yapısının incelenmesi.....	18
Şekil 2.9: Boyun bölgesinin ultrasonografi incelemesi sırasında probun transversal tutulması sonucu oluşan görüntünün değerlendirilmesi. Karotis arterin anekoik, sternokleidomastoid kasın hipoekoik, sternokleidomastoid kasın fasyasının hiperekoik ve tiroid bezinin izoekoik yapısının görüntülenmesi.	21
Şekil 2.10: Dokunun uyarılma şekline göre strain elastografi teknikleri.	25
Şekil 2.11: Dokuya uygulanan kuvvet tekniğine göre SWE teknikleri (84).	27
Şekil 2.12: USG’de masseter kasın transversal görüntüsü.....	32
Şekil 2.13: USG’de masseter kasın longitudinal görüntüsü.....	32
Şekil 2.14: USG’de temporal kasın transversal görüntüsü	33
Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan GE LOGIQ S8 with XDclear USG cihazı.	36
Şekil 3.2: Masseter kasın USG ile değerlendirilmesinde probun pozisyonu. Masseter kas kalınlığının transversal olarak ML 6-15-D Matrix Array (4-15 MHz) prob ile değerlendirilmesi.....	38
Şekil 3.3: Masseter kasın istirahatte (a) ve maksimum kontraksiyon durumunda (b) USG ile kalınlık ölçümünün gösterilmesi	38
Şekil 3.4: Anterior temporal kasın USG ile değerlendirilmesinde probun pozisyonu. Temporal kas kalınlığının transversal olarak “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob ile değerlendirilmesi.....	39
Şekil 3.5: Temporal kasın istirahatte (a) ve maksimum kontraksiyon durumunda (b) USG ile kalınlık ölçümünün gösterilmesi	39
Şekil 3.6: Masseter kasın transversal yönde “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob kullanılarak SWE açısından değerlendirilmesi.	40
Şekil 3.7: Masseter kasın longitudinal yönde “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob kullanılarak SWE açısından değerlendirilmesi	41

Şekil 3.8: Masseter kasın istirahatte SWE ile transversal elastisite ölçüm değerleri	42
Şekil 3.9: Masseter kasın istirahatte SWE ile longitudinal elastisite ölçüm değerleri ...	42
Şekil 3.10: Masseter kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile transversal elastisite ölçüm değerleri	43
Şekil 3.11: Masseter kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile longitudinal elastisite ölçüm değerleri	43
Şekil 3.12: Temporal kasın istirahatte SWE ile elastisite ölçüm değerleri	44
Şekil 3.13: Temporal kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile elastisite ölçüm değerleri	44



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Farklı dokuların atenüasyon katsayıları (41, 57).....	17
Tablo 4.1. Demografik özellikler	46
Tablo 4.2. Cinsiyete göre Yaş ve VKİ değerlerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.3. Ölçümler arası uyumunun incelenmesi	47
Tablo 4.4: Cinsiyet, taraf, istirahat ve kontraksiyon durumuna göre masseter ve temporal kas kalınlığının değerlendirilmesi	49
Tablo 4.5: Cinsiyet, taraf, istirahat ve kontraksiyon durumuna göre masseter ve temporal kas sertliklerinin değerlendirilmesi	52
Tablo 4.6: Yaş gruplarına göre kas kalınlıklarının karşılaştırılması	56
Tablo 4.7: Yaş gruplarına göre masseter kas sertliklerinin karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.8: Masseter elastisite ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması	61
Tablo 4.9: Yaş gruplarına göre temporal kas sertliklerinin karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.10: Yaş ve VKİ ile değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	64
Tablo 4.11: Her bir cinsiyet içerisinde yaş gruplarına göre ve cinsiyetler arası masseter kas kalınlığının karşılaştırılması	67
Tablo 4.12: Her bir cinsiyet içerisinde yaş gruplarına göre ve cinsiyetler arası temporal kas kalınlığının karşılaştırılması	72
Tablo 4.13: Her bir cinsiyet içerisinde ve cinsiyetler arası yaş gruplarına göre istirahatte masseter kas sertliklerinin karşılaştırılması	76
Tablo 4.14: Her bir cinsiyet içerisinde ve cinsiyetler arası yaş gruplarına göre istirahat ve kontraksiyon durumunda temporal kas sertliklerinin karşılaştırılması.....	84

ÖZET

SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE MASSETER VE TEMPORAL KAS KALINLIKLARININ VE SHEAR WAVE ELASTOGRAFI İLE KAS SERTLİĞİNİN REFERANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Ayşe Nur KORUYUCU

Uzmanlık Tezi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üye Firdevs AŞANTOĞROL

Mayıs 2023, Sayfa 120

Çiğneme sisteminin performansı temel olarak, masseter ve temporal kaslar tarafından üretilen kuvvetlere bağlıdır. Bu kasların kalınlık ve sertlikleri, kas performansı ve kuvvetinin kritik bir belirleyicisidir. Bu nedenle kas kalınlık ve sertliklerinin in vivo değerlendirilmesi, kas fonksiyonlarının anlaşılmasına ve geliştirilmesine yardımcı olabilir. Bu tez çalışmada; sağlıklı erişkinlerde istirahat ve kontraksiyonda, masseter ve temporal kaslarının kalınlık ve sertliklerinin referans değerlerini oluşturmak ve bu değerlerin yaş, cinsiyet, taraf ve Vücut kitle indeksine göre değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışmada, yaşları 18-59 arasında değişen 160 (80 kadın, 80 erkek) sağlıklı bireyin toplam 320 masseter ve temporal kası ultrasonografi ve Shear Wave Elastografi (SWE) ile incelendi. İstirahatte ortalama masseter kas kalınlığı $1,09 \pm 0,21$ cm; kontraksiyonda $1,40 \pm 0,25$ cm olarak bulundu. İstirahatte temporal kas kalınlığı $0,88 \pm 0,11$ cm; kontraksiyonda $0,98 \pm 0,12$ cm olarak bulundu. İstirahatte ve kontraksiyonda yaşla birlikte masseter ve temporal kas kalınlıkları artış göstermiş olup bu bulgu temporal kas için anlamlı değildi. İstirahatte ve kontraksiyonda masseter ve temporal kas kalınlıkları, erkeklerde kadınlardan daha fazla bulundu ($p < 0,001$). İstirahat ve kontraksiyonda sağ ve sol masseter kas kalınlıkları arasında anlamlı farklılık bulunmuşken temporal kasta bulunmadı. İstirahatte ve kontraksiyonda yaş ve vücut kitle indeksi arttıkça masseter ve temporal kas kalınlığı artış gösterdi ancak bu bulgular temporal kas için anlamlı değildi. Masseter kasın sertlik değerlendirmesi transdüser 2 farklı pozisyonda iken yapıldı ve bu iki durum birbiriyle karşılaştırıldı. İstirahatte transdüser masseter kasa transvers pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (İSWE-T) $6,91 \pm 1,22$ kPa; İstirahatte transdüser masseter kasa longitudinal pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (İSWE-L) $8,49 \pm 1,25$ kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda transdüser masseter kasa transvers pozisyonlandırıldığında (KSWE-T) $31,40 \pm 7,03$ kPa; kontraksiyonda transdüser masseter kasa longitudinal pozisyonlandırıldığında (KSWE-L) $35,65 \pm 7,45$ kPa olarak bulundu. Hem istirahat hem de kontraksiyonda masseter kas sertliğinin değerlendirildiği transvers ve longitudinal yöntemlerle yapılan ölçümler arasında anlamlı farklılıklar saptandı. İstirahatte temporal kas sertliği 8,84 kPa; kontraksiyonda 20,43 kPa olarak bulundu. İstirahatte ve kontraksiyonda masseter ve temporal kas sertlikleri, erkeklerde kadınlardan daha fazla bulundu ($p < 0,001$). İstirahat ve kontraksiyonda sağ ve sol masseter ve temporal kas sertlikleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı. İstirahatte ve kontraksiyonda yaş ve vücut kitle indeksi arttıkça masseter ve temporal kas sertlikleri azalma göstermiş ancak kontraksiyonda masseter kas sertliğindeki azalma anlamlı bulunmamıştır. Sonuç olarak, ultrasonografi ve SWE çiğneme kas kalınlıklarının ve sertliklerinin değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Masseter kas, Shear Wave Elastografi, Temporal kas Ultrasonografi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF MASSETER AND TEMPORAL MUSCLE THICKNESS AND REFERENCE VALUES OF MUSCLE STRENGTH BY SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY IN HEALTHY ADULTS

Ayşe Nur KORUYUCU

Specialization Thesis, Department of Oral and Maxillofacial Radiology

Supervisor: Assist. Prof. Firdevs AŞANTOĞROL

May 2023, Pages 120

The performance of the masticatory system mainly depends on the forces produced by the masseter and temporal muscles. The thickness and stiffness of these muscles is a critical determinant of muscle performance and strength. Therefore, in vivo evaluation of muscle thickness and stiffness can help to understand and improve muscle function. In this thesis study; It was aimed to establish the reference values for the thickness and stiffness of the masseter and temporal muscles at rest and in contraction in healthy adults and to evaluate these values according to age, gender, side and body mass index. In the study, a total of 320 masseter and temporal muscles of 160 (80 female, 80 male) healthy individuals aged between 18-59 were examined by ultrasonography and Shear Wave Elastography. Mean masseter muscle thickness at rest was 1.09 ± 0.21 cm; It was found to be 1.40 ± 0.25 cm in contraction. Temporal muscle thickness at rest was 0.88 ± 0.11 cm; It was found to be 0.98 ± 0.12 cm in contraction. Masseter and temporal muscle thicknesses increased with age at rest and during contraction, but this finding was not significant for temporal muscle. Masseter and temporal muscle thicknesses at rest and during contraction were found to be higher in males than females ($p < 0.001$). While there was a significant difference between the right and left masseter muscle thicknesses at rest and contraction, it was not found in the temporal muscle. Masseter and temporal muscle thickness increased with increasing age and body mass index at rest and in contraction, but these findings were not significant for temporal muscle. Masseter muscle stiffness was evaluated with the transducer in 2 different positions, and these two conditions were compared with each other. Masseter muscle stiffness (ISWE-T) 6.91 ± 1.22 kPa when the transducer masseter muscle was positioned transversely at rest; When the transducer masseter muscle was positioned longitudinally at rest, the stiffness of the masseter muscle (ISWE-L) was found to be 8.49 ± 1.25 kPa. When the transducer masseter muscle is positioned transversely during contraction (KSWE-T) 31.40 ± 7.03 kPa; It was found to be 35.65 ± 7.45 kPa when the transducer masseter muscle was positioned longitudinally during contraction (KSWE-L). Significant differences were found between measurements made with transverse and longitudinal methods, in which masseter muscle stiffness was evaluated both at rest and during contraction. Temporal muscle stiffness at rest 8.84 kPa; It was found to be 20.43 kPa at contraction. Masseter and temporal muscle stiffness at rest and contraction were more common in males than females ($p < 0.001$). There was no significant difference between right and left masseter and temporal muscle stiffness at rest and contraction. Masseter and temporal muscle stiffness decreased with increasing age and body mass index at rest and during contraction, but the decrease in masseter muscle stiffness during contraction was not significant. In conclusion, ultrasonography and SWE can be used as an effective method in the evaluation of chewing muscle thickness and stiffness.

Keywords: Masseter muscle, Shear Wave Elastography, Temporal muscle Ultrasonography.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çiğneme sistemi; dişler, dişleri destekleyen kemik, temporomandibular eklem, kaslar, ligamentler ve bu dokuların vasküler ve sinir sistemlerinden oluşan geniş fonksiyonel bir sistemdir (1). Çiğneme sistemi çiğneme ve yutkunma, tat alma, nefes alıp verme, konuşmaya yardımcı olma gibi hayati fonksiyonlara sahiptir (2). Çiğneme sisteminin farklı fonksiyonlara sahip temporal, masseter, medial ve lateral pterygoid olmak üzere dört adet kası bulunur (3)

Çiğneme sistemin anatomik ve fonksiyonel gelişimi ve dolayısıyla çiğneme fonksiyonu, çiğneme kaslarının aktivitesine bağlıdır. Çiğneme kas aktivitesinin değerlendirilmesinde elektromiyografiden yararlanılmaktadır. Bununla birlikte son zamanlarda kas kalınlığı, çiğneme kas aktivitesinin değerlendirilmesinde bir gösterge olarak kabul edilmektedir (5). Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Ultrasonografi (USG) gibi görüntüleme yöntemleri çiğneme kaslarının değerlendirilmesine imkân sağlar. İyonize radyasyon içermemesi ve non-invaziv olması hastalar tarafından kolaylıkla tolere edilebilmesi ile USG, kolay uygulanabilen, tekrarlanabilen ve ekonomik olduğu için nispeten kolay ulaşılabilen bir teknik olması gibi belli avantajlar sunması ile çiğneme kaslarının görüntülenmesinde araştırmacılar tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Son yıllarda, USG tekniğindeki gelişmelerin artması ile, literatürde kasların yapısal değişikliklerin incelenmesinde USG kullanımının başarılı sonuçlar ortaya koyduğunu gösteren çalışmalar yayınlanmıştır (6, 7). Durao ve ark. masseter kas kalınlık ölçümlerinin tekrarlanabilirliği hakkındaki bilimsel literatürü sistematik olarak gözden geçirmiş, USG'nin masseter kas ölçümleri için güvenilir bir klinik araç olduğunu rapor etmişlerdir (6). Serra ve ark. masseter ve temporal kasların USG ile değerlendirildiği çalışmaları derlemiş ve USG 'nin çiğneme kaslarındaki değişikliklerin incelenmesinde büyük fayda sağlayan güvenilir bir yöntem olduğunu ifade etmiştir.(7).

Kas sertliğinin, kas performansı ve kuvvetinin belirleyicisi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle kas sertliğinin in vivo değerlendirilmesi, kas fonksiyonlarının anlaşılmasına ve geliştirilmesine imkan sağlamaktadır (8). Yakın zamanda geliştirilen ultrason tabanlı bir görüntüleme yöntemi olan ultrasonografik elastografi, doku sertliği hakkında bilgi sağlar. Ultrasonografik elastografinin temeli, dokuya belirli bir stres uygulanması sonucu dokunun, elastik özelliğine bağlı olarak gösterdiği değişime dayanmaktadır (9). Doku

sertliğinin değerlendirilmesinde klinik pratikte en çok Shear Wave Elastografi (SWE) ve Strain Elastografi yöntemleri kullanılmaktadır. Strain elastografinin temelinde, dokunun yer değiştirmesine neden olan bir sıkıştırma kuvvetinin uygulanmasıyla, dokunun sıkıştırılmadan önceki ve sonraki eko setlerinin karşılaştırılmasıdır (10). Bu teknikte, özellikle karmaşık biyomekanik özelliklere sahip olan kasta, veri toplama ve yorumlama büyük ölçüde operatöre bağlıdır (11). Shear wave elastografi ise manuel kompresyon uygulanmadan transdüser tarafından üretilen shear dalgalarının hızı ölçülerek doku sertliği hakkında bilgi sunar (12). Manuel kompresyon uygulanmaması nedeniyle operatöre bağımlılık azalmış ve esnekliğin doğrudan kantitatif ölçümünün mümkün olması nedeniyle de strain elastografiye kıyasla daha objektif bir görüntüleme yöntemi olduğu belirtilmiştir (13). Blichartz ve ark. masseter ve temporal kas sertliklerini SWE ve strain elastografi ile değerlendiren çalışmalara yer verdiği sistematik derlemelerinde, SWE'nin strain elastografiye göre masseter kas sertliğinin değerlendirilmesinde daha güvenilir bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır (14).

Bu tez çalışmasında da normallik kriterlerinin tanımına temel sağlamak amacıyla sağlıklı erişkinlerde masseter ve temporal kas kalınlıklarının ve shear wave elastografi ile kas sertliğinin referans değerleri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, masseter ve temporal kasın morfolojik ve fonksiyonel değerlendirmesini mümkün kılarak, teşhis ve prognozu kolaylaştıracak ve normallik standartlarını tanımlayacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çiğneme Sistemi

Çiğneme sistemi; vücudumuzun işlevsel bir birimi olmakla beraber kişinin beslenebilmesi için çiğneme ve yutkunmadan sorumludur. Ayrıca konuşmayı sağlayabilmek, nefes almada ve tat almada yardımcı olmak gibi hayati öneme sahip fonksiyonları da vardır (15). Bu sistemin fonksiyonel birimleri kemikler, eklem, kaslar, dişler ve ligamentlerdir. Çiğneme sisteminin fonksiyonu için gerekli enerji, kaslar tarafından karşılanır (3).

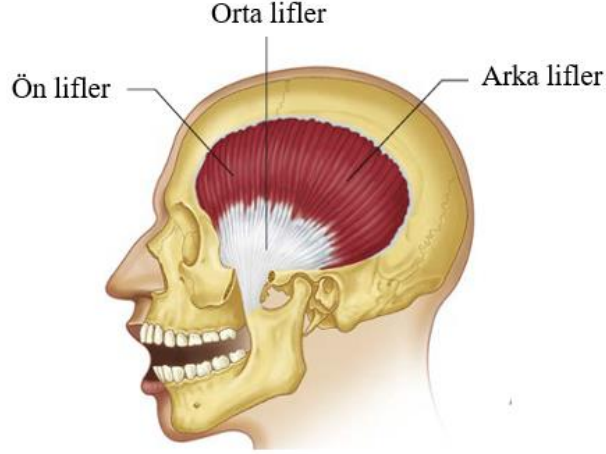
2.1.1. Çiğneme kasları

Masseter, temporal, medial ve lateral pterygoid birincil çiğneme kaslarıdır. Masseter, temporal ve medial pterygoid; çenenin yukarı doğru hareketiyle ağzın kapanmasında görev alırken lateral pterygoid ise çenenin öne ve aşağı hareketiyle ağzın açılmasında görev alır (4). Mandibular harekete digastrik, mylohyoid, geniohyoid, sternohyoid, stylohyoid, omohyoid, tirohyoid ve sternotiroid kasların da katkısı bulunmaktadır. Bu kaslar mandibulanın açılma, retrüzyon, protrüzyon, lateral hareket ve kapanmayı içeren karmaşık hareketlerinin düzenlenmesinde yardımcı olurlar (16).

2.1.2. Çiğneme kaslarının anatomisi

2.1.2.1. Temporal kas

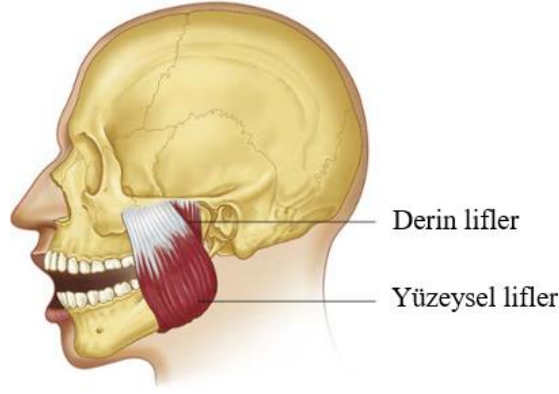
Bu kas, dikey uzanım gösteren ön lifleri, oblik uzanım gösteren orta lifleri ve yatay uzanım gösteren arka liflerden oluşan yelpaze şeklinde bir kastır. Temporal kas, kafatasının fossa temporalisinden başlayıp; koronoid prosese tutunarak sonlanır. Temporal kasın ön liflerinin işlevi mandibulayı dikey yönde yükseltmektir (17). Orta kısımdaki liflerin işlevi, mandibulayı yükseltmek ve geri çekmektir. Arka parçanın işlevi ise mandibula dengesinin sağlanmasıdır (3). Temporal kasın innervasyonu, nervus (N) trigeminusun , mandibular dalının temporal dalı tarafından gerçekleştirilir (18). Temporal kasın kan desteği, maksiller arterin (A) auriculotemporal dalı tarafından sağlanır (19).



Şekil 2.1: Temporal kas (3).

2.1.2.2. Masseter kas

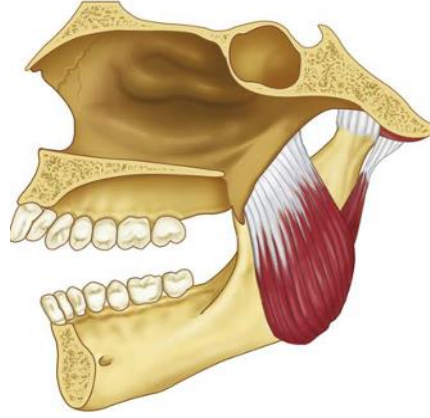
Masseter kas, aşağı ve geri uzanan yüzeysel liflerden ve vertikal doğrultuda uzanan derin liflerden oluşan dikdörtgen şekilli bir kastır. Masseter kas zigomatik arkın inferior kenarı ve anterior 2/3'ünden başlayıp, ramus mandibulanın lateral yüzeyinde ve ikinci molar diş hizasından posteriora doğru uzanarak angulus mandibulayı içine alacak şekilde seyrederek, Masseter kas çenenin kapanış hareketlerinde en aktif kas olup, çift taraflı kasılması halinde, mandibulayı yukarı yönlü hareket ettirir. Bununla birlikte, masseter kasın yüzeysel lifleri mandibular protrüzyona katkıda bulunurken, derin lifleri mandibula protrüzyonda iken dişler oklüzyonda sıkıca kapatıldığında kondili artiküler eminense doğru stabilize eder (3, 17). Masseter kasın innervasyonu, N. trigeminusun, mandibular dalının masseterik dalı tarafından gerçekleştirilir. Kan desteği maksiller ve fasiyal arterin masseterik dalları tarafından sağlanır (20).



Şekil 2.2: Masseter kas (3).

2.1.2.3. Medial (internal) pterygoid kas

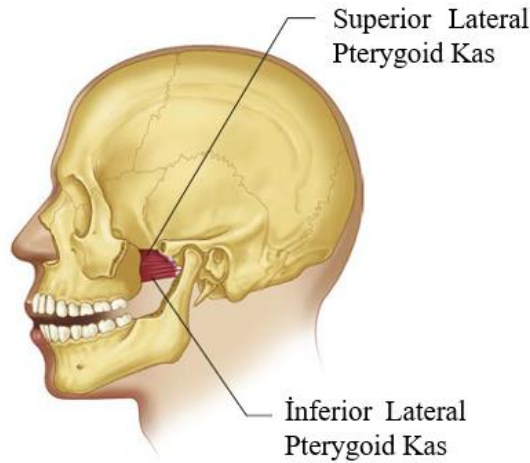
Bu kas, yüzeysel ve derin iki baştan oluşan dikdörtgen bir kastır. Medial pterygoid kasın yüzeysel başın orjini tüber maksilla, derin başın orjini sfenoid kemiğin lateral pterygoid laminasının medial yüzeyidir. Her iki orijinden çıkan lifler aşağı, dışa ve arkaya yönelim göstererek angulus mandibulanın iç yüzeyine tutunur (3, 17). Medial pterygoid kasın üçlü işlevi vardır. İlk olarak, kasın lateral pterygoid kas ile iki taraflı kasılması, mandibulanın protrüzyonu ile sonuçlanır. Bu hareket, kas lifleri anteroposterior yönde hizalandığında ortaya çıkar. İkincisi, medial pterygoid kasın lateral pterygoid kas ile ipsilateral olarak tek taraflı kasılması, mandibulanın karşı tarafa doğru lateral hareketine neden olur. Bu eylem, kas liflerinin mediolateral yönü nedeniyle oluşur. Üçüncüsü, mandibulayı yükseltmek için masseter ve temporalis kasları ile birlikte çalışır. Medial pterygoid kasın innervasyonu, N. trigeminusun, mandibular dalının medial pterygoid dalı tarafından gerçekleştirilir. Kan desteği A. maksillarisin pterygoid dalı tarafından sağlanır (21).



Şekil 2.3: Medial pterygoid kas (3).

2.1.2.4. Lateral (eksternal) pterygoid kas

Bu kas; superior ve inferior lateral pterygoid olarak bilinen iki parçadan oluşan piramit şeklinde bir kastır. Dört çiğneme kası (medial pterygoid, lateral pterygoid, masseter ve temporalis) arasında lateral pterygoid, mandibulayı açan tek kastır. Lateral pterygoid kas innervasyonu, N. trigeminusun, mandibular dalının lateral pterygoid dalı tarafından gerçekleştirilir. Kan desteği A. maksillarisin pterygoid dalı tarafından sağlanır (22).



Şekil 2.4: Superior ve inferior lateral pterygoid kas (3).

Superior lateral pterygoid kas

Sfenoid kemiğin büyük kanadının infratemporal yüzünden başlayarak yatay yönde arkaya ve dışa doğru ilerleyip disk, eklem kapsülü, ve kondil boynuna tutunur. Bu kas grubu

dişler temasta olduğunda aktiftir. Güçlü ısırma sırasında dişleri korumak için mandibulanın açılmasını sağlar (23).

İnferior lateral pterygoid kas

Lateral pterygoid tabakanın dış yüzeyinden başlayıp geri, yukarı ve dışa doğru uzanıp kondil boynundaki fovea pterygoideaya yapışır. Sağ ve sol inferior lateral pterygoid kasın birlikte kasılması sonucu kondil, artiküler eminens boyunca inferiora doğru hareket eder ve mandibulanın protrüzyonu sağlanır (23).

2.1.2.5. Yardımcı kaslar

2.1.2.5.A Hyoid üstü kaslar

Hyoid üstü kaslar, süperiorda mandibula bazisi ve inferiorda hyoid kemik arasında konumlanan, boyun orta hattının her iki tarafında dörtlü çiftler halinde bulunan kaslardır. Bu dörtlü kas grubunu digastrik, mylohyoid, geniohyoid ve stilohyoid kaslar oluşturmaktadır. Çenenin açılması sırasında hyoid kemiği yukarı ve geriye doğru çekerek, mandibulanın aşağı ve geriye yönlü hareketini sağlarlar (24).

2.1.2.5.B. Hyoid altı kaslar

Sternohyoid, sternothyroid, thyrohyoid, omohyoid kaslarının oluşturduğu bu grup, hyoid kemiğin aşağısında bulunurlar. İnfracoroid kaslar hyoid kemiği stabilize ettiğinde, supracoroid kaslar mandibula depresyonuna yardımcı olur ve bu kaslar ağzın geniş bir şekilde açılmasına katkı sağlar (24).

2.1.2.5.C. Servikal kaslar

Sternokleidomastoid, trapezius, anterior ve lateral vertebral kaslar ve diğer derin posterior servikal kasları içeren bu grup, mandibular hareketin sağlanmasında indirekt görev yapar. Çiğneme ve yutkunma esnasında, kafa postürünün stabilizasyonun sağlanmasına ve hyoid üstü ve hyoid altı kasların kasılmasına yardımcı olurlar (25).

2.1.3. Çiğneme Kaslarının Fonksiyonel Rahatsızlıkları

Çiğneme sisteminde fonksiyonel bir rahatsızlık oluşması durumunda, kas ağrıları ve disfonksiyonlar en yaygın görülen belirtiler arasındadır.

Çiğneme kas bozukluğu olan hastalarda en yaygın şikâyet, hafif hassasiyetten şiddetli rahatsızlığa kadar değişkenlik gösterebilen kas ağrılarıdır. Kas dokusunda, artan kas kullanımı nedeniyle hissedilen ağrıya miyalji denir. Semptomlar genellikle kas yorgunluğu ve sıkışma hissi ile ilişkilidir. Miyalji sıklıkla kasların artan kullanımından kaynaklanır; miyaljinin şiddeti ilgili kasın fonksiyonel aktivitesi ile ilişkilidir.

Disfonksiyon ise çiğneme sistemi kas rahatsızlıklarına eşlik eden yaygın bir klinik bulgudur. Kas dokularının aşırı kullanımına bağlı olarak kasta meydana gelen herhangi bir kasılma ile ağrı tetiklenir ve bu durum çoğunlukla mandibular hareketlilikte kısıtlılık olarak ortaya çıkar.

Disfonksiyonun bir diğer tipi akut malokluzyondur. Mandibulanın pozisyonlanmasını kontrol eden herhangi bir kasta dinlenme uzunluğunda meydana gelebilecek ani değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bu durum mandibulanın istirahat pozisyonunda ve dişlerin oklüzal temasında değişiklikler oluşturur.

Çiğneme kas rahatsızlıklarından her biri farklı klinik belirti gösterir. Bu sebeple tedavi şekilleri de değişkenlik gösterebileceğinden ayrımlarının iyi yapılması gerekmektedir. Çiğneme kas rahatsızlıklarının;

- Koruyucu kas kontraksiyonu
- Lokal kas hassasiyeti
- Miyospazm
- Miyofasiyal ağrı
- Santral aracılı miyalji olarak adlandırılan 5 ana tipi vardır (23).

2.1.3.1. Koruyucu kas kontraksiyonu

Kas splinti olarak da tanımlanan koruyucu kas kontraksiyonu, yaralanma tehdidine ya da değişmiş duysal bir uyarana karşı santral sinir sisteminin oluşturduğu yanıttır. Koruyucu kas kontraksiyonu gerçekleştiğinde agonist ve antogonist kaslar koruma amacıyla birlikte kasılırlar. Yani çiğneme kaslarında koruyucu kas kontraksiyonu oluşmuşsa; klinik olarak ağzın kapanması esnasında çeneyi açmakla görevli olan kasların, ağzın açılması esnasında ise çenenin kapanmasından sorumlu olan kasların aktivitesinde bir artış gözlenir.

Koruyucu kas kontraksiyonu çiğneme sisteminin normal fizyolojik bir cevabı olup patolojik bir durum değildir. Klinik olarak kaslarda güçsüzlük ve mandibular hareketlerde sınırlanma gözlenmesine rağmen hastadan ağzını yavaşça açması istendiğinde normal sınırlarda hareketi sağlayabilir. Ayrıca istirahatte ağrı olmasa da fonksiyonla ağrı artar. Bu rahatsızlık genellikle kısa sürelidir ve koruyucu kas kontraksiyonuna neden olan faktörün kontrol altına alınması halinde bulgular birkaç gün içinde kaybolmaktadır. Bulgular kaybolmayıp daha uzun sürmesi halinde ise lokal kas sorunları ortaya çıkmaktadır (2, 23).

2.1.3.2. Lokal kas hassasiyeti

Lokal kas hassasiyeti, kaslarda ağrı oluşturan non-inflamatuvar bir rahatsızlıktır. Kas dokusunun devam eden koruyucu kas kontraksiyonuna verdiği ilk cevaptır. Koruyucu kas kontraksiyonu santral sinir sistemi tarafından etkilenmiş kas cevabının göstergesi iken; lokal kas hassasiyeti, kas dokularındaki lokal çevresel değişikliklerin göstergesidir.

Klinik olarak kas güçsüzlüğü, kas palpasyonunda ağrı ve mandibular hareketlerde kısıtlanma görülür. İstirahatte ağrı oluşmamasına rağmen fonksiyonla ağrıda artış gözlenir. Koruyucu kas kontraksiyonunun tersine hastanın çenesini yavaşça açmaya çalışması durumunda bile tam bir açılma gerçekleşmez (23, 26).

2.1.3.3. Miyospazm

Miyospazm santral sinir sisteminin uyarısıyla başlayan ve kas dokusundaki lokal metabolik değişimlerden kaynaklanan sürekli bir kas kasılmasıdır.

Klinik olarak en yaygın şikâyet kas ağrısıdır. İstirahatte de var olan ağrı fonksiyonla şiddetini iyice artırır. Ağrıya bağlı olarak, ağız açmada kısıtlılık ve bazen de akut malokluzyon görülür. Etkilenen kas palpasyonda çok katı ve ağrılıdır (2, 23).

2.1.3.4. Miyofasiyal ağrı

Miyofasiyal ağrı, kas dokusunda hipersensitif tetik noktaları (trigger) olarak bilinen aşırı duyarlı, sıkı ve gergin bantlar şeklinde lokal bölgeleriyle karakterize kassal bir rahatsızlıktır.

Klinik olarak, istirahatte de var olan ve fonksiyonda artan ağrı ile baskı uygulandığında gergin ve ağrılı tetik noktalarının varlığı izlenir. Tetik noktaları yaklaşık 2-5 mm çapa

sahip herhangi bir iskelet kasında var olabilen hassas noktalar olarak tanımlanabilir. Bu noktalara palpasyon yapıldığında ağrı ile bölgesel elektrik çarpması hissi veya sıçrama şeklinde cevap alınır (2)

2.1.3.5. Santral aracılı miyalji

Santral aracılı miyalji, santral sinir sistemi etkilerinin kas dokusunda periferik olarak hissedildiği kronikleşen, devamlı bir kas rahatsızlığıdır. Belirtileri kasların enflamatuar rahatsızlıklarına benzediği için kronik miyozit olarak da adlandırılmıştır.

En yaygın şikâyet devam eden sürekli bir kas ağrısının varlığıdır. Ağrıdan dolayı yapısal disfonksiyon gözlenmektedir. Dinlenme sırasında var olan ağrı fonksiyonla daha da şiddetlenir. Kaslar palpasyona aşırı duyarlıdır. Semptomların 4 hafta ve daha fazla devam etmesi en önemli klinik bulgusudur (2).

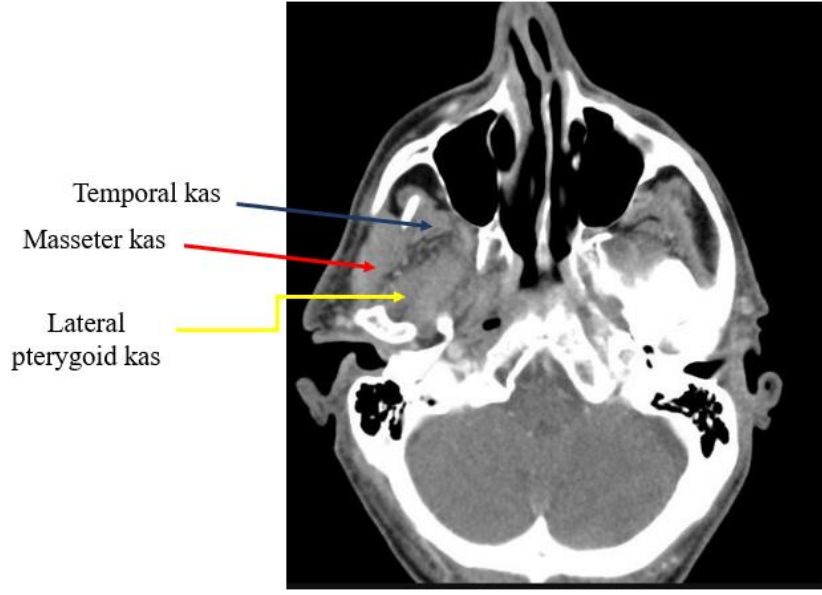
2.2. Çiğneme Kaslarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Kasların değerlendirilmesi için BT, MRG ve USG gibi görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. Bu kas görüntüleme tekniklerinde bilgisayar tabanlı görüntü analiz tekniklerinin kullanılması, kas kompozisyonunun değerlendirilmesinde kantitatif analizlerin yapılmasını kolaylaştırmıştır (27).

2.2.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT, X-ışını ile dokuların birçok düzlem üzerinde kesitsel görüntüsünü oluşturan, üç boyutlu görüntüleme imkânı sunan ve yaygın olarak kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemidir (28). BT’de tüpten çıkan x-ışınları dedektörlere yönlendirilerek iyi bir kolimasyona uğrar ve saçılma minimuma indirilir. Bu sayede görüntüdeki doku yoğunluk farklılıkları çok daha belirgin hale gelmiş olur (29). BT, kemik mineralizasyonu ve ölçümü, anatomik yapıların değerlendirilmesi, tükürük bezi hastalıklarının değerlendirilmesi, çiğneme kaslarının görüntülenmesi, kemik içi geniş lezyonların sınırlarının belirlenmesi, kortikal kemik harabiyetinin yeri ve miktarı, anatomik komşuluklar ve hava yolu açıklığının değerlendirilmesi, temporomandibular eklem (TME) patolojilerinin değerlendirilmesi, travmatik yaralanmalar, gibi birçok alanda kullanılmaktadır (30-33).

Çiğneme kaslarının enine kesit alanlarının belirlenmesinde, boyutlarının ve hacimlerinin ölçülmesinde BT’nin oluşturduğu kesitsel görüntülerden yararlanılmaktadır.



Şekil 2.5: BT ile çiğneme kaslarının görüntülenmesi (34)

BT nispeten operatörden bağımsız, hızlı bir görüntüleme yöntemidir ve daha derin kas gruplarının değerlendirilmesine izin verir. Ancak BT' nin iyonize radyasyon içermesi ve kolay uygulanabilir bir teknik olmaması nedeniyle kas boyut ölçümlerinde rutin kullanıma uygun bir görüntüleme yöntemi değildir (35).

2.2.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG' nin temeli, manyetik alan içerisindeki incelenmesi uygun görülen bölgeye radyofrekans dalgaları gönderilmesi sonucunda insan dokularında en çok bulunan ve tek proton içeren hidrojen elementinin iyon miktarına göre görüntü oluşturulması temeline dayanır. Radyo dalgaları tarafından uyarılan hücrelerdeki hücre sıvısı ile lipidler içerisinde var olan hidrojen iyonlarının çekirdek konumu, radyo dalgaları ile kuvvetli manyetik alandan etkilenerek harekete geçer. Bu hareketlerle ilgili elde edilmiş olan parametreler yoğunluklarına göre bilgisayara aktararak görüntü oluşturur (36). MRG lenf bezleri, tükürük bezi parankimi, çiğneme kasları, TME yapısı ve diski gibi anatomik yapıların yanında, yumuşak doku lezyonlarının, kist ve tümörlerin değerlendirilmesinde tercih edilen en başarılı görüntüleme yöntemidir (37).

Kas iskelet sistemi görüntülenmesinde özellikle detaylı anatomik değerlendirme imkânı sunması ve kesitsel görüntüleri sayesinde kasların her türlü boyutsal ve hacimsel hesaplamalarının yapılabilmesi gibi özellikleri ile öne çıkmaktadır.



Şekil 2.6: MRG ile çiğneme kaslarının görüntülenmesi (38).

M: Masseter Kas, *MP:* Medial Pterygoid kas, *LP:* Lateral Pterygoid Kas,
S (superficial): Temporal Kas Yüzeyel Parça, *D (deep):* Temporal Kas Derin Parça

MRG, noninvaziv olması ve iyonize radyasyon kullanılmaması gibi avantajlara sahiptir. Ancak, değerlendirilmesinin zor, maliyetinin yüksek ve görüntüleme zamanının da uzun olması MRG'nin dezavantajları arasındadır (39).

2.2.3. Ultrasonografi (USG)

USG yumuşak dokular, parankimal organlar ve son zamanlarda sert dokuların da incelenmesinde yararlanılan, kullanım kolaylığı sağlayan, radyasyon içermeyen, gerçek zamanlı bir görüntüleme yöntemidir (40). İnsan kulağının işitebileceği sesler 20 Hz ile 20.000 Hz (20 kHz) arasındadır. Diagnostik ultrasonda ise 2 MHz ile 30 MHz arasındaki duyma sınırından çok yüksek frekanstaki ses dalgaları (ultrases) kullanılır. Baş ve boyunda yer alan uygulamalarda ise çoğunlukla tercih edilen frekans 7.5 MHz'dir (41).

Baş-boyun bölgesindeki kasların fonksiyon ve kalınlıkları farklı yöntemler ile değerlendirilebilir. Bu görüntüleme yöntemlerinden biri olan ultrasonografi, kas kalınlık ölçümlerinde ilk tercih edilen yöntemlerdendir. Diğer yöntemlere kıyasla; hızlı sonuç vermesi, taşınabilir olması, ekonomik olması, bilinen kümülatif biyolojik etkisinin bulunmaması, iyonize radyasyon içermemesi ve non-invaziv olması avantajları arasındadır. Bu tekniğin bir diğer avantajı da özellikle masseter ve temporal kas gibi yüzeysel kasların görüntülenebilmesine olanak tanımasıdır (42).

USG ile çiğneme kas değerlendirmesi yapılırken ilgili alandaki ultrasonografik anatominin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bölgeyi sistematik olarak inceleyebilmek amacıyla mandibula ve çevre dokular ultrasonografik değerlendirmeye uygun halde bölümlere ayrılmıştır (43). Yüzeyel seyreden kasların değerlendirilmesine olanak sağlayan ultrasonografi ile, daha derinde yerleşim gösteren lateral ve medial pterygoid gibi kasların direkt olarak görüntülenmesi zordur. Trigeminal sinir anestezisinin sağlanması için USG yardımı ile cerrahi işlemlerin gerçekleştirilmesi sırasında pterygoid kaslar ve infratemporal bölge anatomik landmark olarak kısmen görüntülenebilir (44, 45).

2.2.3.1. Ultrasonografi fiziği

USG ilkelerinin ve uygulamalarının temelleri ilk olarak piezoelektrik etkinin keşfi ile 1880'de Curie kardeşler tarafından atıldı (46). Piezoelektrik etkide, kuartz gibi kristallere elektrik enerjisi uygulandığında bu yapılar genişleyip daralarak şekil değiştirirler. Böylece elektrik enerjisini sese dönüştürürler ve gelen ses dalgalarını ise benzer şekilde elektrik enerjisine çevirirler. İki taraflı enerji dönüşümünü gerçekleştiren bu maddeler transdüser (dönüştürücü), transdüseri taşıyan başlık ise prob olarak adlandırılır (47). Transdüserin yapısında en çok bulunan piezoelektrik malzeme, kurşun zirkonattır (48, 49).

2.2.3.2. Ultrasonografi cihazının fiziksel prensipleri

Ses Dalgası

USG cihazında görüntü oluşmasının temelini, yüksek frekanslı ses dalgalarının dokulara iletilmesi ve daha sonra ilgili dokulardan yansıyan dalgaların gerekli mekanizmalar ile işlenmesi oluşturur (50).

Ses dalgaları, birbirini takip eden kesintisiz sinüs dalgaları şeklinde yayılırlar. Bu ses dalgaları, dalga boyu ve frekans olmak üzere iki temel özellik ile karakterize edilirler (50).

Dalga boyu (λ), dalganın tam bir döngüsünü tamamladığında, dalga üzerinde tekrar eden iki tepe noktası arasındaki mesafedir. Bir döngünün tamamlanması için geçen süreye dalganın periyodu (T) denir. Genellikle en çok kullanılan zaman ölçü birimi, saniyedir. Bu nedenle T, saniye/döngü olarak tanımlanır(51).

Frekans (f), birim zamandaki titreşim sayısıdır. Transdüser’de bulunan piezoelektrik kristalinin saniyedeki salınım sayısı ultrason dalgasının frekansını verir. Frekans için kullanılan ortak birim hertz'dir (Hz) (49).

Dalga boyu(λ), hız (c) ve frekansla (f) belirlenir (50).

$$\lambda=c/f$$

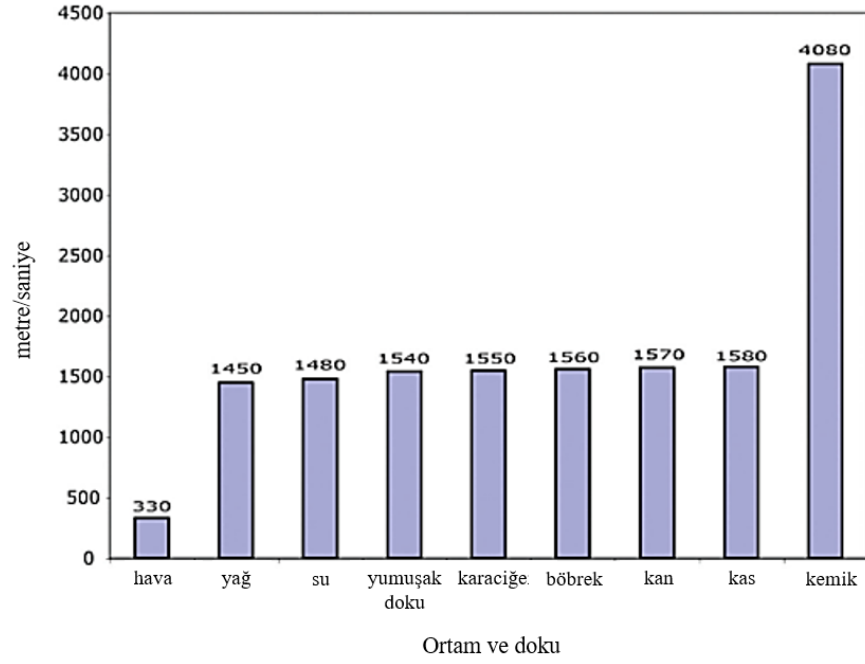
Frekans, ultrasonografi görüntülerinde kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerdendir. Dalga boyuna ait formülden de görüldüğü gibi frekans arttıkça dalga boyu azalırken ulaşılabilir maksimum çözünürlük artar (52).

Yüksek frekanslar kısa dalga boyuna sahiptir. Bu nedenle yüzeyel yapılar tarafından tutulup daha derine ilerleyemezler. Düşük frekanslar ise daha uzun dalga boylarına sahiptir ve bu sayede daha derine ilerleyebilirler (53).

Ses Hızı

USG cihazında kullanılan ses dalgasının yansıması, sesin yayılma hızındaki değişikliklerinden kaynaklanır. Sesin yayılma hızı, ortamın yoğunluğu ve sertliğine bağlıdır. Bu yüzden sesin yayılma hızı vücut dokuları arasında farklılık gösterir.

Ses dalgalarının iletimi, havaya kıyasla daha katı olan ortamlarda çok daha fazladır. Sıvılar ve vücuttaki yumuşak dokular, bir araya toplanmış olan moleküllerin kompakt ve sıkıştırılamaz olması nedeniyle etkin bir şekilde ses dalgalarını iletirler. Kemik, kompakt yapısı nedeniyle ses dalgalarını sıvı ve yumuşak dokulara oranla çok daha iyi iletir. Ancak bu dalgaların daha derine penetre olarak kemik içine geçmesi zordur ve bu nedenle kemik yapıların sadece yüzeyi görüntülenirken arkasının görüntülenmesi mümkün değildir (49, 50). Genel olarak gazdan sıvıya geçerken ses hızı artar (50).



Şekil 2.7: Sesin farklı dokulardaki yayılma hızı (50)

Ultrason ile yapılan görüntülemelerde ses hızını bilmek, incelenen dokular arası mesafeleri ölçmeye katkı sağladığı için çok önemlidir. Mesafe hesaplamalarında vücut dokuları için ses hızı ortalama bir değere dayandırılmıştır. Standart olarak sesin ortalama yayılma hız değeri 1540 m/sn olarak kabul edilir. Bu değer abdominal yumuşak dokuyu oluşturan yağ, kas, karaciğer, böbrek ve kanın ortalamasından türetilmiştir. Bu değer, vücuttaki yumuşak dokuların çoğunluğu için geçerli olan sesin yayılma hızına karşılık gelir (50).

Rezolüsyon

İlgili yapıların doğru bir şekilde görüntülenebilme yeteneğine rezolüsyon yani çözünürlük denir. Birbirinden uzakta konumlanan iki farklı nesnenin farklı yapılar olarak ayırt edebilme uzaysal çözünürlük, hareketli bir nesnenin hareketini zamana göre doğru bir şekilde belirleyebilme kabiliyeti ise temporal çözünürlük olarak tanımlanmaktadır. (53, 54).

USG’de frekansın artışı; çözünürlük artıp penetrasyon azalmasını sağlar. Bu nedenle görüntü kalitesi çözünürlük ve frekansa bağlıdır (52).

2.2.3.3. Sesin doku ile etkileşimi

Ses dalgaları boşlukta hareket edemezler, yer değiştirip ilerleyebilmeleri için bir ortama ihtiyaçları vardır. Ortam içerisindeki moleküllerin sıkışması ve gevşemesi ile ses dalgaları yer değiştirir böylece ses hareketlerinin gerçekleşmesi sağlanır (50, 55).

Dokuya iletilen ses dalgaları absorpsiyon (soğurulma), difüzyon, refleksiyon (yansımaya), scatter (saçılma) ve refraksiyon (kırılma) gibi şekillerde atenüasyona (zayıflama) uğrar. Ses ile doku arasındaki etkileşimi belirleyen de dokunun akustik empedansıdır (56).

Akustik Empedans

Ultrason dalgalarının yayılmalarına karşı gösterilen direnç akustik empedansı ifade eder. Ses dalgasının yansımaya, farklı akustik özellikleri olan ortamlar arasındaki ara yüzlerde gözlenir. İki ortam arasındaki akustik empedans farkı, ara yüze yansıyan enerji miktarını belirler. İki ortam arasındaki empedans farkı ne kadar fazla olursa, yansımaya da o kadar fazla olur. Empedans, ortam yoğunluğuna ve ses dalgalarının yayılma hızına bağlıdır. Kemik-yumuşak doku ara yüzlerinde ve hava-yumuşak doku ara yüzlerinde oluşan yansımaya, baş ve boyun bölgesinde görülen en büyük yansımalar (50).

Atenüasyon (Zayıflama)

Dokunun derinliklerine doğru ses dalgalarının enerjisinin azalmasına atenüasyon denir. Atenüasyon, ses dalgalarının penetrasyonu ve görüntülenecek doku çeşidi ile direkt; ultrason dalgalarının frekansı ile indirekt ilişkilidir. Farklı dokularda farklı derecelerde atenüasyon görülmesi beklenmektedir. Atenüasyon dokuda santimetre (cm) başına düşen enerji kaybıyla ölçülür ve spesifik bir doku için atenüasyon katsayısı ile ifade edilir. Atenüasyon katsayısının artması ultrason dalgalarının belirlenen dokuda daha çok atenüasyon olmasına neden olacaktır. Atenüasyonun asıl sebepleri absorpsiyon, refleksiyon ve saçılma (41, 57).

Atenüasyon katsayıları (1MHz'te)	
Doku	dB cm ⁻¹
Kemik	20
Hava	12
Kas	1,2
Beyin	0,9
Yağ	0,6
Kan	0,2
Su	0,002

Tablo 2.1: Farklı dokuların atenüasyon katsayıları (41, 57)

Absorbsiyon (Soğurulma)

Sesin bulunduğu ortamda ilerlemesi sırasında ortaya çıkan kayıpların toplamına absorpsiyon denir (49). Absorpsiyon ile frekans, dokuya özgü absorpsiyon sabiti ve doku kalınlığı doğru orantılıdır (52, 58). Frekanstaki artış absorpsiyon katsayısını artırır. Bu yüzden frekansı yüksek olan sesin doku içerisinde ulaşabileceği derinlik, düşük olan sesin ulaşabileceği derinlikten daha azdır (59).

Refleksiyon (Yansıma)

Ses dalgalarının farklı dokuların ara yüzeylerinden geçerken uğradığı değişikliklere refleksiyon denir. Ses dalgalarının refleksiyon özelliği başlıca 4 faktöre bağlı olarak oluşmaktadır. Bu faktörlerin ilki akustik empedanstır. Araştırılan dokular arasındaki akustik empedans farkının artışı refleksiyon özelliğinde artışa neden olur. İkinci faktör insidans açısıdır. Ses dalgalarının yansıtıcı yüzey ile yaptığı açıya insidans açısı denir. Bu açı dik açıya doğru (90°) yaklaştıkça refleksiyon azalır. Üçüncü faktör yansıtıcı yüzey ile sesin dalga boyları arasındaki ilişkidir. Dördüncü faktör ise incelenecek dokunun yüzey özelliğidir. İncelenecek doku yüzeyi düzgün ise refleksiyon, düzgün değil ise saçılma gerçekleşir (41).

Refraksiyon (Kırılma)

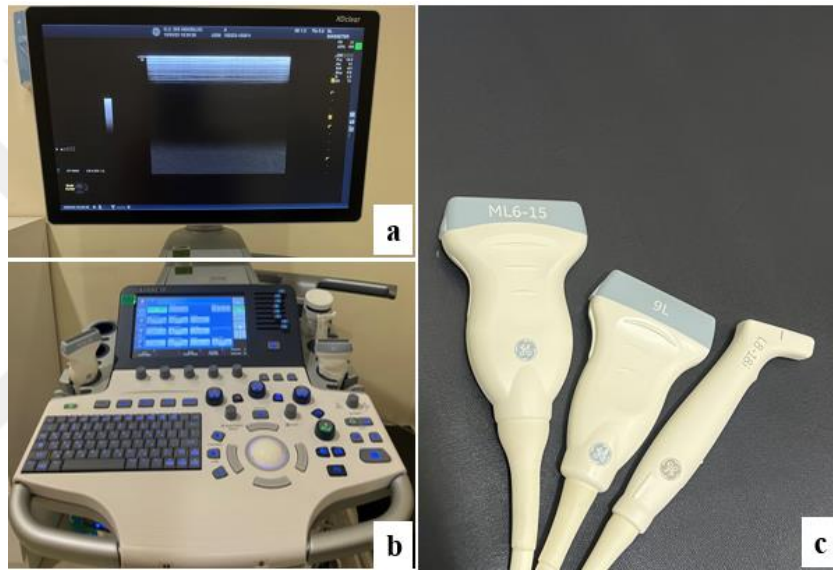
Ses dalgasının ortamlar arasında yön değişiklikleri göstermesine refraksiyon denir. Refraksiyon artefaktlara sebep olması nedeniyle istenmeyen bir etkidir (59).

2.2.3.4. Ultrasonografi cihazlarının yapısı

1. Ultrases yayan ve yankıları alan birim: Transdüser ile oluşturulan ultrases, aynı şekilde geri yansiyarak transdüser tarafından algılanır.

2. İşlem birimi ve zaman sayıcı: Zaman sayıcının komutları ile, ultrases üretiminin kontrolü ve geri dönen ses dalgalarının transdüserde oluşturduğu elektrik enerjilerinin görüntüye dönüşümü bu ünitenin sorumluluğundadır.

3. Kayıt ünitesi: Cihaz tarafından oluşturulan görüntülerin daha sonra değerlendirilebilmesi için kaydedilmesini bu birim sağlar.



Şekil 2.8: Ultrasonografi cihazlarının yapısının incelenmesi

a: Kayıt ünitesi **b:** İşlem birimi ve zaman sayıcı **c:** Ultrases yayan ve yankıları alan birim

2.2.3.5. Ultrasonografide görüntü oluşumu ve görüntüleme metotları

USGde görüntü oluşumu, gönderilen ses dalgalarının yansiyarak oluşturduğu ekoların alınıp verilerin işlenmesi sonucunda gerçekleşir. Verilerin işlenmesinde, zaman ve yansıyan dalganın şiddeti (eko amplitüdü) şeklinde temel olarak iki parametre bulunmaktadır (55).

Zaman

Gönderilen ses dalgası ile alınan ses dalgası arasında geçen süre olarak tanımlanmaktadır. USG cihazlarında ses dalgalarının doku içerisindeki hızı sabit olarak kabul edilmektedir

ve bu değer 1540 m/sn'dir. Zaman kavramı dokunun derinliğini hesaplamak için önem kazanmaktadır. Hız sabit olduğu için dokunun derinlik mesafesi, gönderilen ses dalgası ile alınan ses dalgası arasında geçen süre ile hesaplanmaktadır (50, 55).

Eko amplitüdü

Doku yüzeyi veya dokular arasındaki yüzeylerin yansıtıcı özelliği tarafından belirlenmektedir. Yüksek yansıtıcı özelliğe sahip yüzeylerden yüksek, düşük yansıtıcı özelliğe sahip yüzeylerden düşük eko amplitüdü alınır. Yansıma ile elde edilmiş olan ekolar elektronik olarak sinyallere dönüştürölür ve bu sinyaller şiddetlerine göre derecelendirilerek görüntü oluşturulur. Buna ilave olarak yansıtma özelliği olmayan dokularda, ses dalgaları doğrudan geçer ve yansıma oluşmaz. Bu dokulardan görüntü oluşması sağlanamaz (55).

USG, temelde dört adet görüntüleme moduna sahiptir (60).

A (amplitüd-genlik) mod

Amplitüd mod görüntülemede, farklı doku yüzeylerinden yansıyan ekolar grafik şekline getirilir. Oluşan grafiklerde dokunun derinliğini, amplitüdlar arası mesafe; dokunun yoğunluğunu ise amplitüdün yüksekliği gösterir (40, 60). A mod USG, diş hekimliği alanında periapikal lezyonların tanısında kullanılmaktadır (61).

B (Brightness-parlaklık) mod

B mod görüntülemede, dokulardan yansıyan ses dalgaları parlaklık derecelerine göre gri skalada bir aralığı temsil eder ve iki boyutlu görüntü elde edilir. B mod, tıp ve diş hekimliğinde tanısal radyografi amacıyla sıklıkla kullanılan ultrasonografik görüntüleme yöntemidir (40, 60).

M (Motion-hareket modu) mod

M mod görüntüleme, hareketli dokulardan veya yapılardan yansıyan ses dalgalarının monitörde gösterilmesi prensibine dayanır. Tıp alanında en çok kalp fonksiyonlarının incelenmesinde (ekokardiyografi) kullanılırken, diş hekimliğinde ise en çok dilin yutkunma sırasındaki kas hareketlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (62).

Doppler mod

Doppler mod, kan akımının ölçülmesi ve görüntülenmesini doppler etkisi aracılığıyla sağlayan moddur (63). Doppler etkisi; “Sabit frekanslı bir ses kaynağı yaklaştıkça daha fazla, uzaklaştıkça daha azalmış bir şekilde işitilir” fiziksel prensibine dayandırılmıştır. Bu prensibe göre transdüserle doğru yaklaşan objeler sesi daha yüksek frekansta yansıtırken, transdüserden uzaklaşan objeler sesi daha düşük frekansta yansıtır. İletilen ve geri dönen frekans arasındaki bu değişim ise Doppler frekans kayması olarak adlandırılır. (60, 63, 64).

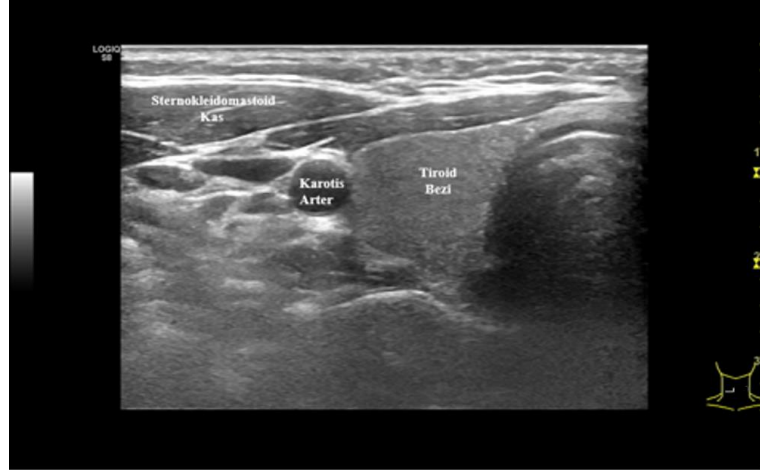
2.2.3.6. Ultrasonografi terminolojisi ve farklı doku tiplerinin ultrasonografik görüntüsü

Ekojenite

Ekojenite, bir yapının ya da dokunun ses dalgalarını iletme veya yansıtma kabiliyetinin göstergesidir. Farklı ekojeniteleri olan yapıların görüntü oluşumunda kontrastları da farklılık gösterir. Dokunun tipi ve yoğunluğuyla ekojenite ile direkt olarak ilişkilidir.

Dokular ekojenitelerine göre şu şekilde tanımlanır.

- ***Anekoik:*** Sinyal üretimi olmadığı için ekojenitesi olmayan, siyah görüntünün oluşmasıdır.
- ***Hipoekoik:*** Zayıf sinyal üreterek referans çevre dokudan daha gri bir görüntünün oluşmasıdır.
- ***İzoekoik:*** Referans çevre doku ile benzer gri görüntünün oluşmasıdır.
- ***Hiperekoik:*** Yoğun sinyal üreterek referans çevre dokudan daha parlak (beyaz) bir görüntünün oluşmasıdır.



Şekil 2.9: Boyun bölgesinin ultrasonografi incelemesi sırasında probun transversal tutulması sonucu oluşan görüntünün değerlendirilmesi. Karotis arterin anekoik, sternokleidomastoid kasın hipoeikoik, sternokleidomastoid kasın fasyasının hiperekoik ve tiroid bezinin izoeikoik yapısının görüntülenmesi.

Ekojenite, dokudaki dağılımı açısından incelendiğinde heterojen ya da homojen olarak tanımlanır (65-67). Farklı dokuların ekojeniteleri incelendiğinde (68);

- USG dalgaları kemik gibi kalsifiye yapılara penetre olmaz. Bu sebeple kemik ultrasonografide hiperekoik görüntü oluşur ve arkasında anekoik akustik gölge meydana gelir
- Ultrason dalgaları kıkırdakta kemiğe oranla penetre daha fazla olduğundan kıkırdak hipoeikoik görüntü oluşturur.
- Ligament ve tendonlar ise hiperekoik görüntü oluşturur.
- Fasya, fasiküller ve diğer bağ doku lifleri hiperekoik çizgiler şeklinde görüntü oluşturur.
- Kaslar çizgili yapısıyla beraber hipoeikoik olarak gözlenir. Temporal kas, fossa temporalisin medialine bitişik ince bir hipoeikoik bant şeklinde görüntü oluşturur ve kemik landmarkı hiperdens çizgi olarak tanımlanır. Masseter kas, mandibulanın ekojenik bandının bitişğinde, homojen bir yapı olarak görüntü oluşturur (48).
- Kan damarları siyah yani anekoik görüntü oluşturur. Bir kan damarına transdüserle baskı yapıldığında kollabe olması o kan damarının ven olduğunu

gösterirken, kan damarının kollabe olmayıp pulsasyon göstermesi arter olduğunu gösterir.

- Yağ dokusu neredeyse anekoik, lenf düğümleri hipoeikoik ya da anekoik görüntü oluşturur.

2.2.3.7. Ultrason Elastografisi (USE)

Elastografi, sesin yapmış olduğu basınç karşısında dokunun göstereceği direncin belirlenmesi ve bu direnç sonucu oluşan doku değişimlerinin değerlendirilmesi ile görüntü oluşturulmasına denir. Ultrason elastografisi, ilk olarak 1980'lerin sonunda Ophir ve ark. tarafından uygulanmaya başlanmıştır (69). Ultrasonografik elastografi, uygulanan tekrarlayıcı bası etkisi ve dokunun sertlik özelliklerine göre elastikiyetini ölçen USG tabanlı bir görüntüleme yöntemidir (69, 70).

Elastografi dokunun morfolojik ve anatomik özelliklerinin yanı sıra, doku sertliği ve elastisitesini ölçerek biyomekanik özelliğe dair veri elde etmemizi sağlar. Dijital parmak yöntemi olarak da adlandırılan bu yöntem normal dokuya kıyasla daha sert olan patolojinin, dıştan herhangi bir basınç uygulanması durumunda daha az esneme ve yer değiştirme göstermesi ilkesine dayanır. Tarihsel süreçte karaciğer, meme, tiroid gibi organlarda elastografi sık kullanılmıştır (71-73). Tıpta benign-malign kitle ayırımında kullanılan bu teknik, zaman içerisinde geliştirilerek daha geniş kullanım alanı bulmuştur. Kas iskelet sisteminde ise son yıllarda B mod USG ve USE kullanımı kliniklerde gerek rutin inceleme gerekse araştırmalarda popüler bir yöntem haline gelmiştir (9, 74, 75).

Ultrason elastografisinin anlaşılabilmesi için bazı terminolojilerin bilinmesi gerekmektedir. Bunlar;

Elastogram; kuvvet uygulanan dokulardan gönderilen sinyaller sonucu oluşturulan görüntülere denir.

Stiffness; uygulanan bir dış kuvvet karşısında, dokunun şeklini ve pozisyonunu koruyabilme gücüne ve o dokunun sertliğine stiffness denir.

Strain; gerinim olarak da adlandırılan strain, dışarıdan bir uygulanan kuvvet sonucu oluşan dokunun aksiyal planda oluşturduğu hareketini temsil eder.

Shear wave; dokuda akustik radyasyon kuvveti bir uyarılma oluşması sonucu, uygulanan kuvvete dik planda, dokunun latereline doğru hareket eden dalgalardır.

Acoustic Radiation Force Impulse Imaging (ARFI); akustik radyasyon kuvveti ile dokuları uyarılıp, ortaya çıkan kayma dalgalarının hızını ölçüldüğü tekniktir (59, 76).

2.2.3.7.A. Elastografi teknikleri

Doku elastisitesinin ve sertliğinin görüntülenme temeli, Young'ın elastisite modülüne dayanmaktadır. Esneklik katsayısı (Young modülü değeri), herhangi bir dış kuvvet uygulanması ile bir maddedeki deformasyonun matematiksel gösterimidir. Birimi Pascal (N/m²) dır. Esneklik katsayısı, incelenen dokunun şekline ve boyutuna bağlı değildir. Dolayısıyla daha çok dokuların fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi vermekte olup birbirinden farklı olan dokuların elastisitelerinin kıyaslamasına imkân tanır. Esneklik katsayısı fazla olan dokular da uygulanan kuvvet karşısında daha az şekil değişikliği olacaktır. Esneklik katsayısı az olan dokularda ise uygulanan kuvvetle orantılı olarak şekil değişikliğinin (gerinim) daha fazla olması beklenir. Dokuların gösterdiği mekanik özelliklerin farklı olması, dokuya uygulanan kuvvet karşısında verdikleri cevap farklılıklarının oransal olarak gösterildiği elastografi denilen yeni bir modalitenin doğmasına sebep olmuştur (70, 77-79).

USE teknikleri işlem sırasında kullanılan kuvvete (yarı-statik ve dinamik) ve sinyal elde etme şekline göre değişmektedir. Yarı-statik USE yöntemlerinde incelenecek yapılar transdüser yardımı ile mekanik şekilde uyarılırken; dinamik USE yöntemlerinde ise başka bir kuvvet olmadan transdüserden çıkan akustik dalgalar tarafından uyarılır. Her iki yöntemde de incelenecek yapıların dış uyarana verdikleri cevap farklı tekniklerle ölçülür. Genel olarak USE teknikleri Strain Elastografi, ARFI, SWE ve Transient Elastografi (TE) olarak sınıflandırılır. Bu yöntemler içinde strain elastografi yarı-statik USE yöntemlerinde yer alır iken diğer yöntemler dinamik USE yöntemlerinde yer alır.

A) Yarı Statik Yöntemler

Yarı statik elastografi, dokuya sabit bir stres uygulanması prensibine dayayan bir tekniktir. Bu yöntemde strain elastografi yer almaktadır.

Strain elastografi

Strain elastografi semi-statik, semi-kantitatif bir tekniktir. Bu tekniğin temel mekanizması olan strain, dışardan bir kuvvet uygulanmasıyla dokuda kontraksiyon ve ekspansiyon meydana gelmesidir. Dokuya etki edecek kuvvet, uygulayıcı tarafından

transdüserin ilgili alana basısı (kompresyon) ve geri çekmesi (dekompresyon) ile sağlanır. Strain elastografide transdüserle bası yapılmadan önce dokudan gelen görüntüyü oluşturan ekolar toplanır, depolanır ve ekranın bir yarısında gösterilir. Basıdan sonra ise dokunun sıkıştırılma süresince oluşan seri görüntüleri oluşturacak ekolar toplanır ve depolanır. Son olarak bu iki fazda elde edilen görüntüyü oluşturacak sinyallerin karşılaştırılması ile aradaki uzaysal fark, hız değeri ve deformasyon saptanarak elastogram şeklinde ekranın diğer yarısında gösterilir. Bu şekilde dokuda meydana gelen hareketin hız değeri strain olarak tanımlanır (9, 80). Strain değeri sadece dokunun yer değişimi ile ilgili bilgi vermez. Ayrıca dokunun deforme olma derecesinde göstergesidir. Dokunun sertliği ile dokuya uygulanan kuvvet karşısında gösterdiği yapısal deformasyon ve hareket miktarı arasında ters orantı bulunmaktadır. Uygulanan kuvvet karşısında yumuşak dokular sert dokulara göre daha fazla etkilenir. Yumuşak dokuların strain değeri sert dokulara göre daha büyüktür. Bu yüzden yumuşak dokularda yer değiştirme ve yapısal deformasyon sert dokulara göre daha fazladır. Yumuşak dokular sert dokulara kıyasla; proba yakın bölgeler uzak bölgelere kıyasla daha çok deformasyona uğrayarak heterojen sinyal oluşturur. Sert dokularda iç yapı ise yumuşak dokulara kıyasla daha homojendir. Bu nedenle sert dokular baskıya yanıt olarak nispeten daha homojen sinyal oluşturur (81).

Strain elastografi dokuyu uyarmak için kullanılan yöntemlere göre 3 grupta incelenebilir (Şekil 2.9) (82).

Dış kuvvet ile strain elastografi

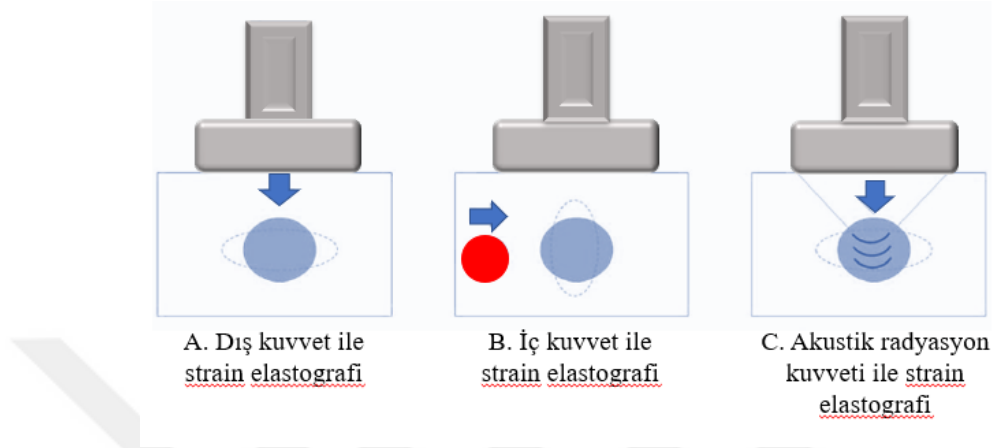
Mekanik aletler ya da serbest el tekniği ile transdüser yardımı ile dokunun sıkıştırılması sonucu elastografik görüntü elde edilmesidir. Bu teknik, yüzeysel dokuların elastisitesinin görüntülenmesinde kullanılır. Bu uyarma yönteminin bir dezavantajı, manuel stresin daha derin dokulara verimli bir şekilde iletilmemesidir (83).

İç kuvvet ile strain elastografi

Strain elastografide dokuların fizyolojik hareketlerinden (karotis arter pulsasyonu) kaynaklanan internal kuvvetlere verdiği yanıt da ölçülebilir. Bu teknik, derin dokuların elastisitelerinin görüntülenmesinde kullanılır (82).

Akustik radyasyon kuvveti ile strain elastografi

Transdüser ile üretilen akustik radyasyon kuvvetinin dokuda meydana getirdiği sıkışma kullanılarak elastografik görüntü elde edilmesidir (84).



Şekil 2.10: Dokunun uyarılma şekline göre strain elastografi teknikleri.

Strain elastografide doku sertliği iki farklı yöntem kullanılarak analiz edilir. İlk yöntem kalitatif değerlendirmeye izin veren gri skala haritaları veya renk haritalarının kullanılmasıdır. Kalitatif değerlendirmede lezyonun sertliğini gösteren renk haritalaması yapılırken mavi renk kodu ile sert dokular, yeşil renk kodu ile ara sertlikteki dokular ve kırmızı renk kodu ile de yumuşak dokular kodlanır. Bu haritaların objektif değerlendirilebilmesi için farklı skorlama sistemlerinden de yararlanılmaktadır. İkinci yöntem semi-kantitatif değerlendirmeye olanak sağlayan gerinim indeks elastografi (strain index elastography) dir. Strain indeks (Sİ), çevre dokudaki strain değerinin incelenen dokudaki strain değerine oranıdır. Bu indeks, cihaz yazılımı sayesinde renk haritaları oluşturarak kullanıcının seçtiği iki alanda gerinimler arası oranın cihaz yardımı ile hesaplanmasıyla elde edilir. Ancak, elde edilen strain indeksinin de göreceli bir değer olduğu ve viskoelastik parametrenin kesin bir göstergesi olmadığı unutulmamalıdır (81, 85).

Strain elastografide görüntü kalitesini etkileyen parametreler; incelenen alanın genişliği, uygulayıcı tarafından uygulanan transdüserin baskı kuvveti ve bu kuvvetin hızıdır. Artefaktların azaltılması için, dış kuvvet ile kompresyon oluşturulacak ise transdüserin hareketi doğru hızda, düzenli ve tek doğrultuda olmasına özen gösterilmeli ve elastografi

penceresi ilgili alana doğru yerleştirilmelidir (80). Transdüser basısının eşit aralıklarla yavaş yapılmasına özen gösterilmelidir. Doyley ve ark. bir saniyede 0.5 kompresyon, Havre ve ark. saniyede 1.3-2 kompresyon ile daha iyi sonuçlara ulaşılabileceğini belirtmişlerdir (79, 86). Sonuç olarak, incelemeyi gerçekleştiren kişinin tecrübe ve tekniğine bağımlı olması, elde edilen verilerin nicel bilgi sunmaması bu tekniğin önemli dezavantajlarından (87).

B) Dinamik Yöntemler

Dinamik elastografi yöntemlerinde, doku herhangi bir kuvvete ihtiyaç duymadan transdüserden çıkan akustik dalga tarafından uyarılır. Shear wave elastografi de dinamik yöntemler arasında bulunur.

Shear Wave Elastografi (SWE)

SWE’de uygulanan bir dış kuvvet yardımı ile incelenecek dokuda cilde paralel, ana dalgaya dik, yani transvers yönde dalgalanma oluşturulur. Bu transvers dalgalara shear wave (makaslama dalgaları) denmektedir.

SWE dokuya uygulanan dış kuvvet tekniğine göre 3 alt gruba ayrılır (Şekil 2.10).

Transient Elastografi (1D Elastografi)

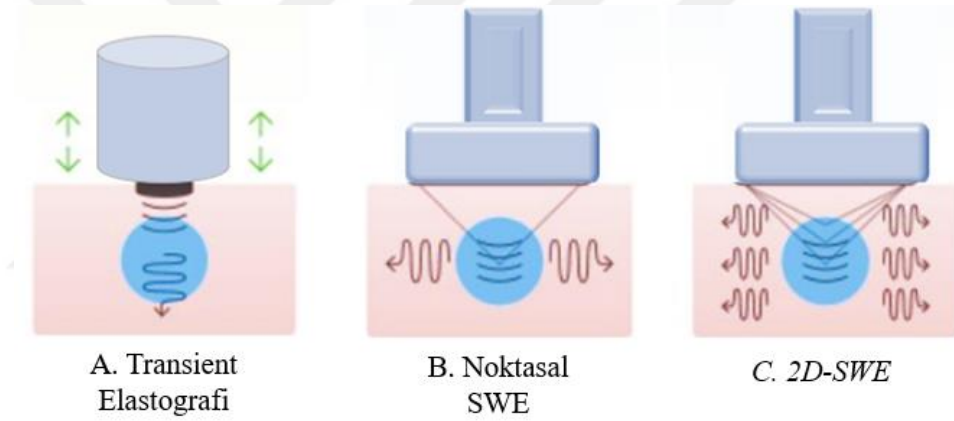
Transdüser yardımı ile doku yüzeyine kontrollü ve kısa bir bir vibrasyon gönderilerek dokudan oluşan yer değiştirme ve shear dalgalarının hızı ölçülür. Shear dalgasının hızı, dokunun M-modu görüntüsüne göre belirlenir (88). Transient elastografi sadece dokunun elastisitesi hakkında bilgi sunar, gri skala görüntülemeye ait veri içermediğinden inceleme tek boyutlu bir görüntülemedir (89).

Noktasal Shear Wave Hız Ölçümü Elastografisi (Point shear wave)

Doku içinde tek ARFI kullanılarak shear dalgalarının hızının ve dokudaki fokal yer değişikliğinin ölçülmesi prensibine dayanan yöntemdir. Shear dalgalarının hızı, birkaç cm’lik tek bir ilgili alan içinde m/sn cinsinden ölçülür. Bu ölçülen hız değerlerinin incelenen dokunun elastisitesinin dolaylı bir göstergesi olduğu kabul edilir.(83).

Shear Wave Hız Görüntüleme Elastografisi (SWE, 2D-SWE veya 3D-SWE)

Shear wave elastografi ilk defa 1998 yılında Sarvazyan tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntem doku içine çoklu ARFI dalgası uygulanması ile dokuda oluşan çok sayıda shear dalgalarının hız ölçüm prensibine dayanır. Bu dalgaların doku içindeki yayılım hızının, ilgili dokudaki elastisitesinin bir göstergesi olduğu kabul edilir ve dokunun sertliğine göre shear dalgalarının hızı değişir. Shear dalgalarının hızları m/sn, dokunun elastisitesi ise kilo Pascal (kPa) ile gösterilir. Dokunun elastisitesi $E=\rho c^2$ formülü ile ölçülür. Bu formülde E (young modülü) doku elastisitesini, ρ doku densitesi (kg/m^3), c ise shear wave hızını (m/sn) ifade eder (76). Shear dalgasının hızı doku sertliğinin göstergesi olarak kabul edilir ve doku sertliği arttıkça oluşan shear wave hızı ya da kPa artar (83). SWE’de dokular elastisite sonuçları ile uyumlu olarak renk değişikliklerine göre haritalandırılır. Sert dokular kırmızı, yumuşak dokular mavi renkle kodlanır (90).



Şekil 2.11: Dokuya uygulanan kuvvet tekniğine göre SWE teknikleri (84).

SWE’nin operatöre bağımlılığının diğer elastografi teknikleriyle kıyaslandığında çok daha az olması, yer değiştirmenin akustik olarak oluşturulması (manuel kopresyon uygulanmaz), daha kolay ve tekrar edilebilir olması en önemli avantajları arasındadır. Ayrıca, nicel bilgi sunması ile manuel yapılan diğer gerçek zamanlı elastografi yöntemlerinden ayrılır (81).

2.2.3.8. Ultrasonografide rastlanılan artefaktlar

Artefaktlar, ultrasonografide fiziksel işlemlere bağlı oluşan ve görüntüde temel varsayımı değiştiren hatalardır. Genel olarak artefaktlar görüntüleri yanlış yorumlamaya neden olsada bazen de yararlı bilgiler sunarak yeni yorumlara izin verir (41).

Posterior akustik gölge (shadowing artifact)

Akustik gölge; bir yüzeyin arkasına sesin geçememesi veya çok az miktarda geçmesi ile sesin absorbe edilmesi ya da yansımaları sonucunda, düşük genliğe sahip eko alanlarının (hipoeikoik veya aneikoik) oluşması ile gözlenen artefaktır.

Hiperekojen yapıların (örneğin; kemik, sialolit) ses dalgalarını büyük miktarda yansıtması sonucu arkasında, hipoeikoik veya aneikoik alanlar gözlenir (91).

Posterior akustik zenginleşme (posterior enhancement artifact)

Arka duvar zenginleşmesi olarak da bilinen posterior akustik zenginleşmede, komşu dokulardan daha sıvı olan yapıların ses dalgalarını daha az atenüasyona uğratmasından dolayı yüksek genliğe sahip eko alanlarının (hiperekoik) oluşması sonucu gözlenen artefaktır.

Kist ve benzeri içi sıvı dolu yapılar sesi daha fazla yansıtır ve bu yapıların posteriorunda, aynı derinlikteki çevre yapılardan daha parlak görüntü oluşur (91).

Reverberasyon (yankılanma) artefaktı

Reverberasyon artefaktı; akustik empedans uyumsuzluğu fazla olan iki arayüz arasında tekrarlanan yansımalar nedeniyle yanlış yankıların üretimi sonucu oluşur. Bu artefakt, incelenen yapının transdüserine yakın bölümünde çoklu çizgilenmeler olarak görülür ve kistik yapıların incelenmesini zorlaştırır. Bu durumu azaltmak için transdüser ile kistik yapı arasındaki mesafe arttırılabilir (92).

Kuyruklu yıldız (comet tail) artefaktı

Bir çeşit reverberasyon artefaktı olan kuyruklu yıldız artefaktı, yansıtıcı iki yüzey arasında sesin gidip-gelmesi sonucu oluşur. Yansıtıcı yüzeyin arkasında eşit aralıklı, gittikçe solan paralel çizgilenmeler şeklinde olan bu artefakt, Ring-Down (Zil çalma) artefaktı veya V şekilli artefakt olarak da adlandırılır (91).

Ayna görüntüsü (mirror image) artefaktı

Ses dalgalarının pürüzsüz ve büyük bir arayüzde yansımaya uğraması sebebiyle ekranda bir yapının ayna görüntüsünün oluşması ile sonuçlanan artefaktır (93). Yansıtıcı yüzeyden eşit uzaklıkta, derin tarafta, ters konumda görüntülenen bir “ayna görüntüsü”

oluşmasıdır. Bu artefaktın ayırt edilmesinde transdüserin geliş açısının değiştirilmesi fayda sağlar (94).

Kesit kalınlığı artefaktı

Ses demetinin kesit kalınlığı, değerlendirilen bölgedeki kistik bir yapının genişliğinden daha fazla ise ses demetinin bir bölümü kesit planı dışındaki yapılara çarparak kist içerisine geri dönmesi ile kesit kalınlığı artefaktını oluşturur. Bu durum kistik oluşumun ekojenitesinin artmasına neden olmaktadır (95).

2.2.3.9. Ultrasonografinin diş hekimliğinde kullanım alanları

Ultrasonografi, diş hekimliğinde ilk kez 1963 yılında Baum ve ark. tarafından 15 MHz transdüserle dişin iç yapılarını görüntülemek amacıyla yapılan bir araştırmada kullanılmıştır (96). Ancak o dönemde kullanılan ultrasonografi cihazıyla uygun kalite ve belirginlikte sinyal oluşturulamamıştır. O zamandan bugüne kadar diş hekimliğinde pek çok yeni ve farklı ultrasonografi uygulaması rapor edilmiştir (40).

Diş hekimliğinde ultrasonografi majör tükürük bezleri, servikal lenf nodları, çiğneme ve mimik kasları, yüz ve boyundaki yüzeysel yumuşak dokuları incelemek amacıyla kullanılmıştır. Son zamanlarda ultrason cihazlarında yüksek çözünürlük özelliğinin gelişmesiyle erken dönemde periapikal lezyonların, dil karsinomlarının, ve temporomandibular eklem bozukluklarının görüntülenmesine imkan sağlanmıştır (97).

Diş hekimliğinde baş boyun bölgesinde USG ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları şunlardır;

- Tükürük bezleri ve patolojilerinin değerlendirilmesi (98)
- Çiğneme kasları ve boyun kaslarının incelenmesi (99-104)
- Maksillofasiyal kırıklarda kırık parçaların yerlerinin belirlenmesi (105)
- Dental fraktür ve çatlakların tespiti (106)
- Servikal lenf nodu malignitelerinin değerlendirilmesi (107)
- Temporomandibular hastalıkların değerlendirilmesi (108)
- Periapikal lezyonların tespit edilmesi ve değerlendirilmesi (109)
- Dilde görülen lezyonların değerlendirilmesi (110)
- Dental kaynaklı apse ve selülitlerin değerlendirilmesi (111, 112)
- Kist, tümör gibi kemik içi patolojilerin değerlendirilmesi (113, 114)

- Diş çürüklerinin tespit edilmesi (115)
- İntraoral yumuşak doku kalınlıklarının ultrasonografi ile belirlenmesi (116)

2.2.3.10. Ultrasonografinin avantaj ve dezavantajları

Avantajları

- Non-invaziv bir tekniktir, iyonize radyasyon içermez.
- Bilinen kümülatif biyolojik etkisi bulunmamaktadır.
- Uygulaması kolay ve tekrarlanabilir bir yöntemdir.
- Diğer tekniklere göre nispeten daha ucuz ve yaygındır.
- Hasta tarafından tolerasyonu iyidir.
- Görüntülerin gerçek zamanlı elde edilmesini sağlar.
- Özellikle yüzeysel yapıların incelenmesinde yararlıdır.
- Yumuşak doku ayrımı iyidir.
- Artefakt riski azdır.
- Hızlıdır ve kolay görüntüler elde edilmesini sağlar.
- Eğitimini almış gözlemci görüntüleri kolayca yorumlayabilir.
- Taşınabilir cihazlardır, hasta başında uygulanabilir (106).

Dezavantajları

- Görüntünün elde edilmesi ve kalitesini operatör ve ekipman belirler.
- USG dalgalarının emisyonu ve yansıması sırasında bariyer görevi gören kemik, tam olarak görüntülenemez.
- Hava içeren yapılar USG dalgalarının geçişine izin vermez.
- Ses dalgalarının daha derin dokularda absorpsiyona uğraması nedeniyle USG tekniğinde daha derin dokuların değerlendirilmesi zor bir hale gelmiştir.
- BT ve MRG taramalarının aksine, arşivlenen görüntüleri yönlendirmek ve yorumlamak zor olabilir (111).

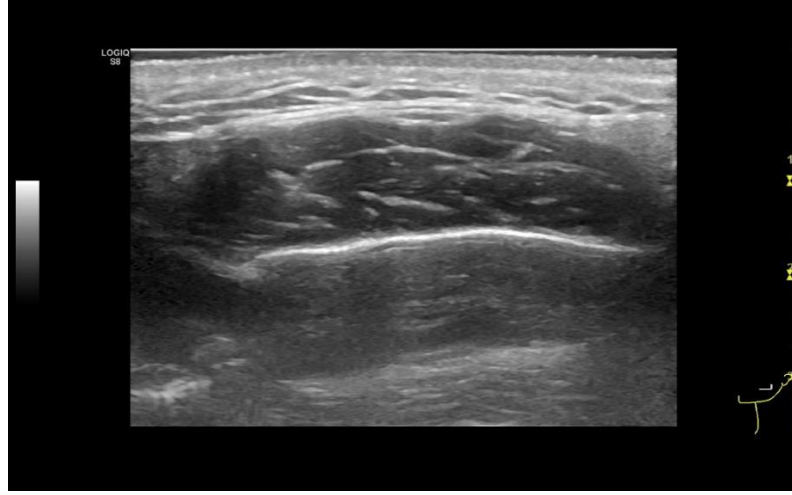
2.2.3.11. Masseter ve temporal kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi

Çiğneme kaslarından biri olan masseter ve temporal kas anatomik olarak diğer çiğneme kaslarına göre daha yüzeysel bir yerleşime sahiptir. Bu durum masseter ve temporal kasın USG ile incelenmesinde avantaj sağlamaktadır.

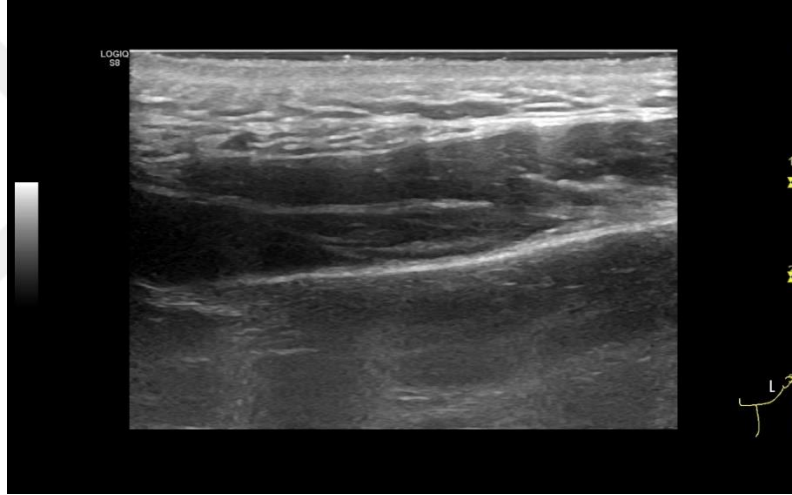
Literatürde masseter ve temporal kasın ultrason ile değerlendirildiği birçok çalışma yer almaktadır. Damera ve ark. masseter kastaki inflamatuvar değişimleri incelemek amacıyla USG kullanmışlardır (117). Park ve ark. yetişkinlerde masseter kas kalınlığı ile yüz morfolojisi ve mandibular morfoloji arasındaki ilişkiyi USG kullanarak değerlendirmişlerdir (118). Yamaguchi ve ark. yaşlanma, vücut kitle indeksi ve diş kaybının masseter kas kalınlığı ile olan ilişkisini değerlendirmek için USG' den yararlanmışlardır (119). Volk ve ark. USG ile sağlıklı erişkinlerde çeşitli mimik ve çiğneme kaslarının istirahatte ve maksimum kontraksiyonda normal boyutlarının referans değerlerini araştırmışlardır (120). Eren ve ark. bruksizmi olan ve olmayan genç bireylerde stres seviyeleri ile TME ve çiğneme kas kalınlıklarında meydana gelen değişiklikleri ultrasonografik olarak değerlendirmişlerdir (121). Olchoway ve ark. SWE ile sağlıklı erişkinlerde masseter kas sertliğinin referans değerlerini incelemişlerdir (122). Olchoway ve ark. yaptıkları bir diğer çalışmada, yoğun egzersizin masseter ve temporal kasların sertliği üzerindeki değişimini değerlendirmek için SWE kullanmışlardır (123).

2.2.3.11.A Masseter kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi

Masseter kas USG ile incelendiğinde; hiperekojen cilt altı yağ doku altında, ramus mandibula üzerinde, parotis bezin anteriorunda izlenen, yapısındaki düzensiz bağ dokusu demetlerinden dolayı benekli heterojen görünümde olan ve hipoekoik görüntü veren bir kas dokusudur. Masseter kasın yapısında bulunan fasyalar, hiperekoik bantlar şeklinde görüntü oluşturu ve bunlar septa olarak da adlandırılmaktadır. Kasta bir enflamasyon durumu olduğunda bu septalar azalır veya kaybolur. Dolayısıyla septalardaki bu değişiklikler masseter kas enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilir. (7)



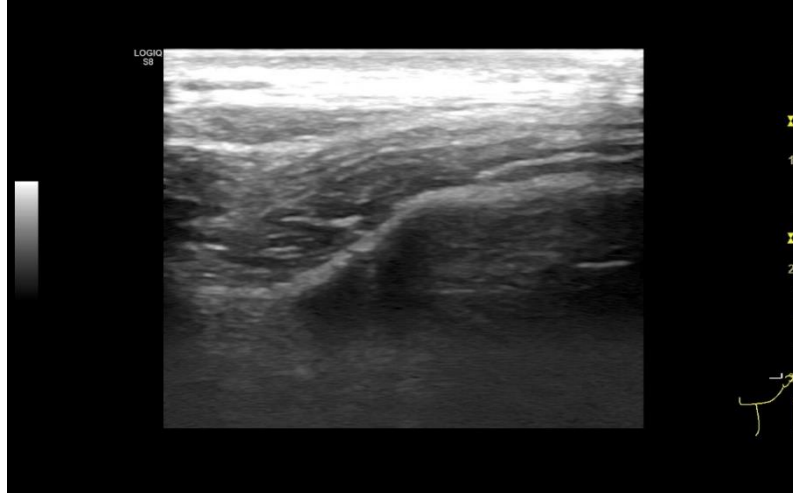
Şekil 2.12: USG’de masseter kasın transversal görüntüsü.



Şekil 2.13: USG’de masseter kasın longitudinal görüntüsü.

2.2.3.11.B Temporal kasın ultrasonografi ile değerlendirilmesi

Temporal kas USG ile incelendiğinde; zigomatik arkın süperiorunda, temporal fossanın medialinde, anterior saç çizgisinin hemen önünde ince bir hipoekojen bant şeklinde gözlenir. Temporal kemik hiperekojen bir çizgi olarak tanımlanırken, temporal kasın seyri hastanın dişlerini maksimum kontraksiyona getirmesi ile daha net bir şekilde izlenir (7).



Şekil 2.14: USG’de temporal kasın transversal görüntüsü

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda 2022-2023 yılları arasında yürütülen bu araştırmaya başlamadan önce, Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 24.11.2022 tarihli 2022/386 protokol numaralı (EK-1) onayı alınmıştır.

3.1. Çalışma Dizaynı

Çalışma grubu, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na çeşitli nedenlerle başvuran, 18 yaş ve üzeri, toplam 160 sağlıklı birey dahil edilerek oluşturulmuştur. Çalışmamıza gönüllülük esası ile katılmayı kabul eden hastalara Etik Kurul tarafından onay alınarak hazırlanan “Bilgilendirilmiş Onam Formu” imzalatıldıktan (EK-2) sonra klinik ve ultrasonografik incelemeleri yapılmıştır.

Çalışmaya katılan sağlıklı gönüllülerin yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi (VKİ) bilgileri kaydedilmiştir.

3.1.1. Yaş gruplarının oluşturulması

Çalışmaya katılan sağlıklı gönüllülerin yaşları; 18 ve 59 yaş arasında değişmekte olup 18-29 yaş, 29-39 yaş, 39-49 yaş, 49-59 yaş olacak şekilde 4 grupta sınıflandırılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen sağlıklı gönüllüler, her grupta 20 kadın 20 erkek olacak şekilde tasarlanmıştır.

3.1.2. Vücut kitle indeksi hesaplama

VKİ hesaplaması, Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen yöntem ile hesaplanmıştır. Bu yöntemle göre VKİ, vücut kütle (kg cinsinden), vücut uzunluğunun (metre cinsinden) karesine bölünmesiyle elde edilmiştir (124).

3.2. Klinik Muayene

Çalışmamızda; oral problemlerin belirlenmesi ve iyileştirilmesi ile dental tedavilere katkı sağlanması amacıyla çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda ekstraoral ve intraoral klinik muayene yapıldı.

- **Ekstraoral Muayene:** Bütün hastalarda baş, yüz, deri, göz, kulak, burun, dudaklar, boyun ve lenf bezleri, temporomandibular eklem ve çiğneme kaslarının muayenesi yapılmıştır.
- **İntraoral Muayene:** Bütün hastalarda halitozis, yanak mukozası, dudak mukozası, dil, ağız tabanı, frenulumlar, gingiva, sert damak, yumuşak damak ve dişlerin muayenesi yapılmıştır.

3.3. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dahil Edilmeme Kriterleri

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- ✓ Hastaların 18 yaşından büyük olması
- ✓ İskelet-kas sistemini etkileyebilecek herhangi bir maksillofasiyal patoloji veya sistemik hastalığın bulunmaması
- ✓ Travmaya bağlı olarak maksillofasiyal bölgede iskeleti veya kasları ilgilendiren herhangi bir deformasyonun olmaması
- ✓ Nöromusküler bir hastalığın olmaması
- ✓ Temporomandibular eklem ve çiğneme kas rahatsızlıklarının olmaması
- ✓ Konjenital veya genetik bir çene-yüz deformitesi olmaması

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- ✓ Yüz bölgesinde nöromusküler rahatsızlıkları ve/veya romatoid hastalığı olanlar
- ✓ Bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireyler
- ✓ Kas gevşetici ve/veya kasların işleyişini değiştirebilecek ilaçları kullananlar
- ✓ Oklüzal ilişkileri bozan ortodontik anomalilerin varlığı
- ✓ Dişlerde mobiliteye sebep olabilecek kadar ileri derecede periodontal hastalığa sahip bireyler
- ✓ Her kadranda birden fazla diş eksikliği olan hastalar
- ✓ Tek taraflı çiğneme yapan bireyler
- ✓ Maksillofasiyal cerrahi öyküsü bulunması

3.4. Görüntüleme Prosedürleri

3.4.1. Ultrasonografi (USG) protokolü

Araştırmaya dahil edilen hastaların tümü Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan GE LOGIQ S8 with XDclear USG cihazı ve 9L-D (2-8 MHz) ile ML 6-15-D Matrix Array (4-15 MHz) lineer problar ve standart su bazlı akustik bağlantı jeli kullanılarak değerlendirildi. Tarama derinliği, masseter ve temporal kasları ölçmek için 40 mm'ye ayarlanmıştır. Kare hızı saniyede 300 kare olarak ayarlanmıştır.



Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan GE LOGIQ S8 with XDclear USG cihazı.

3.4.2. USG' de görüntülerin değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen 160 sağlıklı bireyin USG ile toplamda 320 sağ ve sol masseter kasların “ML 6-15-D Matrix Array (4-15 MHz)” prob eşliğinde; boyutsal ölçümleri ve “9L-D (2-8 MHz)” prob eşliğinde ise temporal kasın boyutsal ölçümleri ile masseter ve temporal kasların elastografi ölçümleri yapılmıştır.

Kasların kalınlık ve sertlik incelemeleri sırasında hastalardan; sırt üstü ve rahat bir pozisyonda uzanmaları ve yutkunmadan kaçınarak ısırılmaları istenerek muayeneleri yapılmıştır. Hastanın cildi ve prob arasındaki havayı gidermek için su bazlı standart

ultrason jeli kullanılarak incelenecek dokular sıkıştırılmadan ve baskı uygulanmadan tarama yapılmıştır.

Kasların kalınlık ve sertlik ölçümleri yapılırken istirahat ve kontraksiyon olmak üzere her hastada sağ ve sol tarafta ayrı ayrı ultrasonografik inceleme yapılmıştır.

1. ***İstirahat:*** İstirahatte dişler arasında herhangi bir oklüzal temas olmadan kas kalınlık ve sertlik ölçümleri yapılmıştır. Bu durumun sağlanması için, hastaya dudaklarını kapatarak tükürüğünü yutması, derin bir nefes alıp vermesi ve çenelerini istirahat haline getirmesi sağlanmıştır.
2. ***Kontraksiyon:*** Hasta sentrik oklüzyonda iken çenesini mümkün olduğunca sıkması istenmiştir.

Ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin ve güvenilirliğinin değerlendirilebilmesi için hastaların ultrasonografik incelemesi aynı gözlemci tarafından 15'er dakika arayla tekrar yapılmıştır.

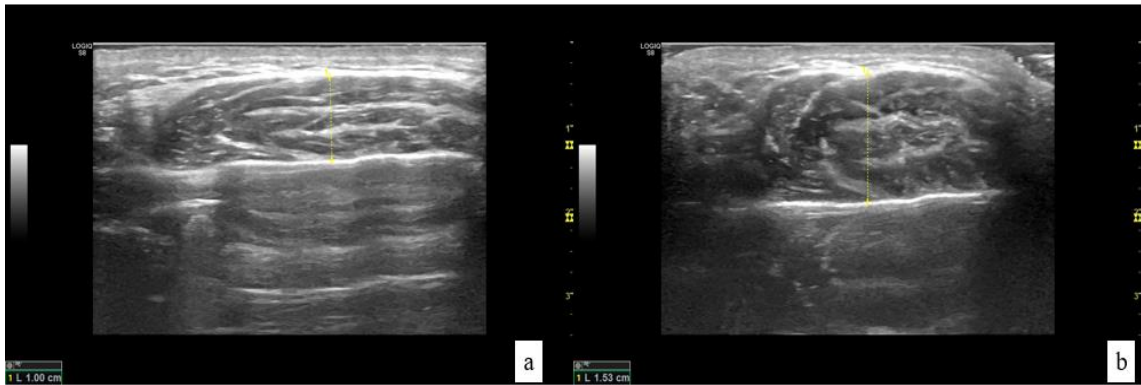
3.4.2.1. Boyutsal ölçümler

Masseter kas boyutsal ölçümleri

Masseter kas kalınlık ölçümlerinde tekrarlanabilirliğin en yüksek olduğu yer, mandibula ramusunun mediolateral boyutunun orta kısmıdır. Bu nedenle ölçümler yapılırken “ML 6-15-D Matrix Array (4-15 MHz)” lineer prob; masseter kasın en kalın yeri olan, oklüzal düzlem seviyesi yakınında, korpus mandibulanın uzun eksenine paralel ve yaklaşık olarak mandibula ramusunun mediolateral kısmının ortasına denk gelen bölgeden masseter kas liflerine dik (transversal) olacak şekilde yerleştirilmiştir. (**Şekil 3.2**). Kas kalınlığı, iç ve dış fasya arasındaki maksimum mesafe olarak tanımlanmıştır (**Şekil 3.3**).



Şekil 3.2: Masseter kasın USG ile değerlendirilmesinde probun pozisyonu. Masseter kas kalınlığının transversal olarak ML 6-15-D Matrix Array (4-15 MHz) prob ile değerlendirilmesi



Şekil 3.3: Masseter kasın istirahat (a) ve maksimum kontraksiyon durumunda (b) USG ile kalınlık ölçümünün gösterilmesi

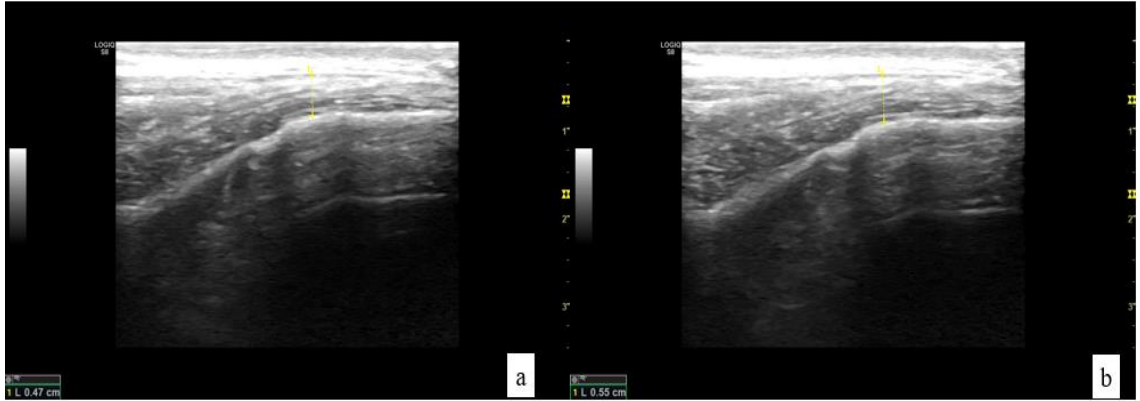
Anterior temporal kas boyutsal ölçümleri

Anterior temporal kas boyutsal ölçümleri yapılırken “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob; temporalis kas ekranda gösterilene kadar zigomatik kemiğin üst sınırına yerleştirilerek zigomatik arka paralel olacak şekilde kranial olarak hafifçe hareket ettirilmiş ve lateral

kantus ile saç çizgisinin anterioru arasında konumlandırılmıştır (Şekil 3.4). Kas kalınlığı, iç ve dış fasya arasındaki maksimum mesafe olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4: Anterior temporal kasın USG ile değerlendirilmesinde probun pozisyonu. Temporal kas kalınlığının transversal olarak “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob ile değerlendirilmesi



Şekil 3.5: Temporal kasın istirahatte (a) ve maksimum kontraksiyon durumunda (b) USG ile kalınlık ölçümünün gösterilmesi

3.4.2.2. Ultrasonografik elastografi değerlendirmesi

Ultrasonografik elastografi ile kasların incelemesi yapılırken SWE yönteminden yararlanılmıştır. Bu çalışmada Young modülü olarak kaydedilen değer, sertlik değeri olarak adlandırılmış ve kPa cinsinden ifade edilmiştir.

Masseter Kas SWE Değerlendirmesi

Her katılımcıda sağ ve sol masseter kası için istirahat ve maksimum kontraksiyon durumunda, masseter kasların sertlik değerleri iki ayrı yöntemle hesaplanmıştır.

Birinci yöntem; masseter kasın orta kısmının ölçümü yapılırken prob kasın karın bölgesindeki en geniş kısmına (orta nokta seviyesi) masseter kasının uzun eksenine dik olarak (transvers) yerleştirilerek uygulanmıştır (**Şekil 3.6**).



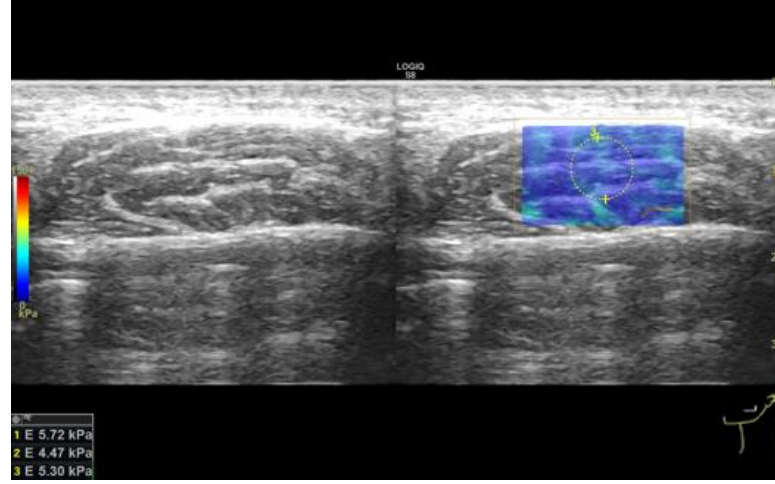
Şekil 3.6: Masseter kasın transversal yönde “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob kullanılarak SWE açısından değerlendirilmesi.

İkinci yöntem; masseter kasın orta kısmının ölçümü yapılırken prob kasın karın bölgesindeki en geniş kısmına (orta nokta seviyesi) masseter kasının uzun eksenine paralel (longitudinal) yerleştirilerek uygulanmıştır (**Şekil 3.7**).

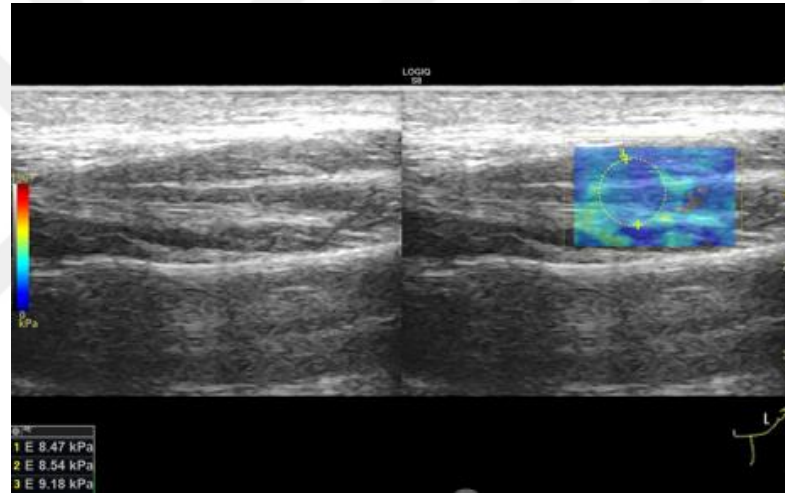


Şekil 3.7: Masseter kasın longitudinal yönde “9L-D (2-8 MHz)” lineer prob kullanılarak SWE açısından değerlendirilmesi

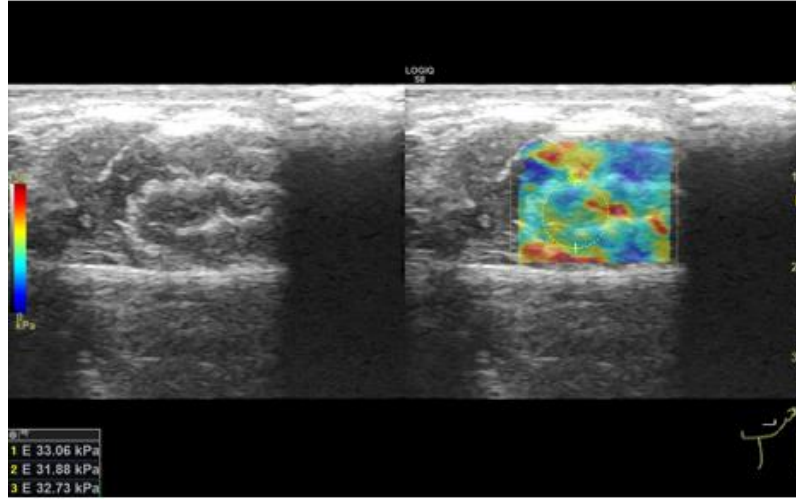
Bu iki yöntemde de B-mod görüntülerde masseter kasın orta kısmı hasta dişlerini sıktığında en belirgin yer olarak tespit edilmiştir. Ardından incelenecek alan genişliği ayarlanarak “Elasto” moduna basılıp SWE sistemi aktive edilmiştir. SWE sisteminin aktive olmasıyla ekran sağ ve sol olarak ikiye bölünmüş, sol bölüm rutin gri skalayı, sağ bölüm ise elastogramı göstermiştir. Daha sonra ardışık 3 elastogram görüntüsü elde edilerek her bir görüntüde incelenen kas dokusunun ortasına dairesel, 6 mm'lik bir ROI (region of interest -ilgili alan) yerleştirilmiştir. Bu şekilde üçer ölçüm alınıp bu ölçümlerin ortalaması kasın sertlik değeri olarak hesaplanmıştır. ROI'ler belirlenirken kasların derin ve yüzeysel fasyalarından kaçınmaya özen gösterilerek masseter kasın tüm yapısını yansıtacak ilgili alanlar seçilmiştir. (Şekil 3.8, Şekil 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11)



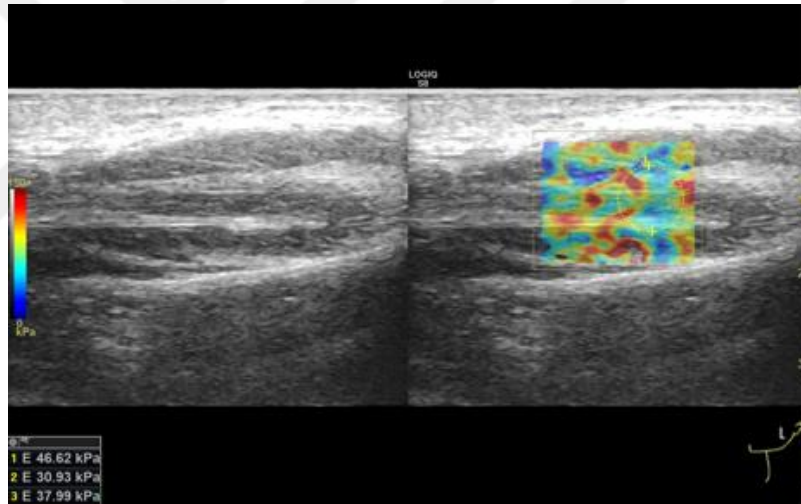
Şekil 3.8: Masseter kasın istirahatte SWE ile transversal elastisite ölçüm değerleri



Şekil 3.9: Masseter kasın istirahatte SWE ile longitudinal elastisite ölçüm değerleri



Şekil 3.10: Masseter kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile transversal elastisite ölçüm değerleri



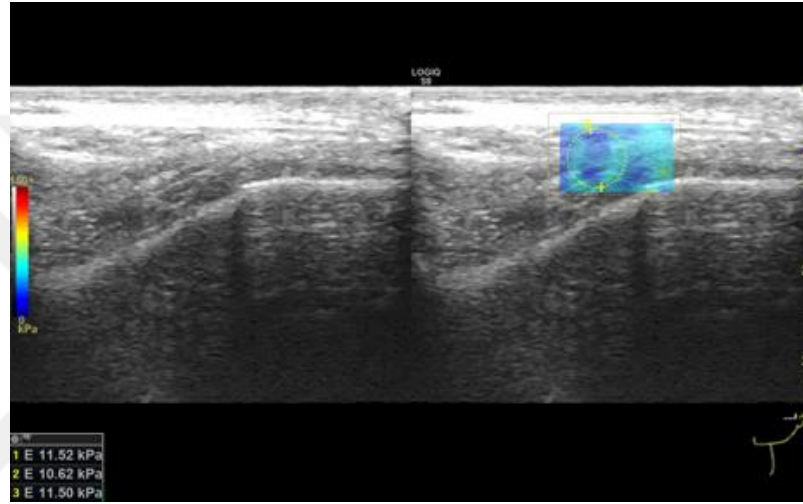
Şekil 3.11: Masseter kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile longitudinal elastisite ölçüm değerleri

Anterior temporal kas SWE değerlendirmesi

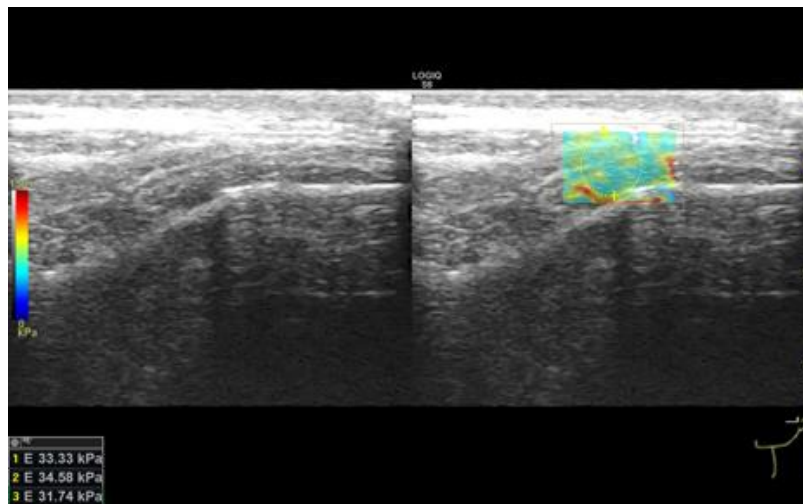
Temporal kasın SWE ölçümü için kalınlık ölçümlerinde kullanılan sonografik incelemeye benzer şekilde bir inceleme yapılmıştır (Şekil 3.4).

Temporal kasın SWE ölçümü yapılırken öncelikle B-mod görüntülerde temporal kasın orta kısmı hasta dişlerini sıktığında en belirgin yer olarak tespit edilmiştir. Ardından incelenecek alan genişliği ayarlanarak “Elasto” moduna basılıp SWE sistemi aktive

edilmiştir. SWE sisteminin aktive olmasıyla ekran sağ ve sol olarak ikiye bölünmüş, sol bölüm rutin gri skalayı, sağ bölüm ise elastogramı göstermiştir. Daha sonra ardışık 3 elastogram görüntüsü elde edilerek her bir görüntüde incelenen kas dokusunun ortasına dairesel, 6 mm'lik bir ROI (region of interest -ilgili alan) yerleştirilmiştir. Bu şekilde üçer ölçüm alınıp bu ölçümlerin ortalaması kasın sertlik değeri olarak hesaplanmıştır. ROI'ler belirlenirken kasların derin ve yüzeysel fasyalarından kaçınmaya özen gösterilerek temporal kasın tüm yapısını yansıtacak ilgili alanlar seçilmiştir (Şekil 3.12. ve Şekil 3.13.).



Şekil 3.12: Temporal kasın istirahatte SWE ile elastisite ölçüm değerleri



Şekil 3.13: Temporal kasın maksimum kontraksiyon durumunda SWE ile elastisite ölçüm değerleri

3.5. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile incelendi. İkili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Transvers ve Longitudinal yöntemlerinin karşılaştırılmasında Eşli iki örnek t testi kullanıldı. Sağ ve sol karşılaştırmalarında normal dağılan verilerde Eşli iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Tek yönlü varyans analizi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tukey HSD ve Tamhane's T2 testi ile incelendi. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelendi. Normal dağılan veriler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkiler Spearman's rho korelasyon katsayısı ile incelendi. Ölçümler arası uyumun incelenmesinde Sınıf içi korelasyon katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı.

4. BULGULAR

Tablo 4.1 de gösterildiği gibi çalışmaya dahil edilen sağlıklı bireylerin yaş ortalaması 39,05 iken minimum değer 18 ve maksimum 59 olarak elde edilmiştir. Sağlıklı bireylerin VKİ ortalaması 27,11 iken minimum değer 15,71 ve maksimum değer 38,67 olarak elde edilmiştir. Toplamda 160 kişiden oluşan sağlıklı bireylerin %50'si kadın ve %50'si erkektir.

Tablo 4.1. Demografik özellikler

	Ortalama±s. sapma / n	Ortanca (min.- maks.) / %
Yaş	39,05±11,69	39,00 (18,00- 59,00)
Yaş grubu		
18-29	40	25,0
29-39	40	25,0
39-49	40	25,0
49-59	40	25,0
Cinsiyet		
Kadın	80	50,0
Erkek	80	50,0
VKİ	27,11±4,92	26,83 (15,71- 38,67)

Tablo 4.2 de gösterildiği gibi kadınların yaş ortalaması 38,89, erkeklerin yaş ortalaması 39,21 olarak elde edilmiş olup cinsiyete göre farklılık göstermemektedir (p=0,861). Cinsiyete göre VKİ ortalamaları arasında bir fark yoktur (p=0,235). Kadınların ortalaması 27,57 iken erkeklerin ortalaması 26,65 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Cinsiyete göre Yaş ve VKİ değerlerinin karşılaştırılması

	Kadın		Erkek		Test ist.	P
	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min. - maks.)		
Yaş	38,89±11,72	39,00 (18,00 - 59,00)	39,21±11,74	39,00 (20,00 - 59,00)	-0,175	0,861
VKİ	27,57±6,03	27,20 (15,71 - 38,67)	26,65±3,45	26,83 (19,82 - 37,78)	1,195	0,235

*Bağımsız iki örnek t testi

Tablo 4.3. Ölçümler arası uyumunun incelenmesi

		ICC (%95 CI)	P
SAĞ	Masseter İK	0,98 (0,958- 0,99)	<0,001
	Masseter KK	0,989 (0,977- 0,995)	<0,001
	Masseter İSWE-T	0,906 (0,807- 0,954)	<0,001
	Masseter İSWE-L	0,921 (0,838- 0,961)	<0,001
	Masseter KSWE-T	0,882 (0,759- 0,943)	<0,001
	Masseter KSWE-L	0,919 (0,833- 0,96)	<0,001
	Temporal İK	0,92 (0,835- 0,961)	<0,001
	Temporal KK	0,899 (0,793- 0,951)	<0,001
	Temporal İSWE	0,659 (0,302- 0,834)	0,002
	Temporal KSWE	0,961 (0,921- 0,981)	<0,001
SOL	Masseter İK	0,969 (0,937- 0,985)	<0,001
	Masseter KK	0,921 (0,838- 0,961)	<0,001
	Masseter İSWE-T	0,921 (0,837- 0,961)	<0,001
	Masseter İSWE-L	0,846 (0,684- 0,925)	<0,001
	Masseter KSWE-T	0,94 (0,878- 0,971)	<0,001
	Masseter KSWE-L	0,911 (0,817- 0,956)	<0,001
	Temporal İK	0,984 (0,966- 0,992)	<0,001
	Temporal KK	0,941 (0,879- 0,971)	<0,001
	Temporal İSWE	0,896 (0,787- 0,949)	<0,001
	Temporal KSWE	0,954 (0,907- 0,978)	<0,001

İK: İstirahat Kalınlık, **KK:** Kontraksiyon Kalınlık, **İSWE:** İstirahat Shear Wave Elastografi, **KSWE:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi, **İSWE-T:** İstirahat Shear Wave Elastografi-Transversal, **İSWE-L:** İstirahat Shear Wave Elastografi-Longitudinal, **KSWE-T:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi-Transversal, **KSWE-L:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Longitudinal

1. ve 2. Sağ masseter İK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,98; p<0,001). 1. ve 2. Sağ masseter KK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,989; p<0,001). 1. ve 2. Sağ masseter İSWE-T ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,906; p<0,001). 1. ve 2. Sağ masseter İSWE-L ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,921; p<0,001). 1. ve 2. Sağ masseter KSWE-T ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,882; p<0,001). 1. ve 2. Sağ masseter KSWE-L

ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,919; $p<0,001$). 1. ve 2. Sağ temporal İK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,92; $p<0,001$). 1. ve 2. Sağ temporal KK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,899; $p<0,001$). 1. ve 2. Sağ temporal İSWE ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı orta düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,659; $p=0,002$). 1. ve 2. Sağ temporal KSWE ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,961; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter İK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,969; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter KK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,921; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter İSWE-T ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,921; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter İSWE-L ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,846; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter KSWE-T ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,94; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol masseter KSWE-L ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,911; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol temporal İK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,984; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol temporal KK ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,941; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol temporal İSWE ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,896; $p<0,001$). 1. ve 2. Sol temporal KSWE ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı çok iyi düzeyde bir uyum elde edilmiştir (ICC=0,954; $p<0,001$).

Tablo 4.4: Cinsiyet, taraf, istirahat ve kontraksiyon durumuna göre masseter ve temporal kas kalınlığının değerlendirilmesi

Kas	İst./Kon	Taraf	Kadın		Erkek		Total		Test ist.	p
			Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)		
Masseter	İstirahat	Sağ	1,02±0,18	1,02 (0,58- 1,45)	1,21±0,22	1,17 (0,74- 1,85)	1,12±0,22	1,11 (0,58- 1,85)	U=1589	<0,001
		Sol	0,95±0,18	0,94 (0,54- 1,36)	1,16±0,21	1,14 (0,65- 1,81)	1,06±0,22	1,06 (0,54- 1,81)	U=1455	<0,001
		Ortalama*	0,99±0,17	0,98 (0,59- 1,35)	1,19±0,21	1,17 (0,70- 1,83)	1,09±0,21	1,08 (0,59- 1,83)	t=-6,579	<0,001
		Test ist. p	Z=-5,294 <0,001		Z=-4,272 <0,001		Z=-6,789 <0,001			
	Kontraksiyon	Sağ	1,33±0,20	1,34 (0,79- 1,79)	1,54±0,26	1,55 (1,01- 2,24)	1,43±0,25	1,44 (0,79- 2,24)	U=1611,5	<0,001
		Sol	1,25±0,21	1,26 (0,78- 1,76)	1,48±0,25	1,49 (0,90- 2,23)	1,37±0,26	1,36 (0,78- 2,23)	U=1599,5	<0,001
		Ortalama	1,29±0,19	1,30 (0,86- 1,78)	1,51±0,25	1,52 (0,97- 2,22)	1,40±0,25	1,41 (0,86- 2,22)	t=-6,328	<0,001
		Test ist. p	Z=-4,092 <0,001		Z=-3,667 <0,001		Z=-5,491 <0,001			
	İstirahat	Sağ	0,84±0,12	0,88 (0,42- 1,04)	0,93±0,10	0,94 (0,64- 1,07)	0,88±0,12	0,91 (0,42- 1,07)	U=1828	<0,001
		Sol	0,85±0,12	0,88 (0,58- 1,05)	0,91±0,09	0,92 (0,56- 1,07)	0,88±0,11	0,91 (0,56- 1,07)	U=2203,5	0,001
		Ortalama	0,84±0,12	0,88 (0,51- 1,01)	0,92±0,09	0,93 (0,67- 1,06)	0,88±0,11	0,91 (0,51- 1,06)	U=1964	<0,001
		Test ist. p	Z=-0,814 0,416		Z=-1,968 0,049		Z=-0,788 0,431			
Temporal	İstirahat	Sağ	0,94±0,13	0,97 (0,45- 1,17)	1,03±0,10	1,05 (0,75- 1,19)	0,99±0,12	1,01 (0,45- 1,19)	U=1870,5	<0,001
		Sol	0,94±0,13	0,97 (0,62- 1,14)	1,01±0,10	1,02 (0,69- 1,21)	0,98±0,12	0,99 (0,62- 1,21)	U=2142	<0,001
		Ortalama	0,94±0,13	0,99 (0,55- 1,13)	1,02±0,09	1,04 (0,77- 1,17)	0,98±0,12	1,01 (0,55- 1,17)	U=1926,5	<0,001
		Test ist. p	Z=-0,624 0,532		Z=-1,68 0,093		Z=-1,642 0,101			
	Kontraksiyon	Sağ	1,02±0,18	1,02 (0,58- 1,45)	1,21±0,22	1,17 (0,74- 1,85)	1,12±0,22	1,11 (0,58- 1,85)	U=1589	<0,001
		Sol	0,95±0,18	0,94 (0,54- 1,36)	1,16±0,21	1,14 (0,65- 1,81)	1,06±0,22	1,06 (0,54- 1,81)	U=1455	<0,001

U: Mann-Whitney U test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, Z: Wilcoxon test istatistiği, *Sağ ve sol ayrımı yapmaksızın elde edilen değerlerdir. Cm:santimetre

Cinsiyete göre istirahatte sağ masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 1,02 cm, erkeklerin ortancası 1,17 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,94 cm, erkeklerin ortancası 1,14 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 0,99 cm, erkeklerin ortalaması 1,19 cm olarak elde edilmiştir.

İstirahatte masseter kas kalınlığının ortancaları, kadınlar arasında sağ ve sol tarafta istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p<0,001$). Sağ taraf masseter kas kalınlığının ortancası 1,02 cm, sol tarafta 0,94 cm olarak elde edilmiştir. İstirahatte masseter kas kalınlığının ortancaları, erkekler arasında da sağ ve sol tarafta istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p<0,001$). Sağ taraf masseter kas kalınlığının ortancası 1,17 cm, sol masseter kas kalınlığının ortancası 1,14 cm olarak elde edilmiştir. İstirahatte, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas kalınlığı ortancaları arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Sağ masseter kas kalınlığının ortancası 1,11 cm, sol tarafta 1,06 cm olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 1,34 cm, erkeklerin ortancası 1,55 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 1,26 cm, erkeklerin ortancası 1,49 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 1,29 cm, erkeklerin ortalaması 1,51 cm olarak elde edilmiştir.

Kontraksiyonda masseter kas kalınlığının ortancaları, kadınlar arasında sağ ve sol tarafta istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p<0,001$). Sağ taraf masseter kas kalınlığının ortancası 1,34 cm, sol taraf masseter kas kalınlığının ortancası 0,26 cm olarak elde edilmiştir. Kontraksiyonda masseter kas kalınlığının ortancaları, erkekler arasında da sağ ve sol tarafta istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p<0,001$). Sağ taraf masseter kas kalınlığının ortancası 1,55 cm, sol masseter kas kalınlığının ortancası 1,49 cm olarak elde edilmiştir. Kontraksiyonda, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas kalınlığı ortancaları arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Sağ masseter kas kalınlığı ortancası 1,44 cm, sol tarafta 1,36 cm olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,88 cm, erkeklerin ortancası 0,94 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel

anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,001$). Kadınların ortancası 0,88 cm, erkeklerin ortancası 0,92 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte temporal kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,88 cm, erkeklerin ortancası 0,93 cm olarak elde edilmiştir.

İstirahatte temporal kas kalınlığının ortancaları, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p=0,416$). İstirahatte temporal kas kalınlığının ortancaları, erkekler arasında ise sağ ve sol tarafta istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p=0,049$). Sağ temporal kas ortancası 0,94 cm, sol temporal kas ortancası 0,92 cm olarak elde edilmiştir. İstirahatte, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf temporal kas kalınlığı ortancaları arasında bir fark bulunamamıştır ($p=0,431$).

Cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,97 cm, erkeklerin ortancası 1,05 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,97 cm, erkeklerin ortancası 1,02 cm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda temporal kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,99 cm, erkeklerin ortancası 1,04 cm olarak elde edilmiştir.

Kontraksiyonda temporal kas kalınlığının ortancaları, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır ($p=0,532$). Kontraksiyonda temporal kas kalınlığının ortancaları, erkekler arasında da sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark oluşturmamıştır. ($p=0,093$). Kontraksiyonda, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf temporal kas kalınlığı ortancaları arasında bir fark bulunamamıştır ($p=0,101$).

Tablo 4.5: Cinsiyet, taraf, istirahat ve kontraksiyon durumuna göre masseter ve temporal kas sertliklerinin değerlendirilmesi

Kas	Parametre	Taraf	Kadın		Erkek		Total		Test ist.	p
			Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)		
MASSETER	İSWE-T	Sağ	6,39±1,25	6,26 (3,75- 9,67)	7,35±1,19	7,32 (4,06- 9,87)	6,87±1,31	6,76 (3,75- 9,87)	U=1803,5	<0,001
		Sol	6,47±1,31	6,26 (4,11- 11,24)	7,42±1,38	7,39 (5,05- 11,95)	6,94±1,42	6,82 (4,11- 11,95)	U=1865,5	<0,001
		Ortalama**	6,43±1,15	6,31 (4,29- 10,13)	7,38±1,09	7,34 (4,56- 10,59)	6,91±1,22	6,87 (4,29- 10,59)	t=-5,38	<0,001
		Test ist. p	Z=-0,333 0,739		Z=-0,612 0,541		Z=-0,708 0,479			
	İSWE-L	Sağ	8,11±1,06	7,97 (6,13- 10,64)	9,04±1,27	9,06 (6,06- 12,51)	8,58±1,25	8,53 (6,06- 12,51)	U=1825,5	<0,001
		Sol	7,93±1,54	7,70 (5,25- 12,60)	8,88±1,55	8,74 (6,03- 13,30)	8,41±1,61	8,22 (5,25- 13,30)	U=2029	<0,001
		Ortalama	8,02±1,10	7,89 (6,17- 11,57)	8,96±1,23	8,88 (6,65- 12,33)	8,49±1,25	8,39 (6,17- 12,33)	t=-5,092	<0,001
		Test ist. p	Z=-1,386 0,166		Z=-0,763 0,446		Z=-1,541 0,123			
	KSWE-T	Sağ	28,76±7,30	29,23 (12,46- 52,85)	33,83±6,64	32,98 (20,53- 49,88)	31,30±7,41	31,55 (12,46- 52,85)	U=1950	<0,001
		Sol	28,82±7,83	29,39 (11,81- 51,49)	34,18±6,48	33,41 (23,21- 52,12)	31,50±7,65	31,66 (11,81- 52,12)	U=1904	<0,001
		Ortalama	28,79±6,91	28,66 (12,14- 52,17)	34,00±6,16	33,50 (22,47- 48,56)	31,40±7,03	31,38 (12,14- 52,17)	t=-5,037	<0,001
		Test ist. p	Z=-0,029 0,977		Z=-0,432 0,666		Z=-0,223 0,823			
	KSWE-L	Sağ	32,80±7,79	33,35 (13,85- 56,86)	38,99±6,84	38,47 (20,13- 52,61)	35,89±7,94	35,62 (13,85- 56,86)	U=1718,5	<0,001
		Sol	31,73±7,12	31,86 (13,73- 48,67)	39,09±7,35	38,46 (23,38- 59,33)	35,41±8,10	35,23 (13,73- 59,33)	U=1510	<0,001
		Ortalama	32,27±6,73	32,42 (14,62- 50,34)	39,04±6,58	38,78 (21,76- 53,11)	35,65±7,45	35,17 (14,62- 53,11)	t=-6,436	<0,001
		Test ist. p	Z=-1,609 0,108		Z=-0,314 0,753		Z=-1,45 0,147			
TEMPORAL	İSWE	Sağ	8,58±1,46	8,59 (5,01- 12,90)	9,15±1,43	9,27 (6,55- 12,64)	8,86±1,47	8,91 (5,01- 12,90)	t=-2,489	0,014
		Sol	8,45±1,53	8,52 (4,85- 12,37)	9,19±1,50	8,97 (6,58- 13,36)	8,82±1,56	8,77 (4,85- 13,36)	t=-3,082	0,002
		Ortalama	8,51±1,30	8,51 (4,93- 12,64)	9,17±1,20	9,11 (7,02- 12,75)	8,84±1,29	8,75 (4,93- 12,75)	U=2376	0,005
		Test ist. * p	t=0,793 0,430		t=-0,202 0,841		t=0,367 0,714			
	KSWE	Sağ	19,37±4,35	18,64 (10,11- 32,07)	22,11±3,58	21,87 (15,65- 32,40)	20,74±4,20	20,78 (10,11- 32,40)	t=-4,353	<0,001
		Sol	18,39±3,99	18,61 (9,67- 28,32)	21,86±3,41	22,14 (13,03- 33,21)	20,13±4,09	20,01 (9,67- 33,21)	t=-5,913	<0,001
		Ortalama	18,88±3,68	18,90 (9,89- 27,68)	21,99±2,95	21,67 (15,09- 32,42)	20,43±3,67	20,41 (9,89- 32,42)	t=-5,893	<0,001
		Test ist. * p	t=2,215 0,030		t=0,59 0,557		t=0,207 0,146			

U: Mann-Whitney U test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, Z: Wilcoxon test istatistiği, *: Eşli iki örnek t test istatistiği, **Sağ ve sol ayrımı yapmaksızın elde edilen değerlerdir
kPa: Kilopaskal

Cinsiyete göre istirahatte sağ masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 6,26 kPa, erkeklerin ortancası 7,32 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 6,26 kPa, erkeklerin ortancası 7,39 olarak elde edilmiştir.

Cinsiyete göre istirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 6,43 kPa, erkeklerin ortalaması 7,38 kPa olarak elde edilmiştir.

İstirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,739$). İstirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,541$). İstirahatte, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas sertliğinin (İSWE-T) ortancaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,479$).

Cinsiyete göre istirahatte sağ masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 7,97 kPa, erkeklerin ortancası 9,06 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 7,70 kPa, erkeklerin ortancası 8,74 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 8,02 kPa, erkeklerin ortalaması 8,96 kPa olarak elde edilmiştir.

İstirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortancaları olarak değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,166$). İstirahatte masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,446$). İstirahatte, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas sertliğinin (İSWE-L) ortancaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,123$).

Cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 29,23 kPa, erkeklerin ortancası 32,98 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 29,39 kPa, erkeklerin ortancası 33,41 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortalamaları olarak

değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 28,79 kPa, erkeklerin ortalaması 34,00 kPa olarak elde edilmiştir.

Kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortancaları olarak değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,977$). Kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortancaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,666$). Kontraksiyonda, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas sertliğinin (KSWE-T) ortancaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,823$).

Cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortancaları olarak değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 33,35 kPa, erkeklerin ortancası 38,47 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortancası 31,86 kPa, erkeklerin ortancası 38,46 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 32,27 kPa, erkeklerin ortalaması 39,04 kPa olarak elde edilmiştir.

Kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,108$). Kontraksiyonda masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortancaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,753$). Kontraksiyonda, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre masseter kas sertliğinin (KSWE-L) ortancaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,147$).

Cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,014$). Kadınların ortalaması 8,58 kPa, erkeklerin ortalaması 9,15 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte sol temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). Kadınların ortalaması 8,45 kPa, erkeklerin ortalaması 9,19 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre istirahatte temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları

değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur($p=0,005$). Kadınların ortancası 8,51 kPa, erkeklerin ortancası 9,11 kPa olarak elde edilmiştir.

İstirahatte temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,43$). İstirahatte temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,841$). İstirahatte, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre temporal kas sertliğinin (İSWE) ortalamaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,714$).

Cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 19,37 kPa, erkeklerin ortalaması 22,11 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda sol temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 18,39 kPa, erkeklerin ortalaması 21,86 kPa olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre kontraksiyonda temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları olarak değerlendirildiğinde, cinsiyetler arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 18,88 kPa, erkeklerin ortalaması 21,99 kPa olarak elde edilmiştir.

Kontraksiyonda temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, kadınlar arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmuştur($p=0,03$). Sağ taraf temporal kas sertliğinin ortalaması 19,37 kPa, sol taraf temporal kas sertliğinin ortalaması 18,39 kPa olarak elde edilmiştir. Kontraksiyonda temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları değerlendirildiğinde, erkekler arasında sağ ve sol taraf için istatistiksel anlamlı bir fark yoktur ($p=0,557$). Kontraksiyonda, cinsiyet ayrımı yapmaksızın sağ ve sol taraf ayrımına göre temporal kas sertliğinin (KSWE) ortalamaları arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p=0,146$).

Tablo 4.6: Yaş gruplarına göre kas kalınlıklarının karşılaştırılması

Kas	Parametre	Taraf	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
MASSETER	İstirahat	Sağ	1,02±0,21 1,02 (0,62- 1,55)a	1,13±0,26 1,09 (0,58- 1,85) ab	1,13±0,20 1,10 (0,74- 1,58) ab	1,20±0,17 1,20 (0,91- 1,82) b	$\chi^2=17,442$	0,001
		Sol	0,96±0,21a 0,95 (0,54- 1,54)	1,06±0,24ab 1,03 (0,59- 1,81)	1,08±0,23ab 1,11 (0,65- 1,67)	1,13±0,17b 1,13 (0,71- 1,65)	F=4,219	0,007
		Ortalama	0,99±0,21 0,98 (0,62- 1,55)a	1,09±0,24 1,05 (0,59- 1,83) ab	1,11±0,21 1,10 (0,70- 1,63) b	1,16±0,15 1,18 (0,81- 1,73) b	$\chi^2=17,053$	0,001
	Kontraksiyon	Sağ	1,36±0,24 1,34 (0,79- 1,91)a	1,43±0,29 1,42 (0,93- 2,24) ab	1,43±0,25 1,43 (0,98- 2,21) ab	1,51±0,21 1,52 (0,98- 2,14) b	$\chi^2=8,199$	0,042
		Sol	1,32±0,25 1,28 (0,83- 1,88)	1,35±0,27 1,36 (0,85- 2,18)	1,37±0,30 1,36 (0,78- 2,23)	1,42±0,20 1,42 (0,95- 1,77)	F=1,110	0,347
		Ortalama	1,34±0,24 1,29 (0,86- 1,87)	1,39±0,27 1,38 (0,89- 2,21)	1,40±0,27 1,39 (0,92- 2,22)	1,47±0,19 1,47 (1,03- 1,95)	F=1,835	0,143
	İstirahat	Sağ	0,85±0,13 0,88 (0,42- 1,07)	0,90±0,09 0,91 (0,71- 1,05)	0,89±0,13 0,93 (0,61- 1,04)	0,89±0,11 0,91 (0,59- 1,03)	$\chi^2=3,815$	0,282
		Sol	0,85±0,13 0,89 (0,56- 1,02)	0,91±0,10 0,92 (0,66- 1,07)	0,87±0,13 0,91 (0,59- 1,07)	0,89±0,09 0,90 (0,63- 1,06)	$\chi^2=3,740$	0,291
		Ortalama	0,85±0,12 0,89 (0,51- 1,05)	0,91±0,09 0,92 (0,69- 1,06)	0,88±0,13 0,92 (0,60- 1,04)	0,89±0,10 0,91 (0,61- 1,05)	$\chi^2=3,996$	0,262
TEMPORAL	Kontraksiyon	Sağ	0,97±0,14 0,99 (0,45- 1,17)	1,00±0,11 1,03 (0,77- 1,19)	0,98±0,13 1,02 (0,71- 1,16)	1,00±0,11 1,02 (0,68- 1,18)	$\chi^2=1,345$	0,718
		Sol	0,95±0,14 1,00 (0,62- 1,13)	1,00±0,11 1,01 (0,74- 1,18)	0,96±0,14 0,98 (0,65- 1,21)	0,99±0,09 1,01 (0,74- 1,14)	$\chi^2=2,609$	0,456
		Ortalama	0,96±0,13 1,01 (0,55- 1,12)	1,00±0,11 1,01 (0,76- 1,17)	0,97±0,13 1,02 (0,68- 1,14)	0,99±0,10 1,01 (0,71- 1,15)	$\chi^2=1,573$	0,666

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum) cm: Santimetre

Yaş gruplarına göre istirahatte sağ masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 1,02 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 1,09 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,10 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,20 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 0,96 cm, 29-39 yaş grubunun ortalaması 1,06 cm, 39-49 yaş grubunun ortalaması 1,08 cm ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 1,13 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre istirahatte ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 0,98 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 1,05 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,10 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,18 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,042$). 18-29 yaş grubunun ortancası 1,34 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 1,42 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,43 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,52 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,347$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,143$).

Yaş gruplarına göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,282$).

Yaş gruplarına göre istirahatte sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,291$).

Yaş gruplarına göre istirahatte ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,262$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,718$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,456$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,666$).



Tablo 4.7: Yaş gruplarına göre masseter kas sertliklerinin karşılaştırılması

Parametre	Taraf	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
İSWE-T	Sağ	7,12±1,43	6,91±1,08	6,62±1,31	6,83±1,40	F=0,973	0,407
		7,17 (3,76- 9,67)	6,79 (5,03- 9,24)	6,45 (4,06- 9,67)	6,81 (3,75- 9,87)		
	Sol	7,33±1,59	7,14±1,47	6,50±1,12	6,81±1,36	$\chi^2=6,969$	0,073
		7,16 (4,76- 11,24)	6,93 (4,72- 11,95)	6,57 (4,11- 9,83)	6,79 (4,44- 9,87)		
İSWE-L	Sağ	7,22±1,30	7,02±1,12	6,56±1,09	6,82±1,28	F=2,230	0,087
		7,09 (4,86- 10,13)	6,78 (4,88- 10,59)	6,44 (4,29- 9,75)	6,81 (4,66- 9,22)		
	Sol	8,75±1,17	8,72±1,46	8,32±1,14	8,52±1,23	F=0,997	0,396
		8,66 (6,06- 11,52)	8,87 (6,32- 12,51)	8,11 (6,13- 10,92)	8,38 (6,64- 11,25)		
KSWE-T	Sağ	9,16±1,79a	8,47±1,66ab	7,74±1,32b	8,26±1,35b	F=5,853	0,001
		9,12 (5,25- 12,95)	8,08 (5,92- 13,30)	7,57 (5,62- 11,46)	8,05 (6,06- 11,65)		
	Ortalama	8,96±1,29	8,60±1,36	8,03±1,04	8,39±1,16	$\chi^2=12,244$	0,007
		8,90 (6,40- 11,93)a	8,55 (6,17- 12,33) ab	7,89 (6,55- 11,19) b	8,39 (6,51- 11,38) ab		
KSWE-L	Sağ	32,30±7,93	30,59±7,24	30,22±7,16	32,07±7,35	F=0,792	0,500
		32,18 (14,52- 52,85)	31,10 (14,64- 45,42)	29,71 (13,62- 43,83)	32,56 (12,46- 49,88)		
	Sol	32,33±8,12	31,00±7,22	30,91±8,24	31,74±7,16	F=0,302	0,824
		32,53 (12,58- 52,12)	30,74 (11,83- 46,98)	29,70 (12,89- 50,48)	31,54 (11,81- 47,24)		
KSWE-L	Sağ	32,31±7,37	30,79±6,86	30,56±7,26	31,91±6,73	F=0,578	0,630
		32,34 (13,60- 52,17)	30,01 (13,62- 46,00)	30,20 (13,97- 44,13)	31,73 (12,14- 48,56)		
	Sol	36,24±7,82	35,04±8,74	35,38±7,64	36,92±7,65	F=0,456	0,713
		36,31 (22,15- 56,86)	35,07 (15,12- 52,44)	35,33 (19,24- 54,71)	35,93 (13,85- 50,27)		
KSWE-L	Sol	36,02±8,11	34,66±8,44	34,34±7,74	36,63±8,21	F=0,720	0,542
		34,64 (20,13- 59,33)	35,50 (17,59- 52,47)	33,68 (13,73- 49,82)	36,50 (15,38- 57,16)		
	Ortalama	36,13±7,30	34,85±8,07	34,86±7,09	36,77±7,42	F=0,659	0,578
		35,59 (21,32- 53,11)	35,54 (21,09- 51,88)	34,04 (16,49- 50,34)	35,51 (14,62- 49,78)		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

İSWE-T: İstirahat Shear Wave Elastografi-Transversal, **İSWE-L:** İstirahat Shear Wave Elastografi-Longitudinal, **KSWE-T:**Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Transversal, **KSWE-L:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Longitudinal, kPa:Kilopaskal

Yaş gruplarına göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,407$).

Yaş gruplarına göre sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,073$).

Yaş gruplarına göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,087$).

Yaş gruplarına göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,396$).

Yaş gruplarına göre sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 9,16 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 8,47 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 7,74 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 8,26 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). 18-29 yaş grubunun ortancası 8,90 kPa, 29-39 yaş grubunun ortancası 8,55 kPa, 39-49 yaş grubunun ortancası 7,89 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortancası 8,39 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,5$).

Yaş gruplarına göre sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,824$).

Yaş gruplarına göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,63$).

Yaş gruplarına göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,713$).

Yaş gruplarına göre sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,542$).

Yaş gruplarına göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir (p=0,578).

Tablo 4.8: Masseter elastisite ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması

	T		L		Test ist.	p
	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)	Ortalama±s. sapma	Ortanca (min.- maks.)		
SAĞ MASSETER İSWE	6,87±1,31	6,76 (3,75- 9,87)	8,58±1,25	8,53 (6,06- 12,51)	-15,9030	<0,001
SOL MASSETER İSWE	6,94±1,42	6,82 (4,11- 11,95)	8,41±1,61	8,22 (5,25- 13,30)	-12,3240	<0,001
MASSETER İSWE	6,91±1,22	6,87 (4,29- 10,59)	8,49±1,25	8,39 (6,17- 12,33)	-17,1740	<0,001
SAĞ MASSETER KSWE	31,30±7,41	31,55 (12,46- 52,85)	35,89±7,94	35,62 (13,85- 56,86)	-10,5090	<0,001
SOL MASSETER KSWE	31,50±7,65	31,66 (11,81- 52,12)	35,41±8,10	35,23 (13,73- 59,33)	-8,2230	<0,001
MASSETER KSWE	31,40±7,03	31,38 (12,14- 52,17)	35,65±7,45	35,17 (14,62- 53,11)	-11,7410	<0,001

t: Eşli iki örnek t test istatistiği, **İSWE**: İstirahat Shear Wave Elastografi, **KSWE**: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi, kPa: kilopaskal

T ve L yöntemine göre sağ masseter İSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 6,87 kPa ve L yöntemin ortalaması 8,58 kPa olarak elde edilmiştir. T ve L yöntemine göre sol masseter İSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 6,94 kPa ve L yöntemin ortalaması 8,41 kPa olarak elde edilmiştir. T ve L yöntemine göre masseter İSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 6,91 kPa ve L yöntemin ortalaması 8,49 kPa olarak elde edilmiştir. T ve L yöntemine göre sağ masseter KSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 31,30 kPa ve L yöntemin ortalaması 35,89 kPa olarak elde edilmiştir. T ve L yöntemine göre sol masseter KSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 31,50 kPa ve L yöntemin ortalaması 35,41 kPa olarak elde edilmiştir. T ve L yöntemine göre masseter KSWE ortalamaları farklılık göstermektedir (p<0,001). T yönteminin ortalaması 31,40 kPa ve L yöntemin ortalaması 35,65 kPa olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.9: Yaş gruplarına göre temporal kas sertliklerinin karşılaştırılması

Parametre	Taraf	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
İSWE	Sağ	9,43±1,51a	9,19±1,45ac	8,50±1,38bc	8,33±1,29b	F=5,650	0,001
		9,30 (7,11- 12,90)	9,30 (6,34- 12,14)	8,52 (5,61- 12,13)	8,57 (5,01- 10,83)		
	Sol	9,41±1,50	9,11±1,46	8,60±1,43	8,16±1,59	$\chi^2=15,245$	0,002
		9,26 (5,42- 12,85)a	9,02 (6,49- 13,36)a	8,52 (5,25- 11,65) ab	8,00 (4,85- 12,42) b		
	Ortalama	9,42±1,25	9,15±1,25	8,55±1,17	8,24±1,18	$\chi^2=17,801$	<0,001
		9,32 (7,00- 12,64)a	8,95 (7,28- 12,75)ac	8,43 (6,12- 11,52) bc	8,34 (4,93- 10,52) b		
KSWE	Sağ	21,65±4,80	21,44±3,82	19,95±3,33	19,92±4,54	F=2,010	0,115
		21,32 (12,73- 32,07)	21,07 (14,04- 32,40)	19,33 (13,71- 25,92)	20,12 (10,11- 30,87)		
	Sol	21,08±4,62	20,56±4,00	19,35±3,18	19,52±4,32	F=1,673	0,175
		22,27 (10,91- 33,21)	19,98 (13,36- 28,85)	19,21 (12,24- 25,75)	19,70 (9,67- 27,17)		
	Ortalama	21,36±4,07	21,00±3,45	19,65±2,86	19,72±3,99	F=2,347	0,075
		21,42 (11,82- 32,42)	20,63 (13,70- 30,21)	19,40 (13,76- 25,32)	20,60 (9,89- 28,27)		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum). kPa: Kilopaskal, **İSWE**: İstirahat Shear Wave Elastografi, **KSWE**: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi,

Yaş gruplarına göre istirahatte; sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 9,43 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 9,19 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 8,50 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 8,33 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasında ve 29-39 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). 18-29 yaş grubunun ortancası 9,26 kPa, 29-39 yaş grubunun ortancası 9,02 kPa, 39-49 yaş grubunun ortancası 8,52 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortancası 8,00 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 49-59 yaş grubu ile 18-29 ve 29-39 grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 9,32 kPa, 29-39 yaş grubunun ortancası 8,95 kPa, 39-49 yaş grubunun ortancası 8,43 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortancası 8,34 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasında ve 29-39 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda; sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,115$).

Yaş gruplarına göre sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,175$).

Yaş gruplarına göre ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,075$).

Tablo 4.10: Yaş ve VKİ ile değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Yaş		VKİ	
		r**	p	r	p
SAĞ	Masseter İK	0,297	<0,001	0,421*	<0,001
	Masseter KK	0,180	0,023	0,321*	<0,001
	Masseter İSWE-T	-0,130	0,100	-0,21*	0,010
	Masseter İSWE-L	-0,065	0,411	-0,11*	0,032
	Masseter KSWE-T	-0,022	0,779	-0,117*	0,150
	Masseter KSWE-L	0,010	0,898	-0,042*	0,548
	Temporal İK	0,108	0,174	0,152**	0,055
	Temporal KK	0,072	0,366	0,124**	0,118
	Temporal İSWE	-0,259	0,001	-0,285*	0,001
	Temporal KSWE	-0,210	0,008	-0,249*	0,002
SOL	Masseter İK	0,282	<0,001	0,341*	<0,001
	Masseter KK	0,147	0,063	0,262*	<0,001
	Masseter İSWE-T	-0,157	0,048	-0,157*	0,083
	Masseter İSWE-L	-0,198	0,012	-0,158*	0,042
	Masseter KSWE-T	-0,073	0,357	-0,03*	0,627
	Masseter KSWE-L	0,017	0,836	-0,027*	0,479
	Temporal İK	0,013	0,871	0,114**	0,151
	Temporal KK	0,012	0,879	0,065**	0,418
	Temporal İSWE	-0,287	<0,001	-0,3*	0,001
	Temporal KSWE	-0,176	0,026	-0,267*	0,003
ORTALAMA	Masseter İK	0,297	<0,001	0,394*	<0,001
	Masseter KK	0,173	0,028	0,303*	<0,001
	Masseter İSWE-T	-0,158	0,046	-0,205*	0,015
	Masseter İSWE-L	-0,165	0,037	-0,157*	0,010
	Masseter KSWE-T	-0,065	0,412	-0,078*	0,276
	Masseter KSWE-L	-0,022	0,781	-0,037*	0,496
	Temporal İK	0,082	0,300	0,144**	0,069
	Temporal KK	0,048	0,545	0,098**	0,219
	Temporal İSWE	-0,308	<0,001	-0,343*	<0,001
	Temporal KSWE	-0,211	0,007	-0,292*	0,001

*Pearson korelasyon katsayısı, **Spearman's rho korelasyon katsayısı

İK: İstirahat Kalınlık, **KK:** Kontraksiyon Kalınlık,,**İSWE:** İstirahat Shear Wave Elastografi, **KSWE:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi, **İSWE-T:** İstirahat Shear Wave Elastografi-Transversal, **İSWE-L:** İstirahat Shear Wave Elastografi-Longitudinal, **KSWE-T:**Kontraksiyon Shear Wave Elastografi-Transversal, **KSWE-L:** Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Longitudinal

Yaş ile sağ masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,297$; $p<0,001$). Yaş ile sağ masseter KK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=0,18$; $p=0,023$). Yaş ile sağ temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,259$; $p=0,001$). Yaş ile sağ temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,21$; $p=0,008$).

Yaş ile sol masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,282$; $p<0,001$). Yaş ile sol masseter İSWE-T arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,157$; $p=0,048$). Yaş ile sol masseter İSWE-L arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,198$; $p=0,012$). Yaş ile sol temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,287$; $p<0,001$). Yaş ile sol temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,176$; $p=0,026$).

Yaş ile masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,297$; $p<0,001$). Yaş ile masseter KK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=0,173$; $p=0,028$). Yaş ile masseter İSWE-T arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,158$; $p=0,046$). Yaş ile masseter İSWE-L arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,165$; $p=0,037$).

Yaş ile temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,308$; $p<0,001$). Yaş ile temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,211$; $p=0,007$). Yaş ile diğer değişkenler arasında bir ilişki yoktur ($p>0,050$).

VKİ ile sağ masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır ($r=0,421$; $p<0,001$). VKİ ile sağ masseter KK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,321$; $p<0,001$). VKİ ile sağ masseter İSWE-T arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,21$; $p=0,01$). VKİ ile sağ masseter İSWE-L arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,11$; $p=0,032$).

VKİ ile sağ temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,285$; $p=0,001$). VKİ ile sağ temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,249$; $p=0,002$).

VKİ ile sol masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,341$; $p<0,001$). VKİ ile sol masseter KK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,262$; $p<0,001$). VKİ ile sol masseter İSWE-L arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,158$; $p=0,042$). VKİ ile sol temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,3$; $p=0,001$). VKİ ile sol temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,267$; $p=0,003$).

VKİ ile masseter İK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,394$; $p<0,001$). VKİ ile masseter KK arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=0,303$; $p<0,001$). VKİ ile masseter İSWE-T arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,205$; $p=0,015$). VKİ ile masseter İSWE-L arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü çok zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,157$; $p=0,01$).

VKİ ile temporal İSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,343$; $p<0,001$). VKİ ile temporal KSWE arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır ($r=-0,292$; $p=0,001$).

Tablo 4.11: Her bir cinsiyet içerisinde yaş gruplarına göre ve cinsiyetler arası masseter kas kalınlığının karşılaştırılması

İst./Kon	Taraf	Cinsiyet	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
İstirahat	Sağ	Kadın	0,86±0,12 0,87 (0,62- 1,12)a	1,01±0,16 0,99 (0,58- 1,29) b	1,07±0,16 1,04 (0,83- 1,45) b	1,16±0,13 1,19 (0,91- 1,33) b	$\chi^2=31,868$	<0,001
		Erkek	1,17±0,17 1,13 (0,95- 1,55)	1,25±0,28 1,17 (0,79- 1,85)	1,19±0,23 1,21 (0,74- 1,58)	1,24±0,19 1,23 (0,98- 1,82)	$\chi^2=1,594$	0,661
		Test ist.	U=15,5	U=85,5	U=132	U=151		
		p	<0,001	0,001	0,068	0,192		
	Sol	Kadın	0,81±0,12 0,84 (0,54- 1,04)a	0,93±0,15 0,92 (0,59- 1,19) ab	1,00±0,19 1,05 (0,65- 1,36) b	1,07±0,14 1,07 (0,71- 1,34) b	$\chi^2=25,419$	<0,001
		Erkek	1,11±0,16 1,07 (0,91- 1,54)	1,19±0,25 1,16 (0,68- 1,81)	1,15±0,25 1,15 (0,65- 1,67)	1,18±0,17 1,19 (0,91- 1,65)	$\chi^2=2,364$	0,500
		Test ist.	U=11	U=67	U=128,5	U=127,5		
		p	<0,001	<0,001	0,052	0,049		
	Ortalama	Kadın	0,84±0,11 0,85 (0,62- 1,04)a	0,97±0,15 0,97 (0,59- 1,23) ab	1,04±0,16 1,06 (0,80- 1,35) b	1,11±0,12 1,12 (0,81- 1,34) b	$\chi^2=29,298$	<0,001
		Erkek	1,14±0,16 1,10 (0,96- 1,55)	1,22±0,25 1,19 (0,74- 1,83)	1,17±0,24 1,18 (0,70- 1,63)	1,21±0,17 1,22 (0,96- 1,73)	$\chi^2=2,056$	0,561
		Test ist.	U=8	U=72	U=118	U=128,5		
		p	<0,001	<0,001	0,026	0,052		
Masseter	Sağ	Kadın	1,21±0,17'a 1,23 (0,79- 1,57)	1,31±0,19ab 1,32 (0,93- 1,69)	1,37±0,21b 1,36 (0,98- 1,79)	1,42±0,18b 1,46 (0,98- 1,75)	F=4,865	0,004
		Erkek	1,51±0,20 1,52 (1,21- 1,91)	1,55±0,33 1,54 (1,01- 2,24)	1,50±0,28 1,56 (1,03- 2,21)	1,60±0,22 1,56 (1,22- 2,14)	F=0,589	0,624
		Test ist.	t=-5,227	t=-2,845	t=-1,737	t=-2,815		
		p	<0,001	0,007	0,091	0,008		
	Sol	Kadın	1,17±0,19'a 1,25 (0,83- 1,51)	1,21±0,19ab 1,18 (0,85- 1,57)	1,27±0,27ab 1,31 (0,78- 1,76)	1,36±0,14b 1,38 (0,95- 1,62)	F=4,714	0,006
		Erkek	1,47±0,21 1,50 (1,16- 1,88)	1,48±0,27 1,42 (1,04- 2,18)	1,47±0,30 1,51 (0,90- 2,23)	1,49±0,23 1,56 (1,01- 1,77)	F=0,022	0,996
		Test ist.	t=-4,708	t=-3,67	t=-2,305	t=-2,1		
		p	<0,001	0,001	0,027	0,044		
	Ortalama	Kadın	1,19±0,16a 1,21 (0,86- 1,48)	1,26±0,19ab 1,26 (0,89- 1,63)	1,32±0,22ab 1,35 (0,92- 1,78)	1,39±0,14b 1,42 (1,03- 1,69)	F=4,452	0,006
		Erkek	1,49±0,20 1,52 (1,19- 1,87)	1,52±0,29 1,45 (1,03- 2,21)	1,49±0,28 1,56 (0,97- 2,22)	1,54±0,21 1,56 (1,19- 1,95)	F=0,225	0,878
		Test ist.	t=-5,257	t=-3,336	t=-2,126	t=-2,678		
		p	<0,001	0,002	0,040	0,011		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum). Cm: santimetre

Yaş gruplarına göre istirahatte kadınların sağ masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 0,87 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 0,99 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,04 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,19 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile diğer gruplar arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre istirahatte erkeklerin sağ masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde ise ortanca değerler farklılık göstermemektedir ($p=0,661$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sağ masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,87 cm ve erkeklerin ortancası 1,13 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda da cinsiyete göre istirahatte sağ masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortancası 0,99 cm ve erkeklerin ortancası 1,17 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 ve 49-59 yaş grubunda ise masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,068$ ve $p=0,192$).

Yaş gruplarına göre kadınların istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 0,84 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 0,92 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,05 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,07 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde ise ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,5$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,84 cm ve erkeklerin ortancası 1,07 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,92 cm ve erkeklerin ortancası 1,16 cm olarak elde edilmiştir. Ayrıca 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,049$). Kadınların ortancası 1,07 cm ve erkeklerin ortancası 1,19 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda ise cinsiyete göre istirahatte sol masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,052$).

Yaş gruplarına göre istirahatte kadınların ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 0,85 cm, 29-39 yaş grubunun ortancası 0,97 cm, 39-49 yaş grubunun ortancası 1,06 cm ve 49-59 yaş grubunun ortancası 1,12 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre istirahatte erkeklerin ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,561$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,85 cm ve erkeklerin ortancası 1,10 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 0,97 cm ve erkeklerin ortancası 1,19 cm olarak elde edilmiştir. Ayrıca 39-49 yaş grubunda da cinsiyete göre istirahatte ortalama masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,026$). Kadınların ortancası 1,06 cm ve erkeklerin ortancası 1,18 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda ise cinsiyete göre istirahatte masseter kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,052$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, ortalama değerler farklılık göstermektedir ($p=0,004$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 1,21 cm, 29-39 yaş grubunun ortalaması 1,31 cm, 39-49 yaş grubunun ortalaması 1,37 cm ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 1,42 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde ise ortalama farklılık göstermemektedir ($p=0,624$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 1,21 cm ve erkeklerin ortalaması 1,51 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). Kadınların ortalaması 1,31 cm ve erkeklerin ortalaması 1,55 cm olarak elde edilmiştir. Ayrıca 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,008$). Kadınların ortalaması 1,42

ve erkeklerin ortalaması 1,60 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda ise cinsiyete göre kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,091$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların sol masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, ortalama değerler farklılık göstermektedir ($p=0,006$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 1,17 cm, 29-39 yaş grubunun ortalaması 1,21 cm, 39-49 yaş grubunun ortalaması 1,27 cm ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 1,36 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin sol masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde ise ortalama değerler farklılık göstermemektedir ($p=0,996$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 1,17 cm ve erkeklerin ortalaması 1,47 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortalaması 1,21 cm ve erkeklerin ortalaması 1,48 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,027$). Kadınların ortalaması 1,27 cm ve erkeklerin ortalaması 1,47 cm olarak elde edilmiştir. Son olarak 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sol masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,044$). Kadınların ortalaması 1,36 cm ve erkeklerin ortalaması 1,49 cm olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları değerlendirildiğinde, ortalama değerler farklılık göstermektedir ($p=0,006$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 1,19 cm, 29-39 yaş grubunun ortalaması 1,26 cm, 39-49 yaş grubunun ortalaması 1,32 cm ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 1,39 cm olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin ortalama masseter kas kalınlığının ortalaması değerlendirildiğinde, ortalama değerler farklılık göstermemektedir ($p=0,878$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 1,19 cm ve erkeklerin ortalaması 1,49 cm olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortalaması 1,26 cm ve erkeklerin ortalaması 1,52 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,04$). Kadınların ortalaması 1,32 cm ve erkeklerin ortalaması 1,49 cm olarak elde edilmiştir. Son olarak 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama masseter kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,011$). Kadınların ortalaması 1,39 cm ve erkeklerin ortalaması 1,54 cm olarak elde edilmiştir.



Tablo 4.12: Her bir cinsiyet içerisinde yaş gruplarına göre ve cinsiyetler arası temporal kas kalınlığının karşılaştırılması

Temporal	İstirahat	İst./Kon	Taraf	Cinsiyet	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p			
		İstirahat	Sağ	Kadın		0,82±0,15 0,87 (0,42- 1,04)	0,87±0,07 0,89 (0,71- 0,96)	0,82±0,14 0,84 (0,61- 1,04)	0,85±0,12 0,89 (0,59- 1,02)	$\chi^2=0,774$	0,856		
					Erkek		0,88±0,11 0,88 (0,64- 1,07)	0,94±0,10 0,96 (0,71- 1,05)	0,95±0,08 0,98 (0,75- 1,04)	0,93±0,08 0,94 (0,76- 1,03)	$\chi^2=6,627$	0,085	
				Test ist. p			U=164 0,341	U=94,5 0,004	U=79 0,001	U=118,5 0,026			
					Sol	Kadın		0,83±0,15 0,89 (0,58- 1,01)	0,88±0,10 0,89 (0,66- 1,05)	0,82±0,13 0,85 (0,59- 0,98)	0,86±0,11 0,87 (0,63- 1,01)	$\chi^2=2,243$	0,524
				Erkek				0,88±0,11 0,91 (0,56- 1,02)	0,94±0,09 0,95 (0,72- 1,07)	0,92±0,10 0,94 (0,69- 1,07)	0,91±0,07 0,91 (0,78- 1,06)	$\chi^2=4,696$	0,195
						Test ist. p		U=165,5 0,355	U=129,5 0,056	U=98 0,005	U=154 0,221		
			Ortalama	Kadın				0,82±0,14 0,88 (0,51- 0,98)	0,87±0,08 0,90 (0,69- 0,99)	0,82±0,13 0,85 (0,60- 1,01)	0,86±0,11 0,88 (0,61- 1,00)	$\chi^2=1,679$	0,642
					Erkek		0,88±0,10 0,89 (0,67- 1,05)	0,94±0,09 0,97 (0,72- 1,06)	0,94±0,09 0,96 (0,72- 1,04)	0,92±0,07 0,92 (0,77- 1,05)	$\chi^2=6,833$	0,077	
				Test ist. p			U=163,5 0,327	U=111,5 0,015	U=84,5 0,001	U=136,5 0,086			
					Kontraksiyon	Sağ	Kadın		0,94±0,17 0,97 (0,45- 1,17)	0,96±0,09 0,99 (0,77- 1,06)	0,92±0,14 0,92 (0,71- 1,14)	0,95±0,13 0,97 (0,68- 1,14)	$\chi^2=1,426$
				Erkek					0,99±0,10 1,00 (0,75- 1,15)	1,04±0,11 1,08 (0,78- 1,19)	1,04±0,09 1,07 (0,81- 1,16)	1,04±0,08 1,04 (0,84- 1,18)	$\chi^2=3,871$
							Test ist. p		U=167 0,383	U=93 0,003	U=102 0,007	U=103,5 0,008	
		Sol	Kadın					0,93±0,16 1,00 (0,62- 1,13)	0,96±0,11 0,99 (0,74- 1,12)	0,90±0,14 0,95 (0,65- 1,12)	0,96±0,11 0,99 (0,74- 1,14)	$\chi^2=2,704$	0,440
				Erkek				0,98±0,11 1,00 (0,69- 1,11)	1,04±0,10 1,07 (0,81- 1,18)	1,02±0,12 1,02 (0,73- 1,21)	1,02±0,06 1,02 (0,94- 1,12)	$\chi^2=3,649$	0,302
			Test ist. p					U=173 0,478	U=118,5 0,026	U=99,5 0,006	U=129,5 0,056		
				Ortalama		Kadın		0,93±0,16 1,02 (0,55- 1,10)	0,96±0,10 1,00 (0,76- 1,08)	0,91±0,13 0,92 (0,68- 1,13)	0,95±0,11 0,98 (0,71- 1,09)	$\chi^2=1,458$	0,692
		Erkek					0,99±0,10 0,99 (0,79- 1,12)	1,04±0,10 1,07 (0,80- 1,17)	1,03±0,10 1,05 (0,77- 1,14)	1,03±0,06 1,03 (0,91- 1,15)	$\chi^2=4,495$	0,213	
			Test ist. p				U=177 0,547	U=107,5 0,011	U=87,5 0,002	U=116,5 0,023			

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum). Cm: santimetre

Yaş gruplarına göre istirahatte kadınların sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,856$). Yaş gruplarına göre istirahatte erkeklerin sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,085$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,341$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,004$). Kadınların ortancası 0,89 cm ve erkeklerin ortancası 0,96 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda da cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortancası 0,84 cm ve erkeklerin ortancası 0,98 cm olarak elde edilmiştir. Son olarak 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre istirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,026$). Kadınların ortancası 0,89 cm ve erkeklerin ortancası 0,94 cm olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre istirahatte kadınların sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,524$). Yaş gruplarına göre istirahatte erkeklerin sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,195$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,355$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,056$). 39-49 yaş grubunda ise cinsiyete göre istirahatte sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,005$). Kadınların ortancası 0,85 cm ve erkeklerin ortancası 0,94 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda temporal kas kalınlığının ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,221$).

Yaş gruplarına göre istirahatte kadınların ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,642$). Yaş gruplarına göre istirahatte erkeklerin ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,077$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre istirahatte ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,327$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal istirahat kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir

($p=0,015$). Kadınların ortancası 0,90 cm ve erkeklerin ortancası 0,97 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal istirahat kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortancası 0,85 cm ve erkeklerin ortancası 0,96 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal istirahat kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,086$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,699$). Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin sağ temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,276$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,383$). 29-39 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortancası 0,99 cm ve erkeklerin ortancası 1,08 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). Kadınların ortancası 0,92 cm ve erkeklerin ortancası 1,07 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda da cinsiyete göre kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,008$). Kadınların ortancası 0,97 cm ve erkeklerin ortancası 1,04 cm olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,44$). Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin sol temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,302$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,478$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre Kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,026$). Kadınların ortancası 0,99 cm ve erkeklerin ortancası 1,07 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,006$). Kadınların ortancası 0,95 cm ve erkeklerin ortancası 1,02 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre

kontraksiyonda sol temporal kas kalınlığının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,056$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda kadınların ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,692$).

Yaş gruplarına göre kontraksiyonda erkeklerin ortalama temporal kas kalınlığının ortancaları değerlendirildiğinde, ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,213$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama temporal kas kalınlıklarının ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,547$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama temporal kas kalınlıklarının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,011$). Kadınların ortancası 1,00 cm ve erkeklerin ortancası 1,07 cm olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama temporal kas kalınlıklarının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortancası 0,92 cm ve erkeklerin ortancası 1,05 cm olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre kontraksiyonda ortalama temporal kas kalınlıklarının ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,023$). Kadınların ortancası 0,98 cm ve erkeklerin ortancası 1,03 cm olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.13: Her bir cinsiyet içerisinde ve cinsiyetler arası yaş gruplarına göre istirahatte masseter kas sertliklerinin karşılaştırılması

Parametre	Taraf	Cinsiyet	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
İSWE-T	Sağ	Kadın	7,16±1,67	6,41±0,89	6,00±0,87	5,98±1,10	F=3,049	0,051
			7,45 (3,76- 9,67)	6,43 (5,03- 8,62)	5,95 (4,46- 7,59)	5,86 (3,75- 8,32)		
		Erkek	7,07±1,17	7,40±1,04	7,25±1,39	7,68±1,14	F=0,924	0,433
			6,66 (5,19- 9,16)	7,46 (5,42- 9,24)	7,10 (4,06- 9,67)	7,56 (5,59- 9,87)		
	Sol	Kadın	t=0,181	t=-3,224	t=-3,412	t=-4,784	F=3,811	0,017
			0,858	0,003	0,002	<0,001		
		Erkek	7,26±1,82a	6,61±1,03ab	6,10±0,87ab	5,92±0,91b	F=1,458	0,233
			6,81 (4,76- 11,24)	6,29 (4,72- 9,34)	6,07 (4,11- 7,78)	5,69 (4,44- 7,47)		
	Ortalama	Kadın	7,40±1,38	7,67±1,68	6,90±1,22	7,70±1,15	F=4,257	0,010
			7,53 (5,16- 10,92)	7,65 (5,11- 11,95)	7,09 (5,05- 9,83)	7,74 (5,09- 9,87)		
		Erkek	t=-0,275	t=-2,41	t=-2,396	t=-5,416	F=1,332	0,270
			0,784	0,021	0,022	<0,001		
İSWE-L	Sağ	Kadın	7,21±1,55a	6,51±0,82ab	6,05±0,77b	5,95±0,91b	$\chi^2=6,758$	0,080
			7,27 (4,86- 10,13)	6,48 (4,88- 8,45)	6,11 (4,29- 7,24)	5,89 (4,66- 7,90)		
		Erkek	7,24±1,03	7,53±1,17	7,07±1,14	7,69±0,97	$\chi^2=5,077$	0,166
			7,06 (5,90- 9,72)	7,76 (5,56- 10,59)	7,02 (4,56- 9,75)	7,71 (6,08- 9,22)		
	Sol	Kadın	t=-0,07	t=-3,206	t=-3,34	t=-5,844	F=3,998	0,014
			0,945	0,003	0,002	<0,001		
		Erkek	8,60±0,96	7,95±1,08	8,06±1,08	7,85±1,04	F=1,850	0,145
			8,53 (6,94- 10,64)	7,60 (6,32- 9,62)	8,02 (6,13- 10,15)	7,60 (6,64- 10,41)		
	Ortalama	Kadın	8,89±1,35	9,50±1,39	8,58±1,17	9,19±1,03	F=5,160	0,003
			8,99 (6,06- 11,52)	9,22 (7,05- 12,51)	8,57 (6,69- 10,92)	9,24 (7,58- 11,25)		
		Erkek	U=160	U=79	U=150	U=66	F=1,922	0,133
			0,289	0,001	0,183	<0,001		
İSWE-L	Sağ	Kadın	8,97±2,04a	7,86±1,35ab	7,21±1,05b	7,70±1,04ab	F=5,160	0,003
			9,12 (5,25- 12,60)	7,70 (5,92- 10,88)	6,97 (5,62- 9,95)	7,69 (6,06- 9,95)		
		Erkek	9,36±1,52	9,08±1,75	8,28±1,37	8,81±1,42	F=1,850	0,145
			9,06 (7,35- 12,95)	8,99 (6,13- 13,30)	8,03 (6,03- 11,46)	8,76 (6,48- 11,65)		
	Sol	Kadın	t=-0,691	t=-2,471	t=-2,771	t=-2,829	F=5,160	0,003
			0,494	0,018	0,009	0,007		
		Erkek	8,78±1,34a	7,90±0,98b	7,63±0,75b	7,77±0,92b	F=1,922	0,133
			8,74 (6,40- 11,57)	7,82 (6,17- 9,68)	7,35 (6,55- 9,13)	7,52 (6,51- 10,18)		
	Ortalama	Kadın	9,13±1,26	9,29±1,34	8,43±1,15	9,00±1,06	F=1,922	0,133
			9,15 (7,24- 11,93)	9,02 (7,64- 12,33)	8,20 (6,65- 11,19)	8,86 (7,12- 11,38)		
		Erkek	t=-0,841	t=-3,722	t=-2,58	t=-3,92	F=1,922	0,133
			0,405	0,001	0,014	<0,001		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum). kPa: Kilopaskal. **İSWE-T**: İstirahat Shear Wave Elastografi-Transversal, **İSWE-L**: İstirahat Shear Wave Elastografi-Longitudinal,

Yaş gruplarına göre kadınların sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,051$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,433$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,858$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortalaması 6,41 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,40 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortalaması 6,00 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,25 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 5,98 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,68 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,017$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 7,26 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 6,61 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 6,10 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 5,92 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,233$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,784$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,021$). Kadınların ortalaması 6,61 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,67 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,022$). Kadınların ortalaması 6,10 kPa ve erkeklerin ortalaması 6,90 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 5,92 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,70 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,01$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 7,21 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 6,51 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 6,05 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 5,95 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-

49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,27$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,945$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortalaması 6,51 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,53 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortalaması 6,05 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,07 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-T) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 5,95 kPa ve erkeklerin ortalaması 7,69 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,08$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,166$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,289$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortancası 7,60 kPa ve erkeklerin ortancası 9,22 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,183$). 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (İSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 7,60 kPa ve erkeklerin ortancası 9,24 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,014$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 8,97 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 7,86 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 7,21 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 7,70 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,145$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,494$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas

sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,018$). Kadınların ortalaması 7,86 kPa ve erkeklerin ortalaması 9,08 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,009$). Kadınların ortalaması 7,21 kPa ve erkeklerin ortalaması 8,28 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). Kadınların ortalaması 7,70 kPa ve erkeklerin ortalaması 8,81 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 8,78 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 7,90 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 7,63 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 7,77 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile diğer yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,133$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,405$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortalaması 7,90 kPa ve erkeklerin ortalaması 9,29 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,014$). Kadınların ortalaması 7,63 kPa ve erkeklerin ortalaması 8,43 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (İSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 7,77 kPa ve erkeklerin ortalaması 9,00 kPa olarak elde edilmiştir.

..

Tablo 4.14: Her bir cinsiyet içerisinde ve cinsiyetler arası yaş gruplarına göre kontraksiyon durumunda masseter kas sertliklerinin karşılaştırılması

Parametre	Taraf	Cinsiyet	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
KSWE-T	Sağ	Kadın	32,90±9,59	27,15±5,99	26,82±5,29	28,18±6,41	$\chi^2=7,559$	0,056
			33,97 (14,52- 52,85)	27,07 (14,64- 35,90)	26,72 (13,62- 34,52)	29,45 (12,46- 35,11)		
		Erkek	31,71±6,04	34,02±6,84	33,62±7,27	35,97±6,14	$\chi^2=4,862$	0,182
			29,41 (24,49- 47,24)	34,18 (23,54- 45,42)	33,08 (20,53- 43,83)	35,55 (25,63- 49,88)		
	Sol	Kadın	U=177,5	U=97	U=95	U=75	$\chi^2=2,415$	0,491
			0,547	0,005	0,004	<0,001		
		Erkek	30,94±9,74	28,22±6,94	27,94±7,92	28,16±6,52	$\chi^2=1,116$	0,773
			32,12 (12,58- 51,49)	28,60 (11,83- 39,37)	27,79 (12,89- 48,71)	29,83 (11,81- 41,04)		
	Ortalama	Kadın	33,71±6,02	33,79±6,51	33,87±7,63	35,33±5,99	$\chi^2=5,909$	0,116
			33,13 (24,53- 52,12)	33,75 (23,21- 46,98)	33,37 (23,95- 50,48)	33,41 (26,48- 47,24)		
		Erkek	U=167	U=115	U=120	U=87	$\chi^2=2,326$	0,508
			0,383	0,021	0,030	0,002		
KSWE-L	Sağ	Kadın	31,92±9,05	27,68±5,93	27,38±6,08	28,17±5,53	F=0,817	0,489
			32,93 (13,60- 52,17)	28,00 (13,62- 37,64)	28,12 (13,97- 40,65)	28,43 (12,14- 38,00)		
		Erkek	32,71±5,40	33,91±6,41	33,75±7,06	35,65±5,75	F=0,457	0,713
			32,33 (25,43- 47,08)	34,58 (23,38- 46,00)	34,21 (22,47- 44,13)	34,39 (27,92- 48,56)		
	Sol	Kadın	U=199	U=99	U=105	U=63	$\chi^2=2,291$	0,514
			0,989	0,006	0,009	<0,001		
		Erkek	34,67±8,07	31,23±7,76	31,79±7,98	33,50±7,42	$\chi^2=3,227$	0,358
			36,03 (22,15- 56,86)	33,78 (15,12- 43,42)	32,46 (19,24- 54,71)	34,24 (13,85- 46,75)		
	Ortalama	Kadın	37,80±7,44	38,84±8,13	38,96±5,40	40,35±6,37	F=0,691	0,560
			37,16 (25,39- 52,61)	39,52 (20,13- 52,44)	38,47 (29,81- 47,71)	39,26 (30,05- 50,27)		
		Erkek	t=-1,274	t=-3,03	t=-3,326	t=-3,132	F=0,745	0,528
			0,210	0,004	0,002	0,003		
	Ortalama	Kadın	32,94±7,21	32,18±7,41	29,98±6,82	31,83±7,25	F=0,691	0,560
			32,85 (20,13- 47,69)	32,07 (17,59- 44,52)	29,04 (13,73- 45,97)	32,42 (15,38- 48,67)		
		Erkek	39,10±7,94	37,14±8,84	38,69±6,04	41,42±6,11	F=0,745	0,528
			37,79 (27,78- 59,33)	37,35 (23,38- 52,47)	39,21 (29,47- 49,82)	40,76 (33,66- 57,16)		
	Ortalama	Kadın	U=114,5	U=141	U=66	U=48	F=0,691	0,560
			0,020	0,114	<0,001	<0,001		
		Erkek	33,81±6,71	31,71±6,68	30,89±6,72	32,66±6,96	F=0,745	0,528
			33,54 (21,32- 49,30)	32,09 (21,09- 42,79)	29,60 (16,49- 50,34)	32,37 (14,62- 47,71)		
	Ortalama	Kadın	38,45±7,29	37,99±8,25	38,83±4,97	40,88±5,38	F=0,745	0,528
			37,11 (28,78- 53,11)	38,88 (21,76- 51,88)	39,76 (30,92- 47,99)	40,13 (31,97- 49,78)		
		Erkek	t=-2,096	t=-2,647	t=-4,245	t=-4,181	F=0,745	0,528
			0,043	0,012	<0,001	<0,001		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum), **KSWE-T**: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Transversal, **KSWE-L**: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi- Longitudinal, kPa: kilopaskal

Yaş gruplarına göre kadınların sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,056$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,182$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,547$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,005$). Kadınların ortancası 27,07 kPa ve erkeklerin ortancası 34,18 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,004$). Kadınların ortancası 26,72 kPa ve erkeklerin ortancası 33,08 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 29,45 kPa ve erkeklerin ortancası 35,55 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,491$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,773$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,383$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,021$). Kadınların ortancası 28,60 kPa ve erkeklerin ortancası 33,75 olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,03$). Kadınların ortancası 27,79 kPa ve erkeklerin ortancası 33,37 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortancası 29,83 kPa ve erkeklerin ortancası 33,41 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,116$). Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,508$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,989$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,006$). Kadınların

ortancası 28,00 kPa ve erkeklerin ortancası 34,58 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,009$). Kadınların ortancası 28,12 kPa ve erkeklerin ortancası 34,21 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-T) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 28,43 kPa ve erkeklerin ortancası 34,39 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,489$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,713$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,21$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,004$). Kadınların ortalaması 31,23 kPa ve erkeklerin ortalaması 38,84 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortalaması 31,79 kPa ve erkeklerin ortalaması 38,96 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortalaması 33,50 kPa ve erkeklerin ortalaması 40,35 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,514$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,358$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,02$). Kadınların ortancası 32,85 kPa ve erkeklerin ortancası 37,79 kPa olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,114$). 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 29,04 kPa ve erkeklerin ortancası 39,21 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol masseter kas sertlik (KSWE-L) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 32,42 kPa ve erkeklerin ortancası 40,76 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,56$). Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,528$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,043$). Kadınların ortalaması 33,81 kPa ve erkeklerin ortalaması 38,45 kPa olarak elde edilmiştir. 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,012$). Kadınların ortalaması 31,71 kPa ve erkeklerin ortalaması 37,99 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 30,89 kPa ve erkeklerin ortalaması 38,83 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama masseter kas sertlik (KSWE-L) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 32,66 kPa ve erkeklerin ortalaması 40,88 kPa olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.14: Her bir cinsiyet içerisinde ve cinsiyetler arası yaş gruplarına göre istirahat ve kontraksiyon durumunda temporal kas sertliklerinin karşılaştırılması

Parametre	Taraf	Cinsiyet	18-29	29-39	39-49	49-59	Test ist.	p
İSWE	Sağ	Kadın	9,67±1,32a	9,07±1,28a	7,83±1,02b	7,75±1,30b	F=11,739	<0,001
			9,56 (7,78- 12,90)	9,29 (6,34- 11,43)	7,82 (5,61- 9,85)	7,72 (5,01- 10,06)		
		Erkek	9,20±1,69	9,31±1,63	9,18±1,38	8,91±1,02	F=0,271	0,846
			9,09 (7,11- 12,64)	9,43 (6,56- 12,14)	9,39 (6,55- 12,13)	9,20 (7,32- 10,83)		
	Sol	Kadın	t=0,99	t=-0,526	t=-3,514	t=-3,148	$\chi^2=18,456$	<0,001
			0,329	0,602	0,001	0,003		
		Erkek	9,42±1,59	8,80±1,04	8,12±1,32	7,45±1,43	$\chi^2=1,358$	0,715
			9,34 (5,42- 12,37)a	9,02 (6,49- 11,41)ac	8,04 (5,25- 11,03) bc	7,31 (4,85- 10,21) b		
	Ortalama	Kadın	9,39±1,43	9,42±1,75	9,07±1,41	8,87±1,45	U=179	0,583
			8,90 (7,69- 12,85)	9,21 (7,16- 13,36)	9,14 (6,58- 11,65)	8,79 (6,60- 12,42)		
		Erkek	U=179	U=164,5	U=122,5	U=91	1 F=3,781	<0,001
			0,583	0,341	0,035	0,003		
KSWE	Sağ	Kadın	9,55±1,21a	8,93±0,93a	7,97±0,98b	7,60±1,14b	F=0,617	0,606
			9,43 (7,00- 12,64)	8,92 (7,28- 11,42)	8,05 (6,12- 10,09)	7,87 (4,93- 9,63)		
		Erkek	9,29±1,30	9,37±1,51	9,12±1,08	8,89±0,84	t=0,636	0,529
			9,29 (7,69- 11,72)	9,08 (7,46- 12,75)	9,17 (7,02- 11,52)	8,74 (7,77- 10,52)		
	Sol	Kadın	t=-1,097	t=-3,532	t=-4,063		0,001	<0,001
			0,281	0,001	<0,001			
		Erkek	20,55±5,63	20,35±3,80	19,02±2,94	17,55±4,20	$\chi^2=4,758$	0,190
			19,27 (12,73- 32,07)	20,22 (14,04- 26,83)	18,76 (13,71- 24,98)	17,15 (10,11- 25,44)		
	Ortalama	Kadın	22,74±3,61	22,53±3,61	20,88±3,50	22,29±3,59	U=144	0,134
			22,18 (17,14- 31,62)	21,87 (17,45- 32,40)	20,84 (15,65- 25,92)	22,20 (16,95- 30,87)		
		Erkek	U=144	U=135,5	U=144	U=79	F=2,200	0,102
			0,134	0,081	0,134	0,001		
KSWE	Sağ	Kadın	20,14±4,98	18,90±3,63	17,56±2,66	16,98±3,86	F=0,403	0,751
			20,23 (10,91- 28,32)	18,73 (13,36- 27,53)	17,46 (12,24- 21,25)	17,81 (9,67- 24,28)		
		Erkek	22,03±4,13	22,22±3,71	21,14±2,63	22,06±3,13	t=-1,306	0,200
			22,41 (13,03- 33,21)	22,05 (16,06- 28,85)	21,04 (17,42- 25,75)	21,97 (15,16- 27,17)		
	Sol	Kadın	t=-2,868	t=-4,286	t=-4,571		0,007	<0,001
			0,200	0,007	<0,001			
		Erkek	20,34±4,42	19,62±3,35	18,29±2,32	17,27±3,77	$\chi^2=7,105$	0,069
			19,90 (11,82- 27,68)	19,52 (13,70- 27,18)	18,60 (13,76- 23,12)	17,88 (9,89- 22,97)		
	Ortalama	Kadın	22,38±3,50	22,38±3,04	21,01±2,74	22,17±2,41	U=141,5	0,114
			22,68 (15,09- 32,42)	21,27 (19,41- 30,21)	21,42 (17,02- 25,32)	21,82 (17,86- 28,27)		
		Erkek	U=141,5	U=90	U=105	U=59	0,009	<0,001
			0,114	0,002	0,009	<0,001		

F: Tek yönlü varyans analizi test istatistiği, χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum), İSWE: İstirahat Shear Wave Elastografi KSWE: Kontraksiyon Shear Wave Elastografi, kPa: kilopaskal

Yaş gruplarına göre kadınların sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 9,67 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 9,07 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 7,83 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 7,75 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 ve 29-39 yaş grupları ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,846$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,329$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,602$). 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortalaması 7,83 kPa ve erkeklerin ortalaması 9,18 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortalaması 7,75 kPa ve erkeklerin ortalaması 8,91 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortancası 9,34 kPa, 29-39 yaş grubunun ortancası 9,02 kPa, 39-49 yaş grubunun ortancası 8,04 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortancası 7,31 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 grupları arasındaki ve 29-39 ile 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,715$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,583$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,341$). 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,035$). Kadınların ortancası 8,04 kPa ve erkeklerin ortancası 9,14 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (İSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,003$). Kadınların ortancası 7,31 kPa ve erkeklerin ortancası 8,79 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 18-29 yaş grubunun ortalaması 9,55 kPa, 29-39 yaş grubunun ortalaması 8,93 kPa, 39-49 yaş grubunun ortalaması 7,97 kPa ve 49-59 yaş grubunun ortalaması 7,60 kPa olarak elde edilmiştir. Bu farklılık 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 grupları arasındaki ve 29-39 ile 49-59 yaş grupları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,606$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,529$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,281$). 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortalaması 7,97 kPa ve erkeklerin ortalaması 9,12 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (İSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 7,60 kPa ve erkeklerin ortalaması 8,89 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,19$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,57$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,134$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,081$). 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,134$). 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sağ temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Kadınların ortancası 17,15 kPa ve erkeklerin ortancası 22,20 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,102$). Yaş gruplarına göre erkeklerin sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,751$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,2$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,007$). Kadınların ortalaması 18,90

kPa ve erkeklerin ortalaması 22,22 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 17,56 kPa ve erkeklerin ortalaması 21,14 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre sol temporal kas sertlik (KSWE) ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortalaması 16,98 kPa ve erkeklerin ortalaması 22,06 kPa olarak elde edilmiştir.

Yaş gruplarına göre kadınların ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,069$). Yaş gruplarına göre erkeklerin ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,563$).

18-29 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermemektedir ($p=0,114$). 29-39 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Kadınların ortancası 19,52 kPa ve erkeklerin ortancası 21,27 kPa olarak elde edilmiştir. 39-49 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,009$). Kadınların ortancası 18,60 kPa ve erkeklerin ortancası 21,42 kPa olarak elde edilmiştir. 49-59 yaş grubunda cinsiyete göre ortalama temporal kas sertlik (KSWE) ortancaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kadınların ortancası 17,88 kPa ve erkeklerin ortancası 21,82 kPa olarak elde edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Çiğneme sisteminin performansı temel olarak masseter ve temporal kaslar tarafından üretilen kuvvetlere bağlıdır. Bu sistemin bir parçası olan masseter ve temporal kas, uygun sindirim için ilk aktivite olan çiğneme işlevini gerçekleştirmeye yardımcı olurlar. Çiğneme esnasında mandibulayı konumlandırma işlevi temporal kas tarafından sağlanırken benzer bir işlev gösteren masseter kas ayrıca çiğneme için gerekli kuvvetin oluşturulmasını da sağlar (14).

Masseter ve temporal kas patolojileri, bozulmuş ısırma kuvveti ve okluzal morfoloji, konuşma bozuklukları ile akut veya kronik ağrı ile sonuçlanır. Çiğneme kaslarının değerlendirilmesi, sık görülen bir orofasiyal rahatsızlık olan kasla ilişkili temporomandibular eklem bozukluklarının (TMD'ler) teşhis edilmesi ve izlenmesi için de özellikle yararlıdır. Kas fonksiyonunun, kasın boyutları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bireylerin simetrik kaslarındaki boyut farklılıkları değerlendirildiğinde; iskeletsel kütle, yaş, cinsiyet, çiğneme alışkanlıkları ve genel sistemik durum gibi faktörler etkilidir (125). Kas lifleri hasar gördüğünde kaslarda kısalma ve sertleşme olduğu bilinmektedir (12). Çiğneme kaslarında oluşan sertlik ise TME bozukluğu olan hastalarda miyaljinin teşhis ve tedavisinde önemli rol oynamaktadır (126).

Son yıllarda USG tekniğinin gelişmesi ile kasların in vivo olarak incelenebilmesi mümkün olmuştur. Bu görüntüleme tekniğinde, uygulayıcı tarafından belirli bir görüntüleme protokolüne bağlı kalınması halinde USG'nin kas kalınlık ölçümü için güvenilir bir yöntem olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (127). Uygulanması kolay, güvenilir ve ucuz bir yöntem olan bu teknik, bilinen kümülatif biyolojik bir etkisinin olmaması ile de avantaj sağlar. Bazı araştırmalarda ultrasonografinin diagnostik güç seviyelerinde kullanılmasında herhangi bir biyolojik yan etki oluşturmayacağı bildirilmiştir (128, 129). Bu sebeplerden dolayı yumuşak dokuların değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerine kıyasla daha üstün bir yöntem olduğu belirtilmektedir (129, 130). USG' nin önemli bir dezavantajı, uygulamasının yüzeysel kas grupları ile sınırlı olmasıdır. Ses dalgasının yansıması ve soğurulması daha derindeki yapıların görüntülenmesinde zorluklara yol açar (131). Ayrıca probun kasın tüm kesit alanını

kapsayamaması da bir diğer kısıtlama olarak sayılabilir. Bu sebeple çoğu araştırmacı kasların kesit alanlarını değil de kalınlıklarını ölçmüştür (7, 132).

USG'nin masseter ve temporal kaslar gibi yüzeysel kasların görüntülenmesine imkân tanınması, araştırmacılar tarafından bu görüntüleme tekniğinin tercih edilmesini kolaylaştırmıştır. Bruksizimli hastalarda çiğneme kaslarının değerlendirilmesi, çiğneme kas hipertrofilerinin ve patolojilerinin değerlendirilmesi, TME bozukluğu olan erişkinlerde çiğneme kaslarının ve servikal kasların değerlendirilmesi, bruksizimli çocuk hastalarda masseter kas kalınlığının değerlendirilmesi gibi kas yapısının etkilendiği durumlarda ultrasonografik görüntüleme kullanılmıştır (104, 133-136). USG ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların güvenilebilirliğinin ve tekrarlanabilirliğinin araştırılması için de bazı çalışmalar yapılmıştır (137-139). Raadsheer ve ark. USG ve MRG tekniği ile masseter kas kalınlıklarını ile ölçerek elde edilen değerleri karşılaştırmışlardır (139). Çalışmanın sonuçlarında, MRG ve USG ile edilen kas kalınlık değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir korelasyon olduğu belirtilmiş ve USG ile elde edilen kas kalınlık değerlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu vurgulanmıştır. Emshoff ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada ise, masseter kasın kesit alanının belirlenmesi için USG tekniğinden yararlanmıştır. Bu çalışmalarda araştırmacılar, USG'nin kraniyofasiyal bölgede yer alan kasların değerlendirilmesinde ve kalınlıklarının saptanmasında kullanılabilecek güvenilir bir yöntem olduğunu rapor etmiştir (137). Çiğneme kaslarının fonksiyonel aktivitesi ile kasların kalınlığı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için EMG ve USG'nin beraber kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır (140, 141). Georgiakki ve ark. çalışmalarında masseter kas kalınlığı ile masseter kasın fonksiyonel aktivitesi arasında anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmış ve sağlıklı bireylerde USG'nin masseter kasın fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek için faydalı bir görüntüleme tekniği olduğu ifade edilmiştir (140). Mangilli ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada ise masseter kas kalınlığı USG ile ölçülmüş ve masseter ve temporal kasın elektriksel aktivitesi EMG ile değerlendirilmiştir. Benzer şekilde kasların EMG aktivitesi ile kalınlığı arasında korelasyon olduğu saptanmıştır (141). Bu tez çalışmasında ise ilk önce yöntemin tekrarlanabilirliğini ölçmek için çift taraflı masseter ve temporal kasın istirahat ve kontraksiyonda ilk ölçümlerinin tamamlanmasından 5 dakika sonra ikinci ölçümler yapılmış ve bu iki ölçüm arasındaki uyum sorgulanmıştır. Farklı zamanlarda yapılan ölçümlerin birbiriyle mükemmel uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara

göre, ultrasonun kas kalınlıkları ölçümünde tekrarlanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Sağlıklı erişkinlerde USG ile masseter kas kalınlığının araştırıldığı bazı çalışmalar mevcuttur (6, 142-146). Şatıroğlu ve ark. 47 sağlıklı erişkinde mimik ve çiğneme kas kalınlıkları ve yüz morfolojisi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. İstirahatte masseter kas kalınlığının 1,35 cm; kontraksiyonda 1,45 cm olduğu belirtilmiştir (146). Liao ve ark. 42 sağlıklı birey dahil ederek yaptıkları çalışmalarında, istirahatte masseter kas kalınlığının 0,9 cm, kontraksiyonda 1,18 cm olarak bulmuşlardır (144). Minami ve ark 37 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında istirahatte masseter kas kalınlığını 0,99 cm; kontraksiyonda 1,31 cm olarak saptamıştır (147). Chang ve ark. 48 sağlıklı gönüllüde çiğneme kas kalınlıkları 2 ayrı gözlemci tarafından ölçülmüş ve bu kalınlıkların yaş cinsiyet ve vücut kitle indeksi ile değişimi araştırılmıştır. 1. ve 2. gözlemci istirahatte masseter kas kalınlığını 3 ayrı konumda ölçmüş ve inferior kas kalınlığını sırasıyla 1,12 cm ve 1,17 cm; kontraksiyonda 1,15 cm ve 1,25 cm olarak saptamıştır (99). Bu tez çalışmasında 160 (80 kadın, 80 erkek) sağlıklı erişkin dahil edilerek masseter ve temporal kas kalınlıkları ölçüldü ve istirahatte masseter kas kalınlığı 1,09 cm; kontraksiyonda 1,40 cm olarak bulundu. İstirahatte ve kontraksiyonda bulduğumuz masseter kalınlık değerlerinin literatürdeki çalışmalarla uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Çiğneme sistemi üzerindeki etkisi düşünüldüğünde temporal kasın değerlendirilmesi masseter kas kadar önem kazanmaktadır. Temporal kasın USG kullanılarak kalınlığın ve sertliğinin değerlendirilebilmesi bazı araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. (99, 104, 120, 121, 133, 138, 148, 149). Strini ve ark. TME bozukluğu olan hastalar ve sağlıklı bireylerde, çiğneme ve servikal kasların kalınlıklarını araştırmıştır (104). Sağlıklı bireylerde, istirahatte temporal kas kalınlığı 0,64 cm; kontraksiyonda 0,76 cm olarak bulunmuştur. Bulut ve ark. bruksizme bağlı olarak dişlerde atrizyon görülen ve görülmeyen bireylerde ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunda, çiğneme aktivasyonunu değerlendirmek amacıyla masseter ve temporal kasları USG ile araştırmıştır (133). Sağlıklı bireylerde, istirahatte temporal kas kalınlığı 0,64 cm; kontraksiyonda 0,77 cm olarak bulunmuştur. Chang ve ark. sağlıklı gönüllülerde temporal kas kalınlıklarını 2 gözlemci araştırmış, 1. ve 2. gözlemci istirahatte temporal kas kalınlığını sırasıyla 0,50 cm ve 0,51 cm; kontraksiyonda 0,51 cm ve 0,52 cm olarak saptamıştır. Ayrıca bu iki gözlemci arasında mükemmel uyum olduğu belirtilmiştir (99). Özcan'ın yaptığı tez çalışmasında bruksizimli bireyler, bruksizme bağlı kassal TMD

problemi olan bireyler ve sağlıklı erişkinlerde, USG ile masseter ve temporal kas kalınlıklarını ve strain elastografi tekniği ile sertliklerini değerlendirmiştir. Kontrol grubunda, istirahatte temporal kas kalınlığı 0,9 cm; kontraksiyonda 1,02 cm olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında da istirahatte temporal kas kalınlığı 0,88 cm; kontraksiyonda 0,98 cm olarak bulundu. Ortalama temporal kas kalınlıklarının değerlendirildiği bu tez çalışmasında bulgular, literatür bulguları ile uyumlu iken; Chang ve ark.'nın bulgularından farklıydı. Chang ve ark. ile bizim çalışmamızdaki bulgular arasındaki bu farklılığın, dahil edilen birey sayıları, cinsiyet dağılımı, bireyler arasında etnik farklılıklar ve kasların kalınlık ölçümü esnasında probun pozisyonlandırılmasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çiğneme sistemindeki kas kalınlığının zamana bağlı değişimi ve maksimum ısırma kuvveti gibi faktörlerin belirlenmesi, normalin bilinerek yaşa bağlı değişikliklerin anlaşılması için önemlidir. Tanımlanmış standartlar, klinisyenlerin stomatognatik sistemdeki değişiklikleri ve işlev bozukluklarını belirlemesi, klinik tanı ve prognozu desteklemesi için önem kazanmaktadır. Volk ve ark. 140 sağlıklı gönüllüde, mimik ve çiğneme kaslarının norm değerlerini ve kas kalınlıklarının yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksine göre değişimini araştırmışlardır. Bu çalışmada masseter ve temporal kas kalınlıklarının yaşla beraber azaldığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (120). Park ve ark. 40 yetişkin bireyde, masseter kas kalınlığının yaş, boy ve vücut ağırlığına göre yüz morfolojisi üzerindeki etkisini değerlendirmiştir (118). Erkeklerde yaş arttıkça masseter kas kalınlığında artış görülürken kadınlarda yaş ile masseter kas kalınlığı arasında herhangi bir korelasyon saptanamamıştır. Palinkas ve ark. 177 sağlıklı birey üzerinde yaptığı çalışmada ise yaş ve cinsiyetin maksimum ısırma kuvveti üzerindeki etkisini araştırmak için masseter ve temporal kas kalınlığı değerlendirmişlerdir (148). Bu çalışmada yaş değişkeninin kas kalınlığı üzerindeki etkisine bakılacak olursa, istirahat ve kontraksiyonda yaşla birlikte masseter ve temporal kas kalınlığının 7- 60 yaş aralığında kademeli olarak artış gösterdiğini saptamışlardır. Bu tez çalışmasında Palinkas ve ark.'nın çalışması ile uyumlu olarak yaşla birlikte her iki kas kalınlığının da istirahat ve kontraksiyonda artış gösterdiği rapor edilmiş, ancak temporal kastaki kalınlık artışının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Masseter ve temporal kasın istirahat ve kontraksiyondaki kalınlıklarının yaşla birlikte nasıl değiştiğini analiz etmek amacıyla 4 yaş grubu oluşturulmuştur. Farklı yaş grupları arasında istirahatte ortalama masseter kas kalınlığı değerlendirildiğinde; istatistiksel

açından anlamlı bir fark bulunmuş ve bu farklılığın 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grubu arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Kontraksiyon durumunda ise yalnızca sağ ortalama masseter kas kalınlığı özellikle 18-29 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasında anlamlı bir farklılık göstermiştir. İstirahat ve kontraksiyon durumunda ortalama temporal kas kalınlığı yaş grupları arasında değerlendirildiğinde ise farklı yaş grupları arasında temporal kas kalınlığı açısından herhangi bir fark olmadığı ortaya konmuştur. Daha önce yapılan birkaç araştırmada yaş ile masseter kas kalınlığı arasındaki korelasyon değerlendirilmiş ancak yaş ile masseter kasın istirahatte veya kontraksiyonda nasıl değiştiğini analiz etmek için yaş grupları oluşturulmamış ya da yaş gruplarının ayrı ayrı değerlendirmesi yapılmamıştır (120). Yaşlanmayla birlikte insan iskelet kası kütlesinde ve kas kuvvetinde genel bir azalma meydana geldiği bilinmektedir (150). Bununla birlikte yaşlanmayla sadece ekstremiteler kas kuvvetinin değil, aynı zamanda çiğneme kas kuvvetinin de azaldığı bildirilmiştir (151). Palinkas ve ark. çalışmalarında masseter kas kalınlığındaki azalmanın özellikle 60 yaş sonrası gerçekleştiğini saptamıştır. Hatch ve ark.'nın yaptığı çalışmada dentat yaşlı bireylerde çiğneme performansını etkileyen faktörler değerlendirilmiştir. (152). Masseter kas kalınlığı ve çiğneme performansında yaşın tek başına etkili olmadığı ve diş kayıpları, sistemik hastalıklar ile yüz kaslarında oluşan patolojilerin etkili olabileceği gösterilmiştir. Bu çalışma rehberliğinde bu tez çalışmasında da yaşla beraber masseter ve temporal kas kalınlık değerlerinde artış gözlenmesinin, çalışmaya dahil edilen bireylerin; daha genç bireylerden oluşturulması, birden fazla diş eksikliklerinin bulunmaması, kas sistemini etkileyecek sistemik hastalık ve patolojileri barındırmaması sebebi ile çiğneme performansında bir azalmanın olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Çiğneme kas kuvveti ve kalınlıklarının cinsiyetler arası farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Ergenlik döneminde androjenik steroidlerin etkisiyle kas kütlesindeki artış, erkekler ve kadınlar arasındaki kas farklılıklarını oluşturur. Bu dönemde kas kütlesindeki artışın erkeklerde kadınlardan daha fazla olduğu rapor edilmiş ve bu durumun cinsiyetler arası kas kütlesindeki farklılığın temelini oluşturduğu düşünülmüştür (148). Bunun yanı sıra iskelet kaslarını oluşturan liflerin tipi, boyutu ve sayısı, fiziksel aktivite ve genetik faktörler bu farklılığın oluşmasındaki sebepler arasında sayılmaktadır (153-155). Bazı çalışmalarda da cinsiyetlerin çiğneme kas kalınlıkları üzerinde nasıl bir farklılık oluşturacağı araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir. Kiliaridis ve Kalebo istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,87 cm, erkeklerde 0,97 cm; kontraksiyondaki kas

kalınlığını kadınlarda 1,3 cm, erkeklerde 1,51 cm olarak rapor etmiştir (156). Raadsheer ve ark. alışmalarında istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 1,06 cm, erkeklerde 1,3 cm; kontraksiyonda kas kalınlığını kadınlarda 1,34 cm, erkeklerde 1,53 cm olarak saptamıştır (157). Zhao ve ark. istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,98 cm, erkeklerde 1,18 cm; kontraksiyonda kas kalınlığı kadınlarda 1,3 cm, erkeklerde 1,55 cm olarak belirtmişlerdir (158). şatıroğlu ve ark. istirahatteki masseter kas kalınlığını kadınlarda 1,27 cm, erkeklerde 1,49 cm; kontraksiyondaki kas kalınlığını kadınlarda 1,37 cm, erkeklerde 1,59 cm olarak ifade etmiştir (146). Park ve ark. istirahatteki masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,98 cm, erkeklerde 1,13 cm; kontraksiyonda kas kalınlığını kadınlarda 1,24 cm, erkeklerde 1,47 cm olarak bulmuşlardır. (145). Palinkas ve ark.'nın yaptığı çalışmada da hem istirahat hem kontraksiyon durumunda masseter ve temporal kasın kalınlık değerleri kadınlarda erkeklerden daha dűřűk olarak bulunmuştur. Minami ve ark. istirahatte kadınların masseter kas kalınlığını 0,84 cm, erkeklerde 1,12 cm; kontraksiyonda kadınların masseter kas kalınlığını 1,15 cm, erkeklerde 1,45 cm olarak belirtmiştir (147). Bu tez çalışmamızda da literatűrle uyumlu olarak masseter kas kalınlığının istirahatte ve kontraksiyonda kadınlarda erkeklerden daha dűřűk bulunmuş ve istirahatte kadınların ortalama masseter kas kalınlığı 0,99 cm, erkeklerde 1,19 cm; kontraksiyonda kadınların ortalama masseter kas kalınlığı 1,29 cm, erkeklerin 1,51 cm olarak ۆlűűlműřtir.

Palinkas ve ark. sağlıklı gűnűllűlerde istirahatte ve kontraksiyonda temporal kas kalınlığının kadınlarda erkeklerden anlamlı olarak daha dűřűk olduğu sonucuna varmışlardır. ۆzcan ve ark.'nın tez çalışmasında sağlıklı kontrol grubunda; istirahatte kadınların temporal kas kalınlığı 0,88 cm, erkeklerde 0,94 cm; kontraksiyonda kadınların temporal kas kalınlığını 0,99 cm, erkeklerde 1,06 cm olarak belirtmiştir. Temporal kas kalınlık değerlerinin istirahatte ve kontraksiyonda kadınlarda erkeklerden anlamlı şekilde dűřűk olduğu rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasında da temporal kas kalınlığı bu iki çalışma ile uyumlu olarak istirahatte ve kontraksiyonda kadınlarda erkeklerden daha dűřűk olduğu tespit edildi. İstirahatte kadınların ortalama temporal kas kalınlığı 0,88 cm, erkeklerin 0,93 cm; kontraksiyonda kadınların ortalama temporal kas kalınlıkları 0,99 cm, erkeklerin 1,04 cm olarak bulundu.

Masseter ve temporal kas kalınlığını istirahatte ve kontraksiyonda, sađ ve sol olarak ayrı ayrı değerlendirdiğimizde de kadınlarda masseter ve temporal kas kalınlığının erkeklere gűre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu bulundu. İstirahatte sađ masseter

kas kalınlığının ortancası kadınlarda 1,02 cm, erkeklerde 1,17 cm; sol masseter kas kalınlığının ortancası kadınlarda 0,94 cm erkeklerde 1,14 cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlığının ortancası kadınlarda 1,34 cm, erkeklerde 1,55 cm; sol masseter kas kalınlığının ortancası kadınlarda 1,26 cm, erkeklerde 1,49 cm olarak bulundu. İstirahatte sağ temporal kas kalınlığının ortancası kadınlarda 0,88 cm, erkeklerde 0,94 cm; sol temporal kas kalınlığının ortancası kadınlarda 0,88 cm erkeklerde 0,92 cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlığının ortancası kadınlarda 0,97 cm, erkeklerde 1,05 cm; sol masseter kas kalınlığının ortancası kadınlarda 0,97 cm, erkeklerde 1, cm olarak bulundu. Park ve ark. çalışmalarında sağ ve sol masseter kas kalınlıklarını cinsiyetler açısından değerlendirdiklerinde hem sağ hem sol masseter kasın istirahatteki ve kontraksiyondaki kalınlığının araştırmamız ile uyumlu olarak kadınlarda erkeklere göre anlamlı şekilde daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Park ve ark.'nın yaptıkları araştırmada, kadınlarda sağ masseter kas kalınlığı istirahatte 0,95 cm, kontraksiyonda 1,22 cm; sol masseter kas kalınlığı istirahatte 1,01 cm, kontraksiyonda 1,25 cm olarak bulunmuştur. Erkeklerde ise sağ masseter kas kalınlığı istirahatte 1,14 cm, kontraksiyonda 1,47 cm; sol masseter kas kalınlığı istirahatte 1,13 cm, kontraksiyonda 1,47 cm olarak bulunmuştur (145). Volk ve ark. çalışmalarında sağ ve sol masseter ve temporal kas kalınlıklarını cinsiyetler açısından değerlendirdiklerinde hem sağ hem sol masseter kasın istirahatteki ve kontraksiyondaki kalınlığının araştırmamız ile uyumlu olarak kadınlarda erkeklere göre anlamlı şekilde daha az olduğu tespit edilmiştir. Hem masseter hem de temporal kas kalınlıklarının erkeklerde kadınlardan daha fazla bulunmasının nedeninin; erkeklerde anabolik etkisi daha yüksek olan testosteron hormonunun ergenlik döneminde kas kütlesini kadınlardan daha fazla artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Masseter kas kalınlığının kas aktivitesi ile uyumlu olduğu bilinmektedir. Tek tarafı ile çiğneme yapan bireylerin çiğneme yaparken kullandıkları taraftaki masseter kas kalınlığının diğer tarafa göre daha kalın bulunması çiğneme yapılan tarafın aktivitesinin daha fazla olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Park ve ark.'nın yaptığı çalışmada sağ ve sol taraf arasında masseter kas kalınlığının herhangi bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (145). Palinkas ve ark.'nın yaptığı çalışmada masseter ve temporal kas kalınlıkları için sağ ve sol taraf arasında herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır (148). Volk ve ark.'nın yaptığı çalışmada masseter kas kalınlığı sağ ve sol taraf arasında farklılık göstermezken, temporal kas sağ tarafta daha büyük olarak

tespit edilmiştir (120). Bu tez çalışmasında cinsiyet ayrımı yapmaksızın istirahat ve kontraksiyonda temporal kas kalınlığı sağ ve sol taraf arasında farklılık göstermezken, masseter kas kalınlığı sol tarafla karşılaştırıldığında sağ tarafta daha yüksek bulundu. İstirahatte sağ ve sol temporal kas kalınlık ortancası simetrik 0,91 cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlık ortancası 1,01 cm; sol masseter kas kalınlık ortancası 0,99 cm olarak bulundu. İstirahatte sağ masseter kas kalınlık ortancası 1,11 cm; sol masseter kas kalınlık ortancası 1,06 cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlık ortancası 1,44 cm; sol masseter kas kalınlık ortancası 1,36 cm olarak bulundu. Ayrıca literatürde kadınlarda ve erkeklerde ayrı ayrı sağ ve sol taraf istirahat ve kontraksiyon masseter ve temporal kas kalınlıklarının karşılaştırıldığı bulgular incelendiğinde; Volk ve ark., kadınlarda sağ ve sol masseter kas kalınlıklarını simetrik bulmuş ve istirahat ve ortalama kalınlık 1,44 cm, kontraksiyonda 1,55 cm olarak hesaplanmıştır. Erkeklerde sağ ve sol masseter kas kalınlıkları simetrik bulunmuş ve istirahat ve ortalama kalınlık 1,56 cm, kontraksiyonda 1,72 cm olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada, kadınlarda sağ temporal kas kalınlığı istirahat ve 2,1 cm, kontraksiyonda 2,14 cm; sol temporal kas kalınlığı istirahat ve 1,95 cm, kontraksiyonda 2 cm olarak bulunmuştur. Erkeklerde ise sağ temporal kas kalınlığı istirahat ve 2,2 cm, kontraksiyonda 2,26 cm; sol temporal kas istirahat ve ortalama kalınlığı 2,1 cm, kontraksiyonda 2,14 cm olarak bulunmuştur (120). Bu tez çalışmasında istirahat ve kontraksiyonda masseter kalınlığı hem erkeklerde hem de kadınlarda sağ tarafta daha yüksek bulunmuşken, temporal kas kalınlığı için yalnızca erkeklerde istirahat ve temporal kas kalınlığı sağda sola göre daha yüksek bulundu.

VKİ değişkeni Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen vücut kütlesinin (kg cinsinden), vücut uzunluğunun (metre cinsinden) karesine bölünmesiyle elde edilmektedir. Çalışmamızda VKİ ile sağ, sol ve ortalama masseter kas kalınlıkları arasında istirahat ve kontraksiyonda pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuşken temporal kas ile VKİ arasında herhangi bir korelasyon gözlenmedi. Şatıroğlu ve ark. yaptıkları çalışmada masseter kas kalınlığı ile VKİ arasında anlamlı ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir (146). Volk ve ark. kadınlarda masseter ve temporal kas kalınlığı ile VKİ arasında pozitif korelasyon olduğu sonucuna varmış olup erkeklerde masseter kas ile anlamlı VKİ arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmişken temporal kasta herhangi bir korelasyon bulunamamıştır (120). Çalışmamızda da masseter kas kalınlığı ile VKİ arasındaki ilişki daha önce yapılan bu iki araştırmayla uyumludur. Bazı araştırmalar ise

masseter kas kalınlığının boy ve kilo ile ilişkisini değerlendirmiş olup masseter kas kalınlığı ile bu iki değişken arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır (145).

Kas sertliğinin ölçümü için noninvaziv yöntemler olan sertlik ölçer ve USE tekniğinden yararlanılır. Sertlik ölçerin klinik kullanım için yeterli olduğu doğrulanmış olsa da ölçümler kasın yalnızca belli noktalarında gerçekleştirildiğinden toplam değişim değerlendirilemez. (159). Ayrıca bu cihaz ölçüm bölgelerindeki farklılıklar ve hastalar arasında değişken yağ doku miktarı sebebiyle kas sertliğindeki değişiklikleri tespit etmek için yeterli değildir. Ek olarak, kasların bir viskoelastisite özelliği olduğundan sertlik, bir sertlik ölçer kullanılarak yeterince değerlendirilemez (160). USE, yakın zamanda geliştirilen USG temelli bir yöntem olup, dokunun mekanik özelliklerini kalitatif, görsel ya da kantitatif olarak değerlendirilmesinde yardımcı olmaktadır (76, 78). Doku sertliğinin tahmini, tendonların, kasların ve tükürük bezlerinin normal dokusunun karakterizasyonu belirlemek için de yararlı olmaktadır (161). Bu açıdan USE, kasın geniş bir alanını değerlendirmede daha etkili ve objektiftir (162). Doku sertliğini değerlendirmek için SWE ve strain elastografi olmak üzere temelde iki farklı USE yöntemi kullanılmaktadır (163). Strain elastografi, transdüserle incelenecek dokuya ritmik hareketlerle manuel kompresyon uygulanması ile dokunun yer değiştirmesi prensibine dayanır. Bu yer değiştirme dokunun bası öncesi ve bası sonrası ekoları karşılaştırılarak hesaplanır. Strain elastografide manuel kompresyon uygulandığından kullanıcıya bağlı bir yöntem olup uygulayıcıya göre farklılıklar oluşabilmektedir. Dokuya uygulanan basıncın çok yüksek ya da düşük olmaması gerekmektedir. Strain elastografide diğer bir problem kantitatif ölçümlerin olmamasıdır. Yarı kantitatif ölçümler (gerilim oranları) ve elastografi paternlerinin görsel değerlendirilmesine dayanan kalitatif ölçümler gibi değişik yöntemler bulunmaktadır. Bunlarda ticari olarak hazır yazılım programları kullanılmaktadır. Strain elastografi tüm bu nedenlerden dolayı tekrarlanabilirliği az, yorumlamasında güçlük ve farklılık olabilen bir yöntemdir (164). SWE, son yıllarda yaygınlaşan, kolay uygulanabilen bir elastisite değerlendirme yöntemidir. SWE de transdüser tarafından üretilen konvansiyonel ultrason dalgaları doku ile etkileştiğinde doku içinde küçük yer değiştirmelere yol açan (shear wave) dalgalar oluşturur. Özel algoritmalar kullanılarak (speckle tracking algorithm) yer değiştiren dokuların haritaları elde edilir. Bu haritalar da dokuların metre/saniye (m/s) ya da kilopaskal (kPa) cinsinden elastisite değerlerinin elde edilmesinde kullanılır (13). Strain elastografiye kıyasla daha nesnel ve tekrar edilebilirliğinin daha fazla olmasının yanında,

manuel kompresyona gerek olmaması en önemli avantajları arasında yer almaktadır (11, 165). Tüm bu avantajlarından dolayı bu tez çalışmasında kasların elastisite değerlendirilmesi için SWE tercih edilmiştir.

Elastisite, kas performansı ve kuvvetinin kritik bir belirleyicisidir. Bu nedenle kas elastisitesinin in vivo değerlendirilmesi, kas fonksiyonlarının anlaşılmasına geliştirilmesine yardımcı olabilir (8, 11). Kasları etkileyen hastalıklarda, dokunun biyomekanik özelliklerinin etkilendiği ve yorulan kaslarda kas içi sıvı birikimi izlendiği bilinmektedir (166, 167). Ödematöz hale gelen kasın kalınlık ve sertlik değerlerinde değişiklikler meydana gelir. (162, 168). Bu noktada ultrasonografik elastografi; çiğneme kaslarının normatif elastisite değerlerinin belirlenmesi ile ilgili kasların patolojik süreçlerinin tanı ve takibinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilir (169). Bizde bu tez çalışmasında SWE kullanarak herhangi bir bozukluğu ve patolojik durumu ayırt etmeye yardımcı olabilmesi için sağlıklı yetişkin bireylerde normal bir masseter ve temporal kas dokusu için referans değerleri oluşturmaya çalıştık.

Literatürde, normal ve patolojik kasların elastografisi ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır (103, 122, 161-163, 170-172). Arda ve ark. yaptıkları çalışmada 127 sağlıklı bireyde SWE tekniğini ile çeşitli yumuşak dokuların sertliğini değerlendirmiştir (161). Bu çalışmada sağlıklı bireylerin istirahatte masseter kas sertliği 10,4 kPa olarak rapor edilmiştir (161). Arij ve ark. 30 sağlıklı gönüllüde SWE ve strain elastografi tekniğini kullanarak masseter kas sertliğini değerlendirmişlerdir. İstirahatte masseter kas sertliğini 42,82 kPa; kontraksiyonda 53,36 kPa olarak bulmuşlardır (12). Herman ve ark. 176 sağlıklı yetişkinde SWE kullanarak baş ve boyundaki yumuşak dokuların sertliğini yaş, cinsiyet, taraf ve vücut kitle indeksine göre değerlendirmiştir. İstirahatte masseter kas sertliği 10,0 kPa olarak bulunmuştur (103). Olchow ve ark. 140 sağlıklı bireyde SWE tekniğini kullanarak masseter kas sertliğinin referans değerlerini yaş, cinsiyet ve taraf ayırımına göre incelemiştir. İstirahatte masseter kas sertliği 10,67 kPa olarak rapor edilmiştir (122). Habibi ve ark. 160 sağlıklı bireyde SWE tekniği ile TME diski ve masseter kas sertliklerinin norm değerlerini ağız açık ve ağız kapalı durumda incelemiştir. Ağız kapalı durumda masseter kas sertliğini 15,03 kPa, ağız açık durumda 15,28 kPa olarak rapor etmiştir (170). Minami ve ark. 37 sağlıklı genç yetişkinde SWE kullanarak yaptıkları çalışmalarında istirahatte masseter kas sertliğini 27,2 kPa; kontraksiyonda 147,6 kPa olarak rapor etmişlerdir (147). Literatürde sağlıklı bireylerde temporal kasın

SWE ile sertliğinin değerlendirildiği yalnızca bir çalışma tespit edilmiştir (123). Olchoway ve ark. 40 sağlıklı bireyde SWE tekniğini kullanarak, sakız çiğneme öncesi ve sonrası masseter ve temporal kasın sertlik değişimini araştırmışlardır. Sakız çiğneme öncesi istirahatte ilk ölçümler alınmış ve masseter kasın sertliği 11,35 kPa, temporal kasın sertliği 10,1 kPa olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında ise sağlıklı erişkinlerde SWE tekniği kullanılarak hem masseter hemde temporal kas sertliği istirahat ve kontraksiyon olmak üzere 2 farklı durumda ölçülmüş ve bu yönden tez çalışmamız literatürde bir ilki ortaya koymuştur. İstirahatte temporal kas sertliği 8,84 kPa; kontraksiyonda 20,43 kPa olarak bulundu. SWE ile kas değerlendirmesi yapılırken, transdüserin kas liflerinin uzanım yönüne göre farklı pozisyonlandırılması durumunda kas sertliğinin değiştiği bildirilmiştir (11). Bu tez çalışmasında da masseter kas sertliği ölçülürken (kPa cinsinden) transdüser kas liflerine dik (SWE-T) ve paralel (SWE-L) olmak üzere iki farklı yöntemle değerlendirilmiş ve bu iki yöntem birbiri ile karşılaştırılmıştır. İstirahatte transdüser masseter kas liflerine dik pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (İSWE-T) 6,91 kPa; paralel pozisyonlandırıldığında (İSWE-L) 8,49 kPa olarak tespit edildi. Kontraksiyonda transdüser masseter kas liflerine dik pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (KSWE-T) 31,40 kPa; paralel pozisyonlandırıldığında (KSWE-L) 35,65 kPa bulundu. Hem istirahat hem de kontraksiyonda masseter kas sertliğinin değerlendirildiği transvers ve longitudinal yöntemlerle yapılan ölçümler arasında anlamlı farklılıklar saptandı. Shear dalgalarının yayılım hızının kas liflerinin doğrultusuna göre farklılık gösterdiğini bildiren bazı çalışmalar mevcuttur (11). Transdüserin kas liflerine paralel pozisyonlandırılması durumunda shear dalgalarının daha kolay yayıldığı düşünülmektedir. Kas liflerine paralel (longitudinal) ve dik (transversal) taramadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kas liflerine paralel olarak yapılan tarama sırasındaki ortalama SWE hızı dik olarak yapılan tarama sırasındaki SWE hızından daha yüksek bulunmuştur (163, 173, 174). Sonuç olarak bu çalışmada da transdüserin kas fibrillerine paralel olarak pozisyonlandırılması ile masseter kasın sertliği daha yüksek bulundu. Bunun shear dalgalarının daha hızlı yayılmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Masseter kas sertliğinin, transdüserin farklı iki pozisyonunda konumlanması ile ölçülmesi ilk kez bu tez çalışması ile ortaya konmuştur. Kasların sertlik değerlendirmesi sırasında ortaya çıkan farklı sonuçlar ise cihaz, yazılım, ölçülen alan ve metot farklılıkları sebebiyle ortaya çıkmış olabilir.

SWE, kasın biyomekanik özelliklerinin yaşlanma süreci ile nasıl değiştiği ve yaşlanmanın kas kalitesi ile olan ilişkisi hakkında bilgiler sunabilir (175). Literatürde SWE kullanarak yaşlanmanın masseter kas sertliğini nasıl etkileyebileceğine dair birkaç çalışma yapılmıştır (103, 122, 161, 170). Yapılan çalışmalarda yaşın, masseter kas sertlik değişimine etkisi belirsizliğini korumaktadır. Bir çalışmada yaş ile kas sertliği arasında hiçbir ilişki bulunmazken bir başka çalışmada yaşla birlikte sertlikte azalma olduğu diğer bir çalışmada ise yaşla birlikte küçük bir artış olduğu tespit edilmiştir. Arda ve ark. yaş ile masseter kas sertliği arasında herhangi bir ilişki bulamamıştır (161). Herman ve ark. ise çalışmalarında yaş arttıkça masseter kas sertliğinde azalma olduğunu saptamıştır (103). Olchowy ve ark. bunun aksine yaş arttıkça masseter kas sertliğinde artış olduğunu bildirmiştir (122). Bu tez çalışmasında ise yaş ile istirahat ve kontraksiyonda masseter kas sertliğinde azalma gözlenmiş ancak yalnızca İSWE-T ve İSWE-L değerleri istatistiksel açıdan anlamlı negatif korelasyon göstermiştir. Habibi ve ark. yaş ile masseter kas sertliği arasında herhangi bir korelasyon bulamamış ve yaş değişkenini 4 gruba ayırarak bu yaş grupları arasında masseter kas sertliğini değerlendirmiştir (170). İstirahatte masseter kas sertliği, 20-30 yaş grubunda 16,59 kPa; 31-40 yaş grubunda 15,11 kPa; 41-50 yaş grubunda 13,74 kPa; 51 yaş üzeri grupta 15,26 kPa olarak bulunmuştur. Çalışma bulgularımıza göre, istirahat masseter kas sertliği ortalamaları 18-29 yaş grubunda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 7,09 kPa ve 8,90 kPa; 29-39 yaş grubunda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,78 kPa ve 8,55 kPa; 39-49 yaş grubunda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,44 kPa ve 7,89 kPa; 49-59 yaş grubunda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,81 kPa ve 8,39 kPa olarak bulunmuştur. İstirahatte masseter kas sertliği farklı yaş grupları açısından değerlendirildiğinde ortalama İSWE-L değerlerinin 18-29 ile 39-49 yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Yaşlanma ile kas hücre dışı matriksindeki elastik lif sisteminin direnç özelliğinin bir kısmını kaybettiği ve kasların daha yumuşak hale geldiği düşünülmektedir. Ayrıca lif boyutlarındaki değişkenlik ve bozulmuş bağ dokusu gibi yaşlı kaslarda meydana geldiği bilinen ek faktörler bu hipotezi desteklemektedir (175, 176). Sağlıklı erişkinlerde kontraksiyon durumunda masseter kas sertliğinin yaş ile ilişkisi ve yaş gruplarına göre değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez çalışmasında kontraksiyonda masseter kas sertlik ortalamaları ile yaş değişkeni ve yaş grupları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

Mevcut literatürde, sağlıklı erişkinlerde hem istirahatte hem de kontraksiyonda temporal kas sertliğinin de yaş ile ilişkisi ve yaş gruplarına göre değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Sunulan tez çalışmasında, istirahatte temporal kas sertlik ortalamaları 18-29 yaş grubunda 9,32 kPa; 29-39 yaş grubunda 8,95 kPa; 39-49 yaş grubunda 8,43 kPa; 49-59 yaş grubunda 8,34 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda temporal kas sertliği 18-29 yaş grubunda 21,42 kPa; 29-39 yaş grubunda 20,63 kPa; 39-49 yaş grubunda 19,40 kPa; 49-59 yaş grubunda 20,60 kPa olarak bulundu. Çalışma bulgularımıza göre, istirahatte temporal kas sertlik ortalamalarının özellikle 18-29 yaş grubu ile 39-49 ve 49-59 yaş grupları arasında ve 29-39 yaş grubu ile 49-59 yaş grubu arasında anlamlı farklılık gösterdiği saptanırken; kontraksiyonda ortalama temporal kas sertlik değerlerinin yaş gruplarına göre anlamlı düzeyde bir değişiklik yaratmadığı gözlenmiştir.

Kadınlarda toplam kas kütesinin erkeklere göre %15-20 daha az olduğu bilinmektedir. (177, 178). Çiğneme kasları değerlendirildiğinde de erkeklerde bu kasların kadınlardan daha güçlü olduğu ve testosteron seviyeleri ile pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (179). Arda ve ark. istirahatte masseter kas sertliğini kadınlarda 10,3 kPa, erkeklerde 10,8 kPa olarak elde etmiş ve bu veriler arasında anlamlı bir sonuç olmadığını rapor etmiştir (161). Minami ve ark. istirahatte masseter kas sertliğini kadınlarda 28,4 kPa, erkeklerde 25,4 kPa; kontraksiyonda masseter kas sertliğini kadınlarda 149,6 kPa, erkeklerde 145,9 kPa olarak elde etmişlerdir (147). Cinsiyete bağlı masseter kas sertlikleri arasında istirahatte ve kontraksiyonda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Olchoway ve ark.'nın yaptığı çalışmada istirahatte masseter kas sertliği kadınlarda 9,48 kPa; erkeklerde 11,73 kPa olarak bulunmuş ve erkeklerde masseter kas sertliğinin kadınlardan daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır (122). Bu tez çalışmasında da Olchoway ve ark.'nın çalışmalarıyla uyumlu olarak istirahatte ve kontraksiyonda masseter ve temporal kas sertlikleri erkeklerde kadınlardan istatistiksel açıdan daha yüksek bulundu. İstirahatte masseter kas sertlik ortalamaları kadınlarda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,43 kPa ve 8,02 kPa; erkeklerde (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 7,38 kPa ve 8,96 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda masseter kas sertlik ortalamaları kadınlarda (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla 28,79 kPa ve 32,27 kPa; erkeklerde (KSWE-T ve KSWE-L) 34,00 kPa ve 39,04 kPa olarak bulundu. İstirahatte temporal kas sertlik ortancaları kadınlarda 8,51 kPa; erkeklerde 9,11 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda temporal kas sertlik ortalaması kadınlarda 18,88 kPa; erkeklerde 21,99 kPa olarak bulundu. Masseter ve temporal kas

sertliğini istirahat ve kontraksiyonda, sağ ve sol olarak ayrı ayrı değerlendirdiğimizde de kadınlarda masseter ve temporal kas sertliğinin erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğunu bulduk.

Literatürde sağ ve sol masseter kasın sertlik değerleri arasında fark gözlemlenen veya fark bulunmayan çalışmalar mevcuttur. Herman ve ark. yaptıkları çalışmada sol taraf masseter kas sertliğinin sağ taraftan daha az olduğunu rapor etmiştir (103). Arij ve ark. yaptıkları çalışmada ise istirahat ve kontraksiyonda sağ ve sol masseter kas sertlikleri arasında herhangi bir fark gözlenmediğini saptamıştır. İstirahatte sağ ve sol masseter kas sertliği 41,79 kPa ve 43,85 kPa; kontraksiyonda sağ ve sol masseter kas sertliği 52,33 kPa ve 55,39 kPa olarak bulunmuştur. Olchow ve ark. da yaptıkları çalışmada sağ ve sol masseter kas sertliği arasında anlamlı farklılık olmadığını saptamıştır (122). İstirahatte sağ ve sol masseter kas sertliği sırasıyla 10,67 kPa ve 10,66 kPa olarak bulunmuştur. Olchow ve ark. yaptıkları bir diğer çalışmada masseter ve temporal kasların sağ ve sol taraf için anlamlı farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir (123). İstirahatte sağ ve sol masseter kas sertliği sırasıyla 11,01 kPa ve 10,99 kPa olarak; istirahat ve sağ ve sol temporal kas sertliği sırasıyla 10,14 kPa ve 10,23 kPa olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasında ise istirahat ve sağ masseter kasın sertliğinin ortancaları (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,76 kPa ve 8,53 kPa; sol masseter kasın sertliğinin ortancaları (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,82 kPa ve 8,22 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ masseter kasın sertliğinin ortancaları (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla 31,55 kPa ve 35,62 kPa; sol masseter kasın sertliğinin ortancaları (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla 31,66 kPa ve 35,23 kPa olarak bulundu. İstirahatte sağ ve sol temporal kasın sertliğinin ortalamaları (İSWE) sırasıyla 8,86 kPa ve 8,82 kPa; kontraksiyonda sağ ve sol temporal kasların sertliğinin ortalamaları (KSWE) sırasıyla 20,74 kPa ve 20,13 kPa olarak bulundu. Bu bulgular doğrultusunda sağ ve sol masseter ve temporal kasların sertlik değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Böylece, çalışma bulgularımız Herman ve ark.'nın aksine Arij ve ark. ile Olchow ve ark.'nın bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Ancak kadınlarda temporal kas sertliği kontraksiyonda (KSWE) sağ tarafta soldan anlamlı olarak yüksek bulundu.

Vücut kitle indeksinin masseter kas sertliği üzerindeki etkisi birkaç araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Öztürk ve ark. yapmış oldukları çalışmada çocuklarda VKİ ile masseter kas sertliği arasında herhangi bir korelasyon bulamamıştır (169). Herman ve ark. da VKİ ile masseter kas sertliği arasında herhangi bir ilişki bulamamıştır (103). Bu

tez çalışmasında ise VKİ arttıkça istirahat ve kontraksiyonda masseter ve temporal kas sertlikleri azalmış ancak kontraksiyonda masseter kas sertliğindeki azalış anlamlı bulunmamıştır. USG ile inceleme sırasında cilt altı yağ dokusunun kas konumunu etkilediği bilinmektedir (180). Cilt altı yağ dokusunun fazla olması ya da VKİ' nin yüksek olması shear dalgalarının yayılımını etkiler. Bu tez çalışmasında VKİ değerlendirilen diğer iki çalışmadan farklı olarak masseter kas sertliğindeki azalmanın, kilogram ve boy dağılımına bağlı olarak cilt altı yağ dokusunun farklılığından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlıklı erişkinlerde istirahat ve kontraksiyonda, masseter ve temporal kasların kalınlık ve sertliklerinin referans değerlerinin ortaya konulduğu ve bu değerlerin yaşa, cinsiyete, taraflara ve vücut kitle indeksine göre değerlendirmelerinin yapıldığı bu tez çalışmasının sonuçları şu şekilde sıralanabilir;

- Çalışmada 80 kadın ve 80 erkek olmak üzere 160 sağlıklı bireyin toplam 320 masseter ve temporal kası USG ve SWE ile değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması $39,05 \pm 11,69$ iken minimum değer 18 ve maksimum 59 olarak elde edilmiştir. Dahil edilen bireylerde yaş parametresi 18-29, 29-39, 39-49, 49-59 olacak şekilde 4 yaş gruba ayrılmıştır. VKİ ortalaması ise $27,11 \pm 4,92$ olarak saptandı.
- Bu tez çalışmasında USG ile kasların değerlendirmesi yapılırken, tüm parametrelerin değerlendirmesi aynı gözlemci tarafından 5'er dakika arayla tekrar edilmiş ve bu iki değerlendirmenin mükemmel uyum gösterdiği sonucuna varılmıştır.
- İstirahatte ortalama masseter kas kalınlığı $1,09 \pm 0,21$ cm; kontraksiyonda $1,40 \pm 0,25$ cm olarak bulundu. İstirahatte temporal kas kalınlığı $0,88 \pm 0,11$ cm; kontraksiyonda $0,98 \pm 0,12$ cm olarak bulundu.
- İstirahatte ve kontraksiyonda yaşla birlikte masseter ve temporal kas kalınlıkları artış göstermiş olup bu bulgu temporal kas için anlamlı değildi. . Masseter ve temporal kas kalınlıkları ve çiğneme performansında yaşın tek başına etkili olmadığı ve diş kayıpları, sistemik hastalıklar ile yüz kaslarında oluşan patolojilerin etkili olabileceği gösterilmiştir. Bu tez çalışmasında kas kalınlıklarındaki artışın, çalışmaya dahil edilen bireylerin daha genç popülasyondan oluşturulmuş olması, birden fazla diş eksikliklerinin bulunmaması, kas sistemini etkileyecek sistemik hastalık ve patolojileri barındırmaması sebebi ile çiğneme performansında bir azalmanın olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yaşın kas kalınlığı üzerindeki etkisinin daha kapsamlı anlaşılabilmesi için daha ileri yaştaki hastaların da dahil edildiği çalışmalar planlanmalıdır.

- İstirahatte ve kontraksiyonda cinsiyete göre kas kalınlıkları değerlendirildiğinde masseter ve temporal kas kalınlıkları kadınlarda erkeklerden daha düşük olarak saptanmıştır. İstirahatte kadınların ortalama masseter kas kalınlığı $0,99\pm0,17$ cm, erkeklerde $1,19\pm0,21$ cm; kontraksiyonda kadınların ortalama masseter kas kalınlığı $1,29\pm0,19$ cm, erkeklerin $1,51\pm0,25$ cm olarak bulundu. İstirahatte kadınların ortalama temporal kas kalınlığının ortancası 0,88 cm, erkeklerin 0,93 cm; kontraksiyonda kadınların ortalama temporal kas kalınlıklarının ortancası 0,99 cm, erkeklerin 1,04 cm olarak bulundu. Çiğneme kaslarındaki bu farkın, erkeklerin toplam kas kütlesinin kadınlardan daha fazla olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.
- Masseter ve temporal kas kalınlığını istirahat ve kontraksiyonda, sağ ve sol olarak ayrı ayrı değerlendirdiğimizde de kadınlarda masseter ve temporal kas kalınlığının erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu bulundu.
- İstirahatte ve kontraksiyonda temporal kas kalınlığı sağ ve sol taraf arasında farklılık göstermezken, masseter kas sağ tarafta daha büyük olarak bulundu. İstirahatte sağ ve sol temporal kas kalınlık ortancası simetrik $0,91$ cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ temporal kas kalınlık ortancası $1,01$ cm; sol masseter kas kalınlık ortancası $0,99$ cm olarak bulundu. İstirahatte sağ masseter kas kalınlık ortancası $1,11$ cm; sol masseter kas kalınlık ortancası $1,06$ cm olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ masseter kas kalınlık ortancası $1,44$ cm; sol masseter kas kalınlık ortancası $1,36$ cm olarak bulundu.
- VKİ arttıkça istirahat ve kontraksiyonda masseter ve temporal kas kalınlığı artış gösterdi ancak bu bulgular temporal kas için anlamlı değildi.
- Masseter kasın sertlik değerlendirmesi transdüser 2 farklı pozisyonda iken yapıldı ve bu iki durum birbiriyle karşılaştırıldı. İstirahatte transdüser masseter kas liflerine dik pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (İSWE-T) $6,91\pm1,22$ kPa; paralel pozisyonlandırıldığında (İSWE-L) $8,49\pm1,25$ kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda transdüser masseter kas liflerine dik pozisyonlandırıldığında masseter kasın sertliği (KSWE-T) $31,40\pm7,03$ kPa; paralel pozisyonlandırıldığında (KSWE-L) $35,65\pm7,45$ kPa olarak bulundu. Hem istirahat hem de kontraksiyonda masseter kas

sertliğinin değerlendirildiği transvers ve longitudinal yöntemlerle yapılan ölçümler arasında anlamlı farklılıklar saptandı. Bu durumun transdüserin kas liflerine paralel tutulması halinde shear dalgalarının daha hızlı yayılmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. İstirahatte temporal kas sertliği $8,84 \pm 1,29$ kPa; kontraksiyonda $20,43 \pm 3,67$ kPa olarak bulundu. Bu iki farklı transdüser pozisyonlandırmasının masseter kas sertliği üzerindeki değişiminin daha iyi bilinebilmesi için yapılacak başka çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

- İstirahatte ve kontraksiyonda yaşla birlikte masseter ve temporal kas sertlikleri azalma gösterdi. Ancak bu korelasyon kontraksiyonda masseter kas (KSWE-T, KSWE-L) için anlamlı değildi. Bu sonucun yaşlanma ile kas hücre dışı matriksindeki elastik lif sisteminin direnç özelliğinin bir kısmını kaybettiği ve kasların daha yumuşak hale gelmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Sağlıklı erişkinlerde kontraksiyonda masseter kas sertliğinin ve hem istirahat hem de kontraksiyonda temporal kas sertliğinin yaş ile ilişkisi ve yaş gruplarına göre değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Masseter kasın kontraksiyonda ve temporal kasın istirahat ve kontraksiyonda yaş gruplarına göre değişimi anlayabilmek için bu konuda yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
- Masseter ve temporal kas sertliğinin istirahat ve kontraksiyonda, kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu tespit edildi. İstirahatte masseter kas sertlik ortalamaları kadınlarda (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla $6,43 \pm 1,15$ kPa ve $8,02 \pm 1,10$ kPa; erkeklerde (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla $7,38 \pm 1,09$ kPa ve $8,96 \pm 1,23$ kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda masseter kas sertlik ortalamaları kadınlarda (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla $28,79 \pm 6,91$ kPa ve $32,27 \pm 6,73$ kPa; erkeklerde (KSWE-T ve KSWE-L) $34,00 \pm 6,16$ kPa ve $39,04 \pm 6,58$ kPa olarak bulundu. İstirahatte temporal kas sertlik ortancaları kadınlarda 8,51 kPa; erkeklerde 9,11 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda temporal kas sertlik ortalaması kadınlarda 18,88 kPa; erkeklerde 21,99 kPa olarak bulundu. Bu durum çiğneme kaslarının erkeklerde kadınlardan daha güçlü olması ve anabolik etkisi yüksek olan testosteron hormonunun kas seviyeleri ile pozitif bir ilişki olması ile açıklanabilir.
- Masseter ve temporal kas sertliğini istirahat ve kontraksiyonda, sağ ve sol olarak ayrı ayrı değerlendirdiğimizde de kadınlarda masseter ve temporal kas

sertliğinin erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu bildirilmiştir.

- İstirahatte ve kontraksiyonda sağ ve sol masseter ve temporal kasların sertlik değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak kadınlarda temporal kas sertliği kontraksiyonda (KSWE) sağ tarafta soldan anlamlı olarak yüksek bulundu. İstirahatte sağ masseter kasın sertliğinin ortancaları (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,76 kPa ve 8,53 kPa; sol masseter kasın sertliğinin ortancaları (İSWE-T ve İSWE-L) sırasıyla 6,82 kPa ve 8,22 kPa olarak bulundu. Kontraksiyonda sağ masseter kasın sertliğinin ortancaları (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla 31,55 kPa ve 35,62 kPa; sol masseter kasın sertliğinin ortancaları (KSWE-T ve KSWE-L) sırasıyla 31,66 kPa ve 35,23 kPa olarak bulundu. İstirahatte sağ ve sol temporal kasın sertliğinin ortalamaları (İSWE) sırasıyla $8,86 \pm 1,47$ kPa ve $8,82 \pm 1,56$ kPa; kontraksiyonda sağ ve sol temporal kasların sertliğinin ortalamaları (KSWE) sırasıyla $20,74 \pm 4,20$ kPa ve $20,13 \pm 4,09$ kPa olarak bulundu.
- İstirahat ve kontraksiyonda VKİ arttıkça masseter ve temporal kas sertlikleri azalmış ancak kontraksiyonda masseter kas sertliğindeki azalış anlamlı bulunmamıştır. Cilt altı yağ dokusunun fazla olması ya da VKİ' nin yüksek olması shear dalgalarının yayılımını etkiler. Bu tez çalışmasında VKİ değerlendirilen diğer iki çalışmadan farklı olarak masseter kas sertliğindeki azalmanın, kilogram ve boy dağılımına bağlı olarak cilt altı yağ dokusunun farklılığından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Boy ve kilogramın, masseter ve temporal kas üzerine etkisini araştıran az sayıda çalışma mevcuttur. Bu durumun daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
- Tüm kıyaslamalara genel olarak bakıldığında anlamlı farkların daha çok masseter kasta ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durumun temporal kasın USG ile değerlendirilmesi yapılırken yalnızca anterior kısmının görüntülenebilmesinden kaynaklı olduğu düşünülmüştür.
- Bu tez çalışmasında, masseter ve temporal kas kalınlığı ve sertliği hem istirahat hem de kontraksiyonda değerlendirilmiştir. Ancak masseter kasın ölçümleri sırasında tespit edilen istirahat ve kontraksiyon halinin subjektif değerlere dayandığı unutulmamalıdır. Elde edilen kontraksiyon miktarı

bireyin dişlerini hangi ölçüde sıkıktığına bağlıdır. Bu da çalışmanın limitasyonu oluşturmaktadır.

- USG ile kas kalınlık ve sertliklerinin değerlendirilmesi sırasında, kullanılan cihaz, uygulanan teknik, transdüserin kas üzerine uygulanma protokolü ve yönü, değerlendirme sırasında hasta pozisyonu gibi faktörler değişiklik gösterebildiğinden elde edilen ölçüm değerlerinin tekrarlanabilir olması ve kas değerlendirmesi sırasında standardizasyonunun sağlanması son derece önemlidir. Bu faktörler göz önüne alındığında çiğneme kas kalınlık ve sertliklerinin referans değerlerinin araştırıldığı farklı merkezlerde yapılacak daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.
- USG ve SWE tekniğinin masseter ve temporal kas kalınlık ve sertlik ölçümünde kullanılabilecek güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu tespit edildi.
- USG ve SWE kullanarak yapılan bu tez çalışmasında masseter ve temporal kasın kalınlık ve sertlikleri için norm değerler rapor edilmiştir. Bu değerlerin bilinmesi kaslarda oluşan ağrının ve patolojik durumların araştırılması ve hastalar için tedavi yöntemlerinin seçiminde bir referans oluşturacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*. 2009;64(1):61-6.
2. Eren H, Görgün S. Çiğneme kaslarının değerlendirilmesinde ultrason kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics*. 2016;2(3):1-6.
3. Okeson JP. History of and Examination for Temporomandibular Disorders In: *Management of temporomandibular disorders and occlusion* Pendill J, ed. St Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences. 2014:216-78.
4. Gezer İA, Levendoğlu F. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarının Sınıflandırılması, Tanı ve Tedavisi. *Genel Tıp Dergisi*. 2016;26(1).
5. Rohila AK, Sharma VP, Shrivastav PK, Nagar A, Singh GP. An ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in different dentofacial patterns. *Indian Journal of Dental Research*. 2012;23(6):726.
6. Reis Durao AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017;46(6):20170052.
7. Serra MD, Gavião MBD, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscles of mastication. *Ultrasound in medicine & biology*. 2008;34(12):1875-84.
8. Roberts TJ. Contribution of elastic tissues to the mechanics and energetics of muscle function during movement. *Journal of Experimental Biology*. 2016;219(2):266-75.
9. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound quarterly*. 2007;23(4):255-68.
10. Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagnostic and interventional imaging*. 2013;94(5):487-95.
11. Creze M, Nordez A, Soubeyrand M, Rocher L, Maître X, Bellin M-F. Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives. *Skeletal radiology*. 2018;47:457-71.
12. Ariji Y, Nakayama M, Nishiyama W, Nozawa M, Ariji E. Shear-wave sonoelastography for assessing masseter muscle hardness in comparison with strain sonoelastography: study with phantoms and healthy volunteers. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016;45(2):20150251.
13. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Ultrasound elastography for musculoskeletal applications. *The British journal of radiology*. 2012;85(1019):1435-45.
14. Blicharz G, Rymarczyk M, Rogulski M, Linek P. Methods of masseter and temporal muscle thickness and elasticity measurements by ultrasound imaging: A Literature Review. *Current medical imaging*. 2021;17(6):707-13.

15. Tümen DS, Arslan SG. Çiğneme kas aktivitesi ve ölçüm yöntemleri. Dicle Tıp Dergisi. 2007;34(4):316-22.
16. Herb K, Cho S, Stiles MA. Temporomandibular joint pain and dysfunction. Current pain and headache reports. 2006;10(6):408-14.
17. Basit H, Tariq MA, Siccardi MA. Anatomy, head and neck, mastication muscles. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2021.
18. Bordoni B, Varacallo M. Anatomy, head and neck, temporomandibular joint. 2019.
19. Gremillion HA, Klasser GD. Temporomandibular disorders: a translational approach from basic science to clinical applicability: Springer; 2017.
20. Corcoran NM, Goldman EM. Anatomy, head and neck, masseter muscle. 2019.
21. Jain P, Rathee M. Anatomy, head and neck, medial pterygoid muscle. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2021.
22. Rathee M, Jain P. Anatomy, head and neck, lateral pterygoid muscle. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2021.
23. Okeson JP. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System In: Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. St Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences. 2014:1-38.
24. Khan YS, Bordoni B. Anatomy, head and neck, suprahyoid muscle. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2022.
25. Kenneth SS. Anatomy & physiology: The unity of form and function: McGraw Hill; 2020.
26. Yengin E. Temporomandibular rahatsızlıklarda teşhis ve tedavi. İstanbul: Dilek Matbaacılık. 2000:14-22.
27. Clague JE, Roberts N, Gibson H, Edwards RHT. Muscle imaging in health and disease. Neuromuscular Disorders. 1995;5(3):171-8.
28. Buzug TM. Computed tomography: Springer; 2011.
29. Sipilä S, Suominen H. Muscle ultrasonography and computed tomography in elderly trained and untrained women. Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine. 1993;16(3):294-300.
30. Sa K. Bilgisayarlı tomografi prensipleri ve uygulamadaki yenilikler. ADO Klinik Bilimler Derg. 2010;3(4):479-87.
31. Loubele M, Van Assche N, Carpentier K, Maes F, Jacobs R, van Steenberghe D, et al. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2008;105(4):512-8.
32. Afzelius P, Nielsen MY, Ewertsen C, Bloch KP. Imaging of the major salivary glands. Clinical Physiology and Functional Imaging. 2016;36(1):1-10.

33. BaŞAran M, BozdemİR E. Güncel Literatür Işığında Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2020;3(1):15-26.
34. Kara İ, Çağlı S, Vural A, Yüce İ, Gündoğ M, Deniz K, et al. The effect of FoxP3 on tumour stage, treatment response, recurrence and survivalability in nasopharynx cancer patients. Clinical Otolaryngology. 2019;44(3):349-55.
35. Wattjes MP, Kley RA, Fischer D. Neuromuscular imaging in inherited muscle diseases. European radiology. 2010;20(10):2447-60.
36. White SC, Pharoah MJ. White and Pharoah's Oral Radiology: Principles and Interpretation: Elsevier Health Sciences; 2018.
37. EvliCe BK, ÖZtunÇ H. Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi. 2013;22(2):230-8.
38. Geers C, Nyssen-Behets C, Cosnard G, Lengelé B. The deep belly of the temporalis muscle: an anatomical, histological and MRI study. Surgical and Radiologic Anatomy. 2005;27(3):184-91.
39. Fleckenstein JL, John Iii V, Reimers CD. Muscle imaging in health and disease: Springer Science & Business Media; 2012.
40. Marotti J, Heger S, Tinschert J, Tortamano P, Chuembou F, Radermacher K, et al. Recent advances of ultrasound imaging in dentistry—a review of the literature. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology. 2013;115(6):819-32.
41. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. Critical care medicine. 2007;35(5):S131-S7.
42. Trawitzki LVV, Dantas RO, Mello-Filho FV, Elias-Júnior J. Effect of treatment of dentofacial deformity on masseter muscle thickness. Archives of oral biology. 2006;51(12):1086-92.
43. Ahuja AT, Evans RM. Practical head and neck ultrasound: Cambridge University Press; 2000.
44. Vanneuville G, Birou G, Deloup PL, Guillot M, Boissier A, Garcier JM. The anatomical basis for ultrasonography of the lateral pterygoid muscle and the infratemporal fossa. Surgical and Radiologic Anatomy. 1994;16(1):57-61.
45. Chuang Y-W, Chen C-H. Landmark of ultrasound-guided trigeminal block: lateral pterygoid muscle. Pain Physician. 2015;18(5):E933-4.
46. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. Surgical clinics of north America. 1998;78(2):179-95.
47. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. World journal of surgery. 2000;24(2):134-42.
48. Evirgen Ş, Kamburoğlu K. Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. World journal of radiology. 2016;8(1):50.

49. Yaşar F. Ultrason fiziği ve terminolojisi. Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics. 2016;2(3):46-52.
50. Orloff LA. Head and neck ultrasonography: essential and extended applications: Plural Publishing; 2017.
51. Zagzebski J. WE-G-211-03: Development of Ultrasound Imaging Equipment. Medical Physics. 2012;39(6Part28):3964-.
52. Iro H, Bozzato A, Zenk J. Atlas of head and neck ultrasound: Thieme New York, NY, USA.; 2013.
53. Jain A, Swaminathan M. Physics of ultrasound. Anaesthesia, Pain & Intensive Care. 2019:533-9.
54. Tole NM. Basic physics of ultrasonographic imaging: World Health Organization; 2005.
55. Seçil M. Temel ultrasonografi ve Doppler. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. 2008.
56. Bayrakdar İŞ. Çenelerde görülen intraosseöz lezyonların dental volumetrik tomografi, ultrasonografi ve histopatolojik bulgularının değerlendirilmesi. 2015.
57. Sites BD, Brull R, Chan VWS, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia: Part I: Understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. Regional Anesthesia & Pain Medicine. 2007;32(5):412-8.
58. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağıstan S, Çakur B, et al. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd Şti. 2014:484-500.
59. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi görüntüleme fiziği: SDÜ Tıp Fakültesi; 2003.
60. Hertzberg BS, Middleton WD. Ultrasound: the requisites: Elsevier Health Sciences; 2015.
61. Raczkowska A, Siostrzonek RK, Morawiec T. Ultrasonography in detection of periapical lesions–preliminary report. Dent Med Probl. 2007;44(4):445-8.
62. Peng C-L, Miethke R-R, Pong S-J, Lin C-T. Investigation of tongue movements during swallowing with M-mode ultrasonography. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie. 2007;68(1):17-25.
63. Carovac A, Smajlovic F, Junuzovic D. Application of ultrasound in medicine. Acta Informatica Medica. 2011;19(3):168.
64. Sofferman RA. Physics and principles of ultrasound. Ultrasound of the Thyroid and Parathyroid Glands: Springer; 2012. p. 9-19.
65. Ihnatsenka B, Boezaart AP. Ultrasound: Basic understanding and learning the language. International journal of shoulder surgery. 2010;4(3):55.

66. Jakowski JD. The basics of sonography and ultrasound terminology. *AJSP: Reviews & Reports*. 2013;18(1):5-11.
67. David CM, Tiwari R. Ultrasound in maxillofacial imaging: A review. *Journal of Medicine, Radiology, Pathology and Surgery*. 2015;1(4):17-23.
68. Sites BD, Brull R, Chan VWS, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia: Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. *Regional anesthesia and pain medicine*. 2010;35(Suppl 1):S81-S92.
69. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrasonic imaging*. 1991;13(2):111-34.
70. Ophir J, Kallel F, Varghese T, Konofagou E, Alam SK, Krouskop T, et al. Imagerie acoustique et optique des milieux biologiques optical and acoustical imaging of biological media. *CR Acad Sci Paris*. 2001;2(4):1193-212.
71. Frulio N, Trillaud H. Ultrasound elastography in liver. *Diagnostic and interventional imaging*. 2013;94(5):515-34.
72. Goddi A, Bonardi M, Alessi S. Breast elastography: a literature review. *Journal of ultrasound*. 2012;15(3):192-8.
73. Rago T, Santini F, Scutari M, Pinchera A, Vitti P. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007;92(8):2917-22.
74. Khaled W, Ermert H. Ultrasonic strain imaging and reconstructive elastography for biological tissue. *Bioengineering in cell and tissue research: Springer*; 2008. p. 103-32.
75. Luo J, Ying K, Bai J. Elasticity reconstruction for ultrasound elastography using a radial compression: an inverse approach. *Ultrasonics*. 2006;44:e195-e8.
76. Garra BS. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you. *Ultrasound quarterly*. 2011;27(3):177-86.
77. Pehlivan FB, Biyofizik A. Hacettepe Taş Kitapçılık 2. Baskı, s. 1997:177-91.
78. Hall TJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US: beyond the basics: elasticity imaging with US. *Radiographics*. 2003;23(6):1657-71.
79. Havre RF, Elde E, Gilja OH, Ödegaard S, Eide GE, Matre K, et al. Freehand real-time elastography: impact of scanning parameters on image quality and in vitro intra-and interobserver validations. *Ultrasound in medicine & biology*. 2008;34(10):1638-50.
80. Krouskop TA, Dougherty DR, Vinson FS. A pulsed Doppler ultrasonic system for making noninvasive measurements of the mechanical properties of soft tissue. *J Rehabil Res Dev*. 1987;24(2):1-8.

81. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall in der Medizin-European Journal of Ultrasound*. 2013;34(02):169-84.
82. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, Hall TJ, Bamber JC, Barr RG, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound in medicine & biology*. 2015;41(5):1126-47.
83. Ozturk A, Grajo JR, Dhyani M, Anthony BW, Samir AE. Principles of ultrasound elastography. *Abdominal Radiology*. 2018;43(4):773-85.
84. Sigrist RMS, Liao J, El Kaffas A, Chammass MC, Willmann JK. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics*. 2017;7(5):1303.
85. Zaleska-Dorobisz U, Kaczorowski K, Pawluś A, Puchalska A, Inglot M. Ultrasound elastography—review of techniques and its clinical applications. *brain*. 2013;6:10-4.
86. Doyley MM, Bamber JC, Fuechsel F, Bush NL. A freehand elastographic imaging approach for clinical breast imaging: system development and performance evaluation. *Ultrasound in medicine & biology*. 2001;27(10):1347-57.
87. Aguilo MA, Aquino W, Brigham JC, Fatemi M. An inverse problem approach for elasticity imaging through vibroacoustics. *IEEE transactions on medical imaging*. 2010;29(4):1012-21.
88. Nowicki A, Dobruch-Sobczak K. Introduction to ultrasound elastography. *Journal of ultrasonography*. 2016;16(65):113-24.
89. Ferraioli G, Filice C, Castera L, Choi BI, Sporea I, Wilson SR, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 3: liver. *Ultrasound in medicine & biology*. 2015;41(5):1161-79.
90. Balleyguier C, Canale S, Hassen WB, Vielh P, Bayou EH, Mathieu MC, et al. Breast elasticity: principles, technique, results: an update and overview of commercially available software. *European Journal of Radiology*. 2013;82(3):427-34.
91. Martin DJ, Wells ITP, Goodwin CR. Physics of ultrasound. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2015;16(3):132-5.
92. Sites BD, Brull R, Chan VWS, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia: Part II: a pictorial approach to understanding and avoidance. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2007;32(5):419-33.
93. Gibbs V, Cole D, Sassano A. Ultrasound physics and technology: how, why and when: Elsevier Health Sciences; 2011.
94. Welkoborsky HJ, Jecker P. *Ultrasonography of the Head and Neck: An Imaging Atlas*: Springer; 2019.

95. Iro H, Zenk J, Bozzato A. Atlas of head and neck ultrasound: Thieme Stuttgart; 2013.
96. Baum G, Greenwood I, Slawski S, Smirnow R. Observation of internal structures of teeth by ultrasonography. *Science*. 1963;139(3554):495-6.
97. Hayashi T. Application of ultrasonography in dentistry. *Japanese Dental Science Review*. 2012;48(1):5-13.
98. Carotti M, Ciapetti A, Jousse-Joulin S, Salaffi F. Ultrasonography of the salivary glands: the role of grey-scale and colour/power Doppler. *Clin Exp Rheumatol*. 2014;32(1 Suppl 80):S61-70.
99. Chang P-H, Chen Y-J, Chang K-V, Wu W-T, Özçakar L. Ultrasound measurements of superficial and deep masticatory muscles in various postures: reliability and influencers. *Scientific reports*. 2020;10(1):1-9.
100. Akagi R, Kusama S. Comparison between neck and shoulder stiffness determined by shear wave ultrasound elastography and a muscle hardness meter. *Ultrasound in medicine & biology*. 2015;41(8):2266-71.
101. Van Den Engel-Hoek L, Lagarde M, Van Alfen N. Ultrasound of oral and masticatory muscles: why every neuromuscular swallow team should have an ultrasound machine. *Clinical Anatomy*. 2017;30(2):183-93.
102. Eren H, Bağış N, Bıyıkoglu B. Clinical and ultrasonographic evaluation of masticatory muscles in young subjects with and without bruxism. 2021.
103. Herman J, Sedlackova Z, Vachutka J, Furst T, Salzman R, Vomacka J. Shear wave elastography parameters of normal soft tissues of the neck. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2017;161(3):320-5.
104. Strini PJSA, Strini PJSA, de Souza Barbosa T, Gavião MBD. Assessment of thickness and function of masticatory and cervical muscles in adults with and without temporomandibular disorders. *Archives of oral biology*. 2013;58(9):1100-8.
105. Adeyemo WL, Akadiri OA. A systematic review of the diagnostic role of ultrasonography in maxillofacial fractures. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;40(7):655-61.
106. Culjat MO, Singh RS, Brown ER, Neurgaonkar RR, Yoon DC, White SN. Ultrasound crack detection in a simulated human tooth. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2005;34(2):80-5.
107. Ahuja AT, Ying M, Ho SY, Antonio G, Lee YP, King AD, et al. Ultrasound of malignant cervical lymph nodes. *Cancer Imaging*. 2008;8(1):48.
108. Klatkiewicz T, Gawriołek K, Radzikowska MP, Czajka-Jakubowska A. Ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular disorders: a meta-analysis. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2018;24:812.

109. Gundappa M, Ng SY, Whaites EJ. Comparison of ultrasound, digital and conventional radiography in differentiating periapical lesions. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006;35(5):326-33.
110. Tarabichi O, Bulbul MG, Kanumuri VV, Faquin WC, Juliano AF, Cunnane ME, et al. Utility of intraoral ultrasound in managing oral tongue squamous cell carcinoma: Systematic review. *The Laryngoscope*. 2019;129(3):662-70.
111. Sharma M, Patil K, Guledgud MV. Ultrasonographic evaluation of fascial space infections of odontogenic origin. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2014;2(1):8.
112. Meryem E, AŞAntoĞRol F, DoĞRuel F. ODONTOJENİK KAYNAKLI FASİYAL ŞİŞLİKLERİN KLİNİK, ULTRASONOGRAFİK VE BİYOKİMYASAL BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 29(3):173-9.
113. Bayrakdar IS, Yilmaz AB, Caglayan F, Ertas U, Gundogdu C, Gumussoy I. Cone beam computed tomography and ultrasonography imaging of benign intraosseous jaw lesion: a prospective radiopathological study. *Clinical oral investigations*. 2018;22(3):1531-9.
114. Sumer AP, Danaci M, Ozen Sandikçi E, Sumer M, Celenk P. Ultrasonography and Doppler ultrasonography in the evaluation of intraosseous lesions of the jaws. *Dentomaxillofacial radiology*. 2009;38(1):23-7.
115. Matalon S, Feuerstein O, Calderon S, Mittleman A, Kaffe I. Detection of cavitated carious lesions in approximal tooth surfaces by ultrasonic caries detector. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;103(1):109-13.
116. Savitha B, Vandana KL. Comparative assesment of gingival thickness using transgingival probing and ultrasonographic method. *Indian Journal of Dental Research*. 2005;16(4):135.
117. Damera A, Onkar S, Kumar YP, Takur R, Kumar PS. Ultrasonographic evaluation of inflammatory changes in the masseter muscle. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2011;23(4):576.
118. Park K-M, Choi E, Kwak E-J, Kim S, Park W, Jeong J-S, et al. The relationship between masseter muscle thickness measured by ultrasonography and facial profile in young Korean adults. *Imaging science in dentistry*. 2018;48(3):213-21.
119. Yamaguchi K, Tohara H, Hara K, Nakane A, Kajisa E, Yoshimi K, et al. Relationship of aging, skeletal muscle mass, and tooth loss with masseter muscle thickness. *BMC geriatrics*. 2018;18(1):1-7.
120. Volk GF, Sauer M, Pohlmann M, Guntinas-Lichius O. Reference values for dynamic facial muscle ultrasonography in adults. *Muscle & nerve*. 2014;50(3):348-57.
121. Eren H, Bağış N, Bıykoğlu B. Clinical and Ultrasonographic Evaluation of Masticatory Muscles in Young Subjects with and Without Bruxism. *Meandros Medical and Dental Journal*. 2021;22(1):38-46.

122. Olchowy A, Wiğckiewicz M, Malysa A, Olchowy C. Determination of Reference Values of the Masseter Muscle Stiffness in Healthy Adults Using Shear Wave Elastography. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(17):9371.
123. Olchowy C, Grzech-Leśniak K, Hadzik J, Olchowy A, Łasecki M. Monitoring of changes in masticatory muscle stiffness after gum chewing using shear wave elastography. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(11):2480.
124. Nuttall FQ. Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. *Nutrition today*. 2015;50(3):117.
125. Koca-Ceylan G, Taskaya-Yilmaz N, Guler AU, Incesu L, Aksoz T. The effect of unilateral partial edentulism to muscle thickness. *Saudi medical journal*. 2003;24(12):1352-9.
126. Olchowy A, Wieckiewicz M, Winocur E, Dominiak M, Dekkers I, Łasecki M, et al. Great potential of ultrasound elastography for the assessment of the masseter muscle in patients with temporomandibular disorders. A systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49:20200024.
127. Emshoff R, Emshoff I, Rudisch A, Bertram S. Reliability and temporal variation of masseter muscle thickness measurements utilizing ultrasonography. *Journal of oral rehabilitation*. 2003;30(12):1168-72.
128. González-Fernández M, Arbones-Mainar JM, Ferrer-Lahuerta E, Perez-Nogueras J, Serrano-Oliver A, Torres-Anoro E, et al. Ultrasonographic Measurement of Masseter Muscle Thickness Associates with Oral Phase Dysphagia in Institutionalized Elderly Individuals. *Dysphagia*. 2021;36(6):1031-9.
129. Reis Durão AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. *Dento maxillo facial radiology*. 2017;46(6):20170052.
130. Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, Shragge PC, Loeb GE, Richmond FJ. Real-time sonography to estimate muscle thickness: comparison with MRI and CT. *Journal of clinical ultrasound : JCU*. 2001;29(4):230-6.
131. Wattjes MP, Kley RA, Fischer D. Neuromuscular imaging in inherited muscle diseases. *European radiology*. 2010;20(10):2447-60.
132. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol*. 1996;41(4):323-32.
133. Bulut DG, Avci F, Özcan G. Ultrasonographic evaluation of jaw elevator muscles in young adults with bruxism and with and without attrition-type tooth wear: A pilot study. *CRANIO®*. 2018.
134. YÜCe MÖ, Koyuncu BÖ, AlpÖZ E, Akar GC. ÇİĞNEME KASLARINDAKİ HİPERTROFİ TEDAVİSİNDE UYGULANAN KONSERVATİF YÖNTEMİN ULTRASONOGRAFİ KULLANARAK DEĞERLENDİRİLMESİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2021;31(4):606-12.

135. Gokarn A, Gokarn S, Rathod V. Ultrasonography for masseter muscle cysticercosis. *Indian Pediatr.* 2011;48(2):141-3.
136. Tatlı EC, Arslan ZB. Probable bruxism effects on masseter muscle thickness in children: ultrasonographic evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology.* 2022.
137. Emshoff R, Bertram S, Brandlmaier I, Scheiderbauer G, Rudisch A, Bodner G. Ultrasonographic assessment of local cross-sectional dimensions of masseter muscle sites: a reproducible technique? *Journal of oral rehabilitation.* 2002;29(11):1059-62.
138. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics.* 1999;87(1):93-106.
139. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Spronsen PH, Van Ginkel FC, Kiliaridis S, Prahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol.* 1994;39(12):1079-84.
140. Georgiakaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *Journal of oral rehabilitation.* 2007;34(2):121-8.
141. Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CRFd. Electromyographic and ultrasonographic characterization of masticatory function in individuals with normal occlusion. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.* 2012;24:211-7.
142. Bakke M, Tuxetv 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. *European Journal of Oral Sciences.* 1992;100(3):164-71.
143. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, et al. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *The European Journal of Orthodontics.* 1998;20(5):535-42.
144. Liao L-J, Lo W-C. High-resolution sonographic measurement of normal temporomandibular joint and masseter muscle. *Journal of medical ultrasound.* 2012;20(2):96-100.
145. Park KM, Choi E, Kwak EJ, Kim S, Park W, Jeong JS, et al. The relationship between masseter muscle thickness measured by ultrasonography and facial profile in young Korean adults. *Imaging Sci Dent.* 2018;48(3):213-21.
146. Şatıroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. *The European Journal of Orthodontics.* 2005;27(6):562-7.
147. Minami Y, Ogura I. Quantitative analysis of masseter muscle hardness with shear-wave elastography: Preliminary study on comparison between during rest and

- contraction in young adults. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2022;10(1):8.
148. Palinkas M, Nassar MS, Cecílio FA, Siéssere S, Semprini M, Machado-de-Sousa JP, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol*. 2010;55(10):797-802.
 149. Özcan G. BRUKSİZMİ VE KASSAL TEMPOROMANDİBULAR DÜZENSİZLİĞİ OLAN BİREYLERDE MASSETER VE TEMPORAL KASLARININ ULTRASONOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ. 2016 EÜ, DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ, Uzmanlık Tezi, 82 sayfa, KAYSERİ, (Yrd. Doç. Dr. Meryem ETÖZ).
 150. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Gentoft et al. Age and ageing. 2010;39(4):412-23.
 151. Iinuma T, Arai Y, Fukumoto M, Takayama M, Abe Y, Asakura K, et al. Maximum occlusal force and physical performance in the oldest old: the Tokyo oldest old survey on total health. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2012;60(1):68-76.
 152. Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Archives of oral biology*. 2001;46(7):641-8.
 153. Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology. *Archives of oral biology*. 1999;44(6):509-17.
 154. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(12):M772-M7.
 155. Welle S, Tawil R, Thornton CA. Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PloS one*. 2008;3(1):e1385.
 156. Kiliaridis S, Kålebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *Journal of dental research*. 1991;70(9):1262-5.
 157. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden T, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archives of oral biology*. 1996;41(4):323-32.
 158. 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 Acta Academiae Medicinae Sinicae*. 2001;23(1):60-2.
 159. Kashima K, Igawa K, Maeda S, Sakoda S. Analysis of muscle hardness in patients with masticatory myofascial pain. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2006;64(2):175-9.

160. Takashima M, Arai Y, Kawamura A, Hayashi T, Takagi R. Quantitative evaluation of masseter muscle stiffness in patients with temporomandibular disorders using shear wave elastography. *Journal of prosthodontic research*. 2017;61(4):432-8.
161. Arda K, Ciledag N, Aktas E, Aribas BK, Köse K. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *AJR-American Journal of Roentgenology*. 2011;197(3):532.
162. Ariji Y, Gotoh A, Hiraiwa Y, Kise Y, Nakayama M, Nishiyama W, et al. Sonographic elastography for evaluation of masseter muscle hardness. *Oral Radiology*. 2013;29:64-9.
163. Ewertsen C, Carlsen J, Perveez MA, Schytz H. Reference values for shear wave elastography of neck and shoulder muscles in healthy individuals. *Ultrasound international open*. 2018;4(01):E23-E9.
164. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description. *Clinical radiology*. 2009;64(12):1196-202.
165. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, Latt LD, Klauser AS, Melville DM, et al. Shear-wave elastography: basic physics and musculoskeletal applications. *Radiographics*. 2017;37(3):855-70.
166. Yanagisawa O, Niitsu M, Kurihara T, Fukubayashi T. Evaluation of human muscle hardness after dynamic exercise with ultrasound real-time tissue elastography: a feasibility study. *Clinical radiology*. 2011;66(9):815-9.
167. Murayama M, Nosaka K, Yoneda T, Minamitani K. Changes in hardness of the human elbow flexor muscles after eccentric exercise. *European journal of applied physiology*. 2000;82:361-7.
168. Gotoh A, Ariji Y, Hasegawa T, Nakayama M, Kise Y, Matsuoka M, et al. Sonographic elastography for assessing changes in masseter muscle elasticity after low-level static contraction. *Oral Radiology*. 2013;29:140-5.
169. Öztürk M, Çalışkan E, Habibi HA. Shear wave elastography of temporomandibular joint disc and masseter muscle stiffness in healthy children and adolescents: a preliminary study. *Oral Radiology*. 2021:1-7.
170. Habibi HA, Ozturk M, Caliskan E, Turan M. Quantitative assessment of temporomandibular disc and masseter muscle with shear wave elastography. *Oral Radiology*. 2022:1-8.
171. Mierzwa D, Olchowcy C, Olchowcy A, Nawrot-Hadzik I, Dąbrowski P, Chobotow S, et al. Botox Therapy for Hypertrophy of the Masseter Muscle Causes a Compensatory Increase of Stiffness of Other Muscles of Masticatory Apparatus. *Life*. 2022;12(6):840.
172. Damian L, Jid CB, Rogojan L, Dinu C, Maniu A, Fodor D, et al. Unilateral temporal myositis heralding polymyositis: ultrasonographic and elastographic findings. Case report. *Medical Ultrasonography*. 2016;18(1):123-6.

173. Eby SF, Song P, Chen S, Chen Q, Greenleaf JF, An K-N. Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *Journal of biomechanics*. 2013;46(14):2381-7.
174. Gennisson J-L, Catheline S, Chaffai S, Fink M. Transient elastography in anisotropic medium: application to the measurement of slow and fast shear wave speeds in muscles. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(1):536-41.
175. Alfuraih AM, Tan AL, O'Connor P, Emery P, Wakefield RJ. The effect of ageing on shear wave elastography muscle stiffness in adults. *Aging clinical and experimental research*. 2019;31:1755-63.
176. Kragstrup TW, Kjaer M, Mackey AL. Structural, biochemical, cellular, and functional changes in skeletal muscle extracellular matrix with aging. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(6):749-57.
177. Blaire SN, LaMonte MJ, Nichaman MZ (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough. *The American Journal of Clinical Nutrition*.79(5).
178. Ramazanoğlu E, Usgu S, Yakut Y. Assessment of the mechanical characteristics of the lower extremity muscles with myotonometric measurements in healthy individuals. *Physiotherapy Quarterly*. 2020;28(4):1-12.
179. Widmer CG, Morris-Wiman J. Limb, respiratory, and masticatory muscle compartmentalization: developmental and hormonal considerations. *Progress in brain research*. 2010;187:63-80.
180. Yazici G, Kafa N, Kolsuz ME, Orhan K. USG Imaging in Physiotherapy of Dentomaxillofacial Region. *Ultrasonography in Dentomaxillofacial Diagnostics*. 2021:351-63.

