



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BRUKSİZM HASTALARINDA MASSETER KASININ STRAİN VE
SHEARWAVEELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Esra Rezzan DAL

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mehmet Hamdi ŞAHAN

GAZİANTEP
MART-2024



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**BRUKSİZM HASTALARINDA MASSETER KASININ STRAİN VE
SHEARWAVEELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
Esra Rezzan DAL**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mehmet Hamdi ŞAHAN**

**GAZİANTEP
MART-2024**

TEZ ONAY SAYFASI
T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

BRUKSİZM HASTALARINDA MASSETER KASININ STRAİN VE
SHEARWAVEELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

TEZİN ADI

Dr. Esra Rezzan DAL

29/03/2024

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof. Dr. Şevki Hakan EREN
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine içerik olarak yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ahmet METE
Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak yeterli bulunmuştur.

Doç. Dr. Mehmet Hamdi ŞAHAN
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

- Doç. Dr. Mehmet Hamdi ŞAHAN
- Doç. Dr. Deniz Esin TEKCAN ŞANLI
- Dr. Öğr. Üyesi Melih AKŞAMOĞLU

YEDEK LİSTE:

- Doç. Dr. Feyza GELEBEK
- Doç. Dr. Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU

I. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince radyoloji alanında yetişmeme büyük katkı sağlayan, tezimin her aşamasında bana destek olan, değerli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Hamdi ŞAHAN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman bilgilerinden istifade ettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet METE, Prof. Dr. Selim KERVANCIOĞLU, Prof. Dr. Hanifi Ayhan ÖZKUR, Doç. Dr. Feyza GELEBEK, Doç. Dr. Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU, Doç. Dr. Deniz Esin TEKCAN ŞANLI, Dr. Öğr. Üye. Melih AKŞAMOĞLU'na,

Bugüne dek hayatımın her anında yanımda olan ve eğitimim konusunda daima destekleyen sevgili ailem, annem, babam ve abim ile hayat yoldaşım canım eşim Ahmet DAL'a

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

MART-2024

Dr. Esra Rezzan DAL

II. ÖZET

DAL ER, Bruksizm Hastalarında Masster Kasının Strain ve Shear Wave Elastografi ile Değerlendirilmesi, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Gaziantep, 2024.

Amaç: Çalışmamızda bruksizimli hastalarda masseter kası elastisitesinin Strain (SE) ve Shearwave (SWE) elastografi yöntemleri kullanılarak ölçülmesi ve kontrol grubuyla karşılaştırılarak bruksizm hastalarının tanısı ve tedavi sonrası takibinde sonoelastografinin kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda bruksizm tanılı 30 hastaya ait 60 masseter kası incelendi. Kontrol grubunda ise 30 sağlıklı gönüllüye ait 60 masseter kası incelendi. Bu çalışmada bruksizimli hasta ve kontrol grubunun her iki masseter kası hasta sırt üstü ve rahat bir pozisyonda istirahatte en kalın orta seviyesinden kalınlık ve SWE, SE ile de sertlik ölçümü yapılmıştır.

Bulgular: Bruksizimli hasta grubunda masseter kas kalınlığı sağda $11,2 \pm 1,76$ mm ve solda $11,52 \pm 1,8$ mm olarak ölçüldü. Sağlıklı gönüllülerden oluşan kontrol grubunda yapılan ölçümlerde isemasseter kas kalınlığı sağda $9,41 \pm 1,92$ mm iken solda $9,71 \pm 1,8$ mm idi. Bruksizimli hasta grubunda kas kalınlığını sağlıklı gönüllülere göre anlamlı derecede yüksek bulduk ($p=0,001$).

Ayrıca bu çalışmada iki grup arasında SE desenlerini renklere göre kategorize ederek kalitatif olarak değerlendirdik ve bruksizimli hastalarda sağlıklı katılımcılara göre masseter kası SE desenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sertleşme gözlemledik ($p=0,001$). SE özelliklerine ek olarak, çalışmamızda SWE ile kantitatif analiz yaptık. Ortalama SWE değerlerini kilopaskal (kPA) cinsinden raporladık. Bruksizimli grupta sağda SWE değerleri $11,82 \pm 4,95$ kPA, solda $14,49 \pm 5,19$ kPA ölçülmüş olup sağlıklı gönüllülerden oluşan grupta bu değerler sağda $8,11 \pm 1,47$ kPA, solda ise $8,32 \pm 2,16$ kPA idi. Bruksizimli hasta grubunun masseter kası elastografi değerlerini, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulduk ($p=0,001$).

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, bruksizimli hastalarda masseter kasında kas kalınlığı ve sertlik değerlerinde artış olduğunu göstermektedir ve bu değerlerin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç: Çalışmamızdaki veriler dikkate alındığında bruksizm teşhisinde kullanılan klinik ve anamneze dayalı kriterler ile maliyeti artıran polisomnografi (PSG) gibi yöntemlerin yanında sonoelastografi bruksizm tanısında yüksek duyarlılık ve özgüllükle kullanılabilecek değerli bir yöntem olabilir.

Anahtar kelimeler: Bruksizm, masseter, ultrason, shear, strain, sonoelastografi

III. ABSTRACT

DAL ER, Evaluation of the Masseter Muscle Strain and Shear Wave Elastography in Patients with Bruxism, Department of Radiology Gaziantep University Thesis of Specialization in Medicine, Gaziantep 2024.

Purpose: In our study, the aim was to measure the elasticity of the masseter muscle in patients with bruxism using the Strain (SE) and Shear Wave (SWE) elastography methods, and to compare them with a control group, in order to enable the diagnosis and follow-up of bruxism patients using sonoelastography after treatment.

Methods: In our study, 60 masseter muscles from 30 patients diagnosed with bruxism were examined. In the control group, 60 masseter muscles from 30 healthy volunteers were also examined. In this study, thickness measurements at the thickest mid-level point of both masseter muscles of bruxism patients and the control group were taken in a supine and relaxed position, and stiffness was measured using SWE and SE.

Results: In the bruxism patient group, the thickness of the masseter muscle was measured as 11.2 ± 1.76 mm on the right and 11.52 ± 1.8 mm on the left. In the control group consisting of healthy volunteers, the measurements showed a masseter muscle thickness of 9.41 ± 1.92 mm on the right and 9.71 ± 1.8 mm on the left. We found a significantly higher muscle thickness in the bruxism patient group compared to healthy volunteers ($p=0.001$).

Additionally, in this study, we qualitatively evaluated the SE patterns by categorizing them according to colors between the two groups, and we observed a statistically significant stiffening in the masseter muscle SE patterns of bruxism patients compared to healthy participants ($p=0.001$). In addition to SE characteristics, we performed quantitative analysis using SWE in our study. We reported the mean SWE values in kilopascals (kPa). In the bruxism group, the SWE values were measured as 11.82 ± 4.95 kPa on the right and 14.49 ± 5.19 kPa on the left, while in the group consisting of healthy volunteers, these values were 8.11 ± 1.47 kPa on the right and 8.32 ± 2.16 kPa on the left. We found significantly higher elastography values in the masseter muscle of bruxism patients compared to the control group ($p=0.001$). The findings obtained in our study indicate an increase in muscle thickness and stiffness values in the masseter muscle of bruxism patients, which are higher compared to the control group.

Conclusion: Considering the data in our study, sonoelastography could be a valuable method with high sensitivity and specificity for diagnosing bruxism, in addition to clinical and history-based criteria used in bruxism diagnosis and methods such as polysomnography (PSG) that increase costs.

Keywords: Bruxism, masseter, ultrasound, shear, strain, sonoelastography.

IV. İÇİNDEKİLER

I. TEŞEKKÜR	iii
II. ÖZET	iv
III. ABSTRACT	v
IV. İÇİNDEKİLER	vi
V. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
VI. ŞEKİLLER.....	ix
VII. TABLOLAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Çiğneme Sistemi	3
2.2. Çiğneme Kasları.....	3
2.2.1. Masseter Kası	3
2.2.2. Temporal Kas	4
2.2.3. Medial Pterygoid Kas	4
2.2.4. Lateral Pterygoid Kas	4
2.2.5. Yardımcı Kaslar.....	5
2.2.6. Suprahyoid Kaslar	5
2.2.7. İnfrayoid Kaslar	5
2.3. Çiğneme Kaslarının Hareketleri.....	5
2.4. Bruksizm	6
2.4.1. Bruksizm Tipleri.....	6
2.4.2. Epidemiyoloji	7
2.4.3. Etyoloji	7
2.4.4. Bruksizmin Teşhisi.....	10
2.5. Çiğneme Kaslarının Görüntülenmesi	14
2.5.1. Ultrasonografi.....	14
2.6. Masseter Kasının Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi.....	19
2.5.2. Ultrasonografik Elastografi (USE).....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Çalışma Popülasyonu	23

3.2. Hasta Grubu İçin Dışlama Kriterleri	23
3.3. Kontrol Grubu İçin Dışlama Kriterleri	24
3.4. İstatistiksel Yöntem	25
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
7. KAYNAKLAR	46
8. EKLER	
Ek 1. İntihal Raporu	
Ek 2. Etik Kurul Onay Sayfası	
Ek 3. Öz Geçmiş	
Ek 4. Tez Kontrol Formu	

V. SİMGELER VE KISALTMALAR

AASM:	Amerikan Uyku Tıbbı Birliği
ARFI:	Acoustic Radiation Force Impulse
AUC:	Eğri altındaki alan
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
EMG:	Elektromiyografi
kPA:	Kilopaskal
m/sn :	metre/saniye
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
PSG:	Polisomnografi
ROC:	İlgi alanı
SE:	Strain Elastografi
SWE:	Shear Wave Elastografi
SSS:	Santral Sinir Sistemi
SSRI:	Seçici serotonin geri alım inhibitörü
TME:	Temporamandibuler Eklem
USE:	Ultrasonik Elastografi
USG :	Ultrasonografi

VI. ŞEKİLLER

Şekil 2.1. USE teknikleri ve çalışma prensibi.....	20
Şekil 3.1. Hastaların ultrasonografik muayene sırasında pozisyonlanması	26
Şekil 3.2. Hastaların ultrasonografik muayene sırasında pozisyonlanması	26
Şekil 3.3. İstirahat konumunda elde edilen ultrasonografik görüntü üzerinde masseter kasının aksiyel inceleme ile görüntülenmesi.....	27
Şekil 3.4. İstirahat konumunda elde edilen ultrasonografik görüntü üzerinde masseter kas kalınlığının ölçümü	27
Şekil 3.5. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 2).....	28
Şekil 3.6. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 3).....	28
Şekil 3.7. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 4).....	29
Şekil 3.8. İstirahat konumunda masseter kasının SWE ile sonoelastografik ölçümleri	29
Şekil 3.9. İstirahat konumunda masseter kasının SWE ile sonoelastografik ölçümleri	30
Şekil 4.1. Hasta ve Kontrol grubunda sağ ve sol masseter kas kalınlıklarının karşılaştırılması	35
Şekil 4.2. Hasta ve Kontrol grubunda sağ ve sol SWE değerlerinin karşılaştırılması	35
Şekil 4.3. Hasta ve kontrol grubunda sağ masseter kası SWE karşılaştırılmasının ROC eğrisi.....	35
Şekil 4.4. Hasta ve kontrol grubunda sol masseter kası SWE karşılaştırılmasının ROC eğrisi.....	36
Şekil 4.5. Hasta ve Kontrol grupları arasında sağda SE paternlerinin dağılımı.....	37
Şekil 4.6. Hasta ve Kontrol grupları arasında solda SE paternlerinin dağılımı	37

VII. TABLOLAR

Tablo 2.1. Amerikan Uyku Tıbbı Birliği, American Academy of Sleep Medicine, (AASM)'nin revize ettiği noktürnal bruksizm tanı kriterleri.....	10
Tablo 2.2. 2013 yılında bruksizm konusunda uzman araştırmacıların geliştirdiği bruksizm tanısında kullanılan kategoriler	10
Tablo 2.3. Bruksizmteşhisinde kullanılan klinik ve anamneze dayalı kriterler	11
Tablo 2.4. PSG çalışmalarıyla doğrulan, hafiften şiddetliye bruksizimli hastaları tanımak için önerilen klinik teşhis kriterleri	11
Tablo 2.5. Bruksizm Teşhisi için kullanılan anket soruları	12
Tablo 2.6. Uyku bruksizmi tanısı koymak için kullanılan uyku laboratuvar kayıt sistemleri	13
Tablo 4.1. Hasta ve kontrol gruplarının cinsiyet ve klinik verileri	31
Tablo 4.2. Bruksizm ve kontrol grubunun SE paternlerinin dağılımı.....	32
Tablo 4.3. Bruksizm ve kontrol grubunun SWE paternlerinin dağılımı	33
Tablo 4.4. Bruksizm ve kontrol grubunun SWE paternlerinin dağılımı	34

1. GİRİŞ

Ana çiğneme kaslarından biri olan masseter kası, diş sıkma alışkanlığı (bruksizm) olan hastalarda en çok etkilenen kaslardan biridir. Bruksizmin görülme sıklığı, yetişkin popülasyonunun % 8-31'i (1,2) arasında değişmektedir. Geceleri bruksizmde ritmik çiğneme kas aktivitesi özellikle yüksektir, bu nedenle sıklıkla uyku bruksizmi olarak anılır ve beyin sapı uyarılma-retiküler yükselen sistemin geçici aktivitesinden kaynaklandığı söylenir (3).

Bruksizm ağız, çene ve yüz bölgesinin çeşitli etki ve semptomları olan bir hastalıktır: Çiğneme sırasında ağrı, diş aşınması ve hipertrofi gibi kas değişikliklerinin yanı sıra ana semptom, ağız açıklığının sınırlı olmasına neden olan çiğneme kaslarının sertliğidir (4).

Kasların egzersizi, sıvı birikimine ve kas içi basıncın artmasına neden olarak kas sertliği ve kalınlığında değişikliklere yol açar (5,6). Ayrıca kas lifleri hasar gördüğünde kaslar kısalma ve sertleşme gösterir (7). İskelet kaslarının sertliği ortopedi ve spor tıbbi alanlarında bir indeks olarak yaygın bir şekilde kullanılır (8) (9). Benzer şekilde, çiğneme kaslarının sertliği temporomandibular bozukluğu olan hastaların miyalji teşhis ve tedavisinde yardımcı olabilir (10).

Bruksizmin teşhisi ve izlenmesi, çiğneme kaslarındaki ağrı ve gerginlik geçmişine ve temporo-mandibular bozukluklar için uluslararası uyumlaştırılmış tanı kriterlerine göre çiğneme kaslarının, temporomandibular eklemlerin (TME) ve diş durumunun hataya açık bir klinik muayenesine dayanır (11).

SWE, nöromüsküler hastalıklar gibi çeşitli koşullara bağlı kas elastikiyetinin veya sertliğinin tahmin edilmesi için yeni ortaya çıkan bir yöntemdir (12). Ultrasonografik elastografinin (USE) temeli, dokunun elastik özelliklerine bağlı olarak gösterdiği değişimlere dayanan belirli bir stresin dokuya uygulanması sonucu oluşmaktadır (13). Klinik uygulamalarda, dokuların sertliğini değerlendirmek için en yaygın olarak SE ve SWE yöntemleri kullanılmaktadır. SE yönteminin esası, dokunun sıkıştırma kuvveti uygulanarak yer değiştirmesine neden olunması ve ardından dokunun sıkıştırılmadan önceki ve sonraki ultrason görüntülerinin karşılaştırılmasıdır (14).

SWE'de, transdüser tarafından üretilen konvansiyonel ultrason dalgaları dokularla etkileştiğinde, doku içinde küçük yer değiştirmelere yol açan (shearwave) dalgalar oluşturur. Özel algoritmalar kullanılarak doku içindeki bu yer değiştiren bölgelerin haritaları elde edilir. Bu haritalar, dokuların elastisite değerlerini metre/saniye (m/s) veya kilopaskal (kPA) cinsinden belirlemek için kullanılır (15).



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çiğneme Sistemi

Ağız ve çene sistemi (stomatognatik sistem); dişler, dişlere destek sağlayan kemik yapılar (maksilla ve mandibula), TME, çiğneme kasları, tükürük bezleri, yumuşak dokular ve bu dokuların kan dolaşımı ve sinir sistemini içeren kapsamlı bir işlevsel birimdir (16).

Çiğneme sistemi, solunum ve tat alma gibi işlevlerin yanı sıra çiğneme, konuşma ve yutma gibi fonksiyonları da içeren karmaşık yapılar topluluğunu ifade eder (17,18).

Bu birimlerden birinin etkilenmesi, dış kaynaklı faktörlerin yanı sıra diğer birimlerdeki değişikliklerden de kaynaklanabilir. Çiğneme sırasında, merkezi sinir sistemi (SSS), TME, periodontal dokular ve çiğneme kaslarındaki reseptörlerden gelen uyarıları alarak sistemdeki kas tepkisini düzenler. Bu nedenle, sistemdeki herhangi bir bileşenin etkilenmesi, SSS aracılığıyla doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkarılır (19).

Stomatognatik sistemin gelişimi ve çiğneme fonksiyonu, çiğneme kaslarının aktivitesi ile gerçekleşir.

2.2. Çiğneme Kasları

Çiğneme kasları TME' nin bir bileşeni olup mandibulanın hareketi ile çiğnemeyi sağlar (1). Çiğneme kasları temporalis, masseter, medialpterygoid ve lateralpterygoid olmak üzere dört ana kas grubundan oluşur. Digastrik kaslar ise, çiğnemede görev alan yardımcı çiğneme kaslarıdır (2).

2.2.1. Masseter Kası

Çiğneme için gereken kuvveti oluşturan güçlü bir kas olan masseter kası, dörtgen şekline sahip olup, yüzeyde ve derinde bulunan lifleri mevcuttur. Bilateral tamamen kasıldığında, alt çeneyi süperior ve anteriora doğru hareket ettirerek dişlerin temasını sağlayarak çiğnemeyi mümkün kılar (3).

Yüzeyel kısım daha büyük olup, processus zygomaticus ve arcus zygomaticus'un inferior 2/3'ünde başlar; süperiordan inferiora ve posteriora eğimlidir ve mandibuladar köşedeki masseterik tüberositede sona erer (23). Derin lif demeti, zygomatik arkın medial yüzeyinin alt kenarından başlayarak aşağı ve öne doğru

uzanır ve nihayetinde ramusmandibulanınlateral sınırının üstüne, yüzeysel liflerin bağlandığı yerin üst tarafına tutunur. Kasın ön bölümü, parotis bezi yüzeysel kısmı tarafından kaplanmıştır. Arkadan bakıldığında ise parotis bezi, kasın derin bölümünün bir kısmını örtmektedir (24). Masseter kasının yüzeysel bölümü, medial pterygoid kas ve temporal kasın anterior lifleri ile birlikte çenenin oklüzyonunu gerçekleştirir. Derin bölümü, mandibulanın geriye doğru hareketini kolaylaştıran posteriortemporal kas lifleri gibi işlev görür (25).

Ana işlevi mandibulayı yükseltmek olan bu kas, aynı zamanda TME için destek sağlar. Özellikle molar bölgeye baskı uygular ve çiğneme işlemi için gereken en güçlü kaslardan biridir. Diş yapısında sorunlar, çiğneme alışkanlıkları, TME problemleri ve psikolojik etkenler gibi nedenlerle düzensiz kuvvetler meydana gelebilir. Bu kuvvet, bruksizm, trismus, ve yüzde asimetriye yol açabilir ve özellikle mandibularamusun alt kenarı boyunca belirgin bir biçimde görülebilir (26).

2.2.2. Temporal Kas

Temporal kas temporal fossadan başlar ve mandibula processus coronoideusa yapışır. Yelpeze şekilli bu kas liflerinin yönelimine bağlı olarak üçe ayrılır (24,25). Anterior lifler vertikal yönlü olup kasıldığında alt çeneyi superiora, oblik şekilli orta grup lifler ise kasıldığında, alt çeneyi superior ve posteriora hareket ettirir. Horizontal yönlü olan arka lifler ise, mandibulayı posteriora doğru hareket ettirmektedir. Bu nedenle temporal kas, çene kapatma hareketini düzenleyen ve mandibulayı konumlandırıcı bir kas olarak kabul edilir (22,23).

2.2.3. Medial Pterygoid Kas

Medial pterygoid kasın yüzeysel ve derin kısımları mevcuttur. Her iki kökten gelen lifler, aşağıya, dışa ve arkaya doğru seyrederek mandibula köşesinin iç yüzeyine bağlanır. Bu kasın işlevi, masseter ve temporal kaslarla koordineli olarak çalışarak çenenin kapanmasını kolaylaştırmak ve aynı zamanda tek taraflı kasılması durumunda mandibulanın yana doğru hareketini sağlamaktır.

2.2.4. Lateral Pterygoid Kas

Bu kas, piramit şeklindeki bir kas olup, superior ve inferior lateral pterygoid adları verilen iki bölümden oluşur. Alt lifler, lateral pterygoidlaminanın dış yüzeyinden başlayarak geriye, yukarıya ve dışa doğru seyreden liflerle kondil

boynuna bağlanır. İnférieur pterygoid kas, digastrik kasla birlikte çeneyi açan önemli bir kas grubu iken, bu sırada ise suprahoid ve infraoid kaslar, dolaylı yoldan katkıda bulunurlar. Tek taraflı kasıldığında mandibulanın karşı tarafta lateral hareketi gerçekleşir. Üst lifler, alt liflerden oldukça küçüktür; sfenoid kemiğin infratemporal yüzeyinden başlayarak geriye ve dışarı doğru yatay bir konumda uzanır, eklem kapsülüne, diske ve kondil boynuna yerleşir. Üst lifler ise çeneyi kapatan kaslarla birlikte çalışır (24,27). Lateralpterygoid, dört ana çiğneme kası arasında mandibulayı açan tek kastır.

2.2.5. Yardımcı Kaslar

Hyoid kaslar klinik açıdan daha az önem taşır. Hyoid kemiğin ve mandibulanın hareketleri sırasında konuşma ve yutma süreçlerine katılırlar.

2.2.6. Suprahoid Kaslar

Yutma esnasında, hyoid kemiği yukarı ve arkaya doğru çekilmesi ile çene açılırken mandibulanın aşağı ve arkaya yönlü hareketini gerçekleştirir. Genel olarak mandibuladanhyoid kemiğe bağlanırlar. Digastrik, miyohiyoid, geniohyoid ve stilohiyoid kasları bu gruptadır (28).

2.2.7. İnfraoid Kaslar

Hyoid kemikten başlayarak (sternohyoid kas hariç), sternum ve klavikulaya bağlanan kaslar infraoidkaslardır. Sternohyoid, tyrohyoid, sternothyroid, omohyoid kaslar bu grubu oluşturur. Hyoid kemiği aşağı hareket ettirerek, suprahoid kasların mandibulanın üzerindeki hareketlerine dolaylı olarak katkıda bulunurlar (4).

2.3. Çiğneme Kaslarının Hareketleri

TME düzeyinde artiküler disk ile mandibula kondili arasında dönme hareketi oluşur. Disk-kondil kompleksi ile temporal kemik ise kayma hareketi gerçekleşir. Ağzın hafif açık ve dişlerin birbirine temas etmediği, dilin ön kısmının sert damakla temas ettiği durum, temporomandibular eklem için bir dinlenme pozisyonudur (5).

Masseter, temporal ve medialpterygoid kaslar, çeneyi kapatan kaslardır. Çenenin açılma hareketi, temel olarak lateralpterygoid kas tarafından gerçekleştirilir. Kesici dişlerle ısırıldığında öncelikle masseter ve medial pterygoid kasları aktif hale gelir. Ayrıca temporal kasın ön bölümü de bu sürece katkı sağlar. Lateral pterygoid

kas, çene açılırken hafif öne doğru hareket ettirir. Ayrıca masseter ve medialpterygoid kaslar da çenenin öne doğru hareketine katkıda bulunurlar (23).

Fonksiyonel aktivite, çiğneme, konuşma ve diğer önemli işlevleri yerine getirirken yapıların minimum zarar görmesini sağlayan kontrollü kas aktivitelerini ifade eder (24). Parafonksiyonel aktivite ise, nonfonksiyonel, bozulmuş hareketlerdir ve bu tür aktiviteler çiğneme sistemi dahilinde istemsiz olarak gerçekleşir (31). Bu grupta oklüzyon, bruksizm ve bazı oral alışkanlıklar gibi durumlar bulunur. Kaslarda aşırı aktiflik gözlemlenir (24).

2.4. Bruksizm

Stomatognatik sistemin en zararlı parafonksiyonel aktivitesi (6) olarak kabul edilen bruksizm, diüurnal ya da noktüurnal çene ve diş sıkma ile gıcırdatma gibi istemsiz, ritmik veya spazmodik hareketlerle karakterize edilir ve okluzal travmalara (7) neden olabilen bir oral alışkanlıktır.

Normal bir istirahat durumunda, alt ve üst dişler birbirine temas etmez ve dil, üst çenede rahat bir pozisyonda bulunur. Bu durum, çene kaslarının gevşek olmasını sağlar. Bruksizmde, normal çiğneme kuvvetlerinin süresi dakikalardan saatlere kadar artabilir ve kuvveti dikeyden yatay bir yöne kaydırabilir. Ayrıca, normalden 4-7 kat daha fazla olan ve makaslama şeklinde oluşan bir kuvvete neden olabilir (8). Klinik açıdan, bu durum anormal diş aşınmaları, dental restorasyonların ve implantların kırılması veya başarısızlıkları, çiğneme kaslarının yorgunluğu, baş ve boyun ağrıları, periodontal hastalık gibi durumların ortaya çıkmasına veya hızlanmasına önemli bir katkıda bulunduğu düşünülmektedir (9). Ancak, bazı vakalarda hiç klinik belirti vermediği gözlenmiştir (10).

2.4.1. Bruksizm Tipleri

Bruksizmin zaman açısından sınıflandırılması, en sık tercih edilen klasifikasyon yöntemidir.

Diüurnalbruksizm

Noktüurnalbruksizm (en sık)

Ayrıca etyolojiye (primer [idiyopatik] ve sekonder [iatrojenik]), motor aktivite türüne (tonik, fiziksel, kombine) göre yapılan sınıflandırmalar da mevcuttur. Tanımlanamayan, sosyopsikolojik ve tıbbi faktörlerden bağımsız olarak ortaya çıkan bruksizmin primer formu uyku sırasında ve gün içinde diş sıkma gibi aktiviteleri

içerirken, sekonder formları ise ritmik hareket bozuklukları, apnehipopne durumları, depresyon, şizofreni gibi nörolojik, psikiyatrik bozukluklar, uyku sorunları veya ilaç etkileri ile ilişkilendirilir (11,12).

2.4.2. Epidemiyoloji

Literatüre göre, bruksizmin yaygınlığı % 4 ila % 96 arasında değişebilir. Bu çeşitlilik, farklı bruksizm türlerinin varlığı, teşhis için farklı tanı yöntemlerinin kullanılması ve çeşitli popülasyonlarda yapılan çalışmaların sonuçlarından kaynaklanır (13).

Bruksizm, en yoğun olarak 20 ile 50 yaş aralığında yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerde ve kadınlarda daha sık görülür ve yaş ilerledikçe bruksizmin görülme sıklığının azaldığı gözlemlenir (14).

Bruksizmin yaşlı bireylerde azalma eğilimi göstermesinin nedeni, yaş ilerledikçe protez kullanımının artmasına bağlanmaktadır (15,16).

Bruksizmin yaygınlığını belirlemek zor olabilir, çünkü prevalansı değerlendirmek için genellikle anketler kullanılır ve bireyler genellikle bu rahatsızlığa sahip olduklarını bilmezler. Bunun yanı sıra, bu yöntemler genellikle bruksizmi teşhis etmek için aile üyelerinin birbirlerini gözlemlemelerine dayanır, bu da yalnız uyuyan veya birlikte uyuduğu kişi derin uykuda olanlarda doğru sonuçlar alınmasını zorlaştırabilir (15,17).

2.4.3. Etiyoloji

Bruksizmin nedenleri, etkileri ve değerlendirilmesiyle ilgili birçok araştırma mevcut olmasına rağmen, günlük diş hekimliği pratiğinde uygulamak için kabul görmüş bir kılavuz veya ortak görüş birliği bulunmamaktadır. Bruksizmin etiyolojisi çok faktörlü kabul edilir; bunlar morfolojik (% 10), psikolojik (% 20) ve fizyopatolojik (% 70) faktörler olarak sayılabilir (18).

2.4.3.1. Fizyopatolojik Faktörler

Son yıllarda bruksizm etiyolojisi üzerine yapılan çalışmalarda, bruksizmin uyku bozuklukları, beyin kimyasındaki değişiklikler, özel ve yasadışı ilaçlar, tütün, alkol, travma ve bazı hastalıklar gibi fizyopatolojik faktörlerle bağlantılı olduğu keşfedilmesinin yanında genetik faktörlerin de bu etkenler arasına dahil edildiği gözlemlenmiştir (15,9).

Bruksizm üzerine yapılan araştırmalar arttıkça, fizyopatolojik faktörlerin bruksizmin daha erken başlamasında ve şiddetinin artmasında önemli bir rol oynadığı anlaşılmıştır (15,12).

Araştırmaların yoğunlaştığı patofizyolojik faktörlerin başında uykuyla ilişkilendirilenler gelmektedir. Bruksizm genellikle uyku sırasında görüldüğünden, uyku fizyolojisi ve bu durumun bruksizm üzerindeki potansiyel etkisi konusunda detaylı çalışmalar gerçekteşirilmıştir. Bu çalışmalar, bruksizm vakalarının % 86'sının "uyanma tepkisi" ile ilişkilendirildiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, bruksizmin uyanma tepkisinin bir parçası olduğunu gösterdiğinden, bruksizm uyku bozuklukları kategorisine dahil edilebilir (12).

Bruksizmin fizyopatolojik mekanizmalarının tam anlamıyla açıklanamamasına rağmen, araştırmalar uyku bruksizminin çene-yüz fonksiyonlarından ve uyku süreçlerini düzenleyen merkezi ve otonom sinir sistemi tarafından etkilendiğini göstermiştir (19).

Bazı çalışmalar, bruksizmin santral sinir sisteminde bulunan nörotransmitterler tarafından düzenlendiğini ve nörotransmitter sistemindeki bozuklukların bruksizmin etiyolojik faktörleri arasında yer alabileceğini belirtmişlerdir. Özellikle dopamin sistemi rahatsızlıklarının, bruksizm ile ilişkilendirildiği bildirilmiştir (20).

Nörotransmitterlerin bruksizmin oluşumundaki rolü, ilk olarak 1970 yılında, Parkinson hastası bir kişinin L-dopa tedavisi sırasında diş gıcırdatma vakasının rapor edilmesiyle ortaya konmuştur (21).

Bruksizm, nörolojik, psikiyatrik ve bazı uyku bozuklukları ile ilişkili hareket bozukluklarıyla birlikte teşhis edilmiştir (17). Araştırmalar, bruksizm ile SSS bozuklukları ve ilaç tedavisi arasındaki ilişkiyi anlamak için yapılmıştır (22). Bu hareket bozukluklarının bir bölümü, bruksizme yol açabilirken, diğer bir bölümü, tedavi için kullanılan ilaçların yan etkisi olarak bruksizmin oluşmasına neden olabilir. Örneğin, Parkinson hastalarında kronik L-dopa kullanımı bruksizme yol açabilir. Kısa süreli L-dopa, dopamin öncü maddesi ve Dopamin₂ reseptör agonistinin kullanımının ise engellediği, PSG çalışmalarıyla kanıtlanmış (20,23,24).

Antidepresanlardan ise özellikle seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin (SSRI) uzun süreli kullanımının bruksizme yol açtığı gözlemlenmiştir. Yakın

zamanda, birçok çalışma bu sınıfa ait olan Prozac (fluoksetin) ve Zoloft (sertralin) gibi SSRI'larınbruksizm üzerindeki etkilerini araştırmıştır (18). SSRI ilaçlarının bruksizmin gelişimine katkıda bulunduğu düşünülen etkisi, dolaylı olarak santral dopaminerjik sistem üzerinde bulunmaktadır (12). Araştırmalar, santral sinir sisteminde dopamin salınımını artırarak bağımlılığa yol açan tespit edilen çeşitli maddelerin bruksizme neden olduğunu göstermiştir (25,26). Milosevic ve ekibi tarafından 1999 yılında gerçekleştirilen çalışma, aşırı diş erozyonu ile ilişkilendirilen ecstasy adlı amfetamin benzeri bir maddeyi incelemiş ve bununla bağlantılı olduğunu göstermiştir (27).

Nikotin, santral dopamin aktivitesini uyardığı için, sigara içenlerde sigara içmeyenlere göre bruksizm riskinin iki kat daha yüksek olduğu ve her gece beş kat daha fazla bruksizm epizodu yaşandığı rapor edilmiştir (16, (28). Genel olarak, alkolün bruksizmi artırabileceğine dair yaygın bir inanç olsa da, bu konuda yeterli kanıtlara dayalı bilgi eksikliği olduğu ve bu alanda yeni araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (22).

2.4.3.2. Psikolojik Faktörler

Bruksizm hastalarının belirgin kişilik özellikleri konusunda yapılan çalışmalarda net bir sonuca varılamamıştır. Bazı çalışmalar, anketler ve bireysel raporlara dayanarak, bruksizm hastalarının daha kaygılı, hiperaktif ve agresif olabileceğini göstermiştir (29,30).

Bu perspektif, Ohayon ve ekibinin İngiltere, Almanya ve İtalya'daki üç genel nüfusu içeren telefon araştırmasıyla desteklenmiştir. Çalışmanın sonuçları, mental rahatsızlıklar ve diğer psikolojik değişkenlerin gündüz (diürnal) bruksizmi için daha yüksek bir risk oluşturduğunu ortaya koymuştur (31).

Kontrollü başka bir çalışmada, PSG kayıtlarıyla uyku bruksizmi hastalarında yüksek düzeyde anksiyete saptamıştır (32).

Psikolojik faktörler; stres gibi, genellikle tespit edilmesi güç olup, bu faktörlerin etiyojiye katkısı tam olarak anlaşılamamıştır (12). Ancak, stresin uyku bruksizminin patofizyolojisini etkilediği genel kanı olup bruksizmin anksiyete ve stresle ilişkili bir yanıt olduğu önerilmiştir (33,34).

2.4.3.3. Morfolojik Faktörler

Daha önce, bu faktörlerin bruksizmin nedenlerinde önemli bir rol oynadığına inanılırken, güncel kanı daha az etkili oldukları yönündedir. Dentaloklüzyon ve orofasiyal anatomideki anormallikler, morfolojik faktörler arasında değerlendirilebilir (12,35).

2.4.3.4. Genetik Faktörler

Uyku bruksizmi hastalarının %20-50'sinde diş sıkma problemi aile üyelerinde de gözlemlenmiştir (14). Yaklaşık olarak 4,000 ikiz çifti üzerinde gerçekleştirilen geniş bir anket çalışması, noktürnal formda genetik faktörün etkisinin % 39 ila % 64 ve bu durumun tek yumurta ikizlerinde daha sık görüldüğünü göstermiştir (36). Öte yandan, 250 ikiz çifti üzerinde yapılan başka bir çalışmada, bruksizm üzerinde genetik etkinin olmadığı sonucuna varılmıştır (37).

Yapılan araştırmalar, bruksizm üzerindeki genetik etkinin henüz net bir şekilde anlaşılamadığını göstermektedir. Bir genetik geçiş modelini açıklayabilmek için kromozomal kişilik analizleri ve farklı nesillerde gerçekleştirilecek yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

2.4.4. Bruksizmin Teşhisi

Teşhis, hastanın parafonksiyonel aktivitesine göre uygun tedavinin belirlenebilmesi ve potansiyel komplikasyonların önlenilebilirliği açısından önemlidir.

Diurnalbruksizm tanısı koymak için evrensel olarak kabul edilen bir kriter literatürde belirtilmemiştir (38).

Tablo 2.1. Amerikan Uyku Tıbbı Birliği, American Academy of Sleep Medicine, (AASM)'nin revize ettiği noktürnal bruksizm tanı kriterleri

•	Uykuda diş sıkma seslerinin sık sık ya da düzenlişekilde duyulması
•	Uykuda diş sıkmayla anormal diş aşınmalarının görülməsi ve uykudan sonra çene kaslarında geçici ağrı veya yorgunluk ve/veya temporal baş ağrısı ve/veya diş gıcırdatmaya bağlı sabahları uyanma sırasında çenede kilitlenme şeklindeki klinik belirtilerden bir ya da daha fazlasının olması ve
•	Çene kası aktiviteleri, mevcut başka bir uyku bozukluğu, tıbbi veya nörolojik rahatsızlık, ilaç kullanımı veya madde bağımlılığıyla açıklanamıyorsa

Tablo 2.2. 2013 yılında bruksizm konusunda uzman araştırmacıların geliştirdiği bruksizm tanısında kullanılan kategoriler

Olası	Kişinin kendi bildirisi (Anamnez ya da anket yolu ile)
Muhtemel	Kişinin kendi bildirisi + klinik muayene bulgusu
Kesin	Kişinin kendi bildirisi + klinik muayene bulgusu + PSG (tercihen ses ve görüntü kaydı içeren)

Noktürnal evrede meydana gelen parafonksiyonel hareketlerin tespit edilmesi, bilincin devre dışı olması nedeniyle genellikle zorlu bir süreçtir ve tanı koymak için çeşitli farklı yöntemler kullanılabilir. Bu tür durumların teşhisinde, kapsamlı bir anamnez almanın yanı sıra, subjektif farkındalığın belirlenmesi büyük bir öneme sahiptir.

Bruksizmin değerlendirilmesi için anket yöntemi, ağız içi ve ağız dışı muayene ile bruksizmin sekonder belirtilerinin araştırılması, ağız içi apareylerin kullanılması ve çiğneme kaslarının elektromiyografi (EMG) ile analiz edilmesi, ayrıca PSG gibi görüntüleme sistemlerinin kullanılması gibi farklı yöntemler kullanılabilir (39).

2.4.4.1. Klinik Bulgular

Bruksizmin güncel klinik teşhisi, anamnez, diş aşınması, dişlerin gevşekliği, çiğneme kaslarında hipertrofi, TME bölgesinde ağrı, baş ağrısı, çiğneme kaslarında ağrı ve yorgunluk hissi, ayrıca dil ve/veya yanaklarda diş izleri gibi klinik bulgulara dayanmaktadır.

Tablo 2.3. Bruksizmin teşhisinde kullanılan klinik ve anamneze dayalı kriterler (17)

Diş gıcırdatma sesinin rapor edilmesi (çoğunlukla eşi tarafından)
Çene hareket alanı içinde bulunan diş aşınmaları
İstimli kasılmada masseter kasında hipertrofi
Sabahları çiğneme kaslarında yorgunluk ve rahatsızlık hissi
Temporal kas bölgesinde baş ağrısı
Soğuktadı ş hassasiyeti
TME'nin kilitlenmesi ya da TME'den klik sesi duyulması
Dil ve yanakta izlerin bulunması

Birçok kaynak, bu klinik ve anamnez göstergelerinin bruksizm teşhisinde kullanılabileceğini ifade etmektedir (40).

Tablo 2.4. PSG çalışmalarıyla doğrulanan, hafiften şiddetliye bruksizimli hastaları tanımak için önerilen klinik teşhis kriterleri (41)

<ul style="list-style-type: none"> • En az altı aylık süreçte ve her hafta en az üç gece devam eden diş sıkma ve gıcırdatma sesinin olması ve bunun aile üyeleri tarafından doğrulanması • Diş aşınması varlığı • Masseter kası hipertrofisi • Hastanın sabah uyanığında çiğneme kaslarında ağrı, yorgunluk ve sertlik hissi
--

Uyku bruksizminin temel belirtisi, diş gıcırdatma seslerinin mevcudiyetidir ve genellikle aile üyeleri tarafından fark edilir. Ancak yalnız uyuyan ve protezlerini

takmadan yatan bireylerde bunun tespit edilmesi zor olabilir. Diş aşınması, klinik muayene ile belirlenen uyku bruksizminin ikincil özelliğidir (42,43). Formun Üstü Diş aşınmalarının atrizyon, abrazyon ve erozyon olmak üzere üç sınıfa ayrıldığı, bruksizmle ilişkilendirilen türü, genellikle fizyolojik bir aşınma olan atrizyonun patolojik bir evrimini temsil eder. Abrazyon, dişlerin herhangi bir yüzeyinde yabancı bir cisim nedeniyle oluşan madde kaybıdır; bununla birlikte, dişlerin kole bölgesinde aşırı okluzal kuvvetler altında meydana gelen aşınmalar abfraksiyon olarak adlandırılır (44). Klinik değerlendirmelerde, normal yaşlanma sürecinde görülen doğal atrizyona kıyasla daha fazla okluzal aşınma ve abrazyonun elimine edildiği durumlarda, abfraksiyon belirtileri varsa, hasta fark etmemiş olsa bile bruksizm açısından değerlendirilerek izlenmelidir.

2.4.4.2. Anket Yöntemi

Geniş kitlelere uygulanabilme kolaylığı için, klinik çalışmalarda ve araştırmalarda genellikle anket yöntemi kullanılmaktadır. Birçok araştırmacı, teşhiste önerse de, (45,46)bu yöntemle elde edilen bilgiler subjektiftir.

Pintado ve ark. (13) bruksizmin teşhisi için kullandıkları aşağıdaki anket sorularından 2 tanesine pozitif cevap veren bireylerin, bruksizmi olan bireyler olarak sınıflanabileceğini belirtmişlerdir.

Tablo 2.5. Bruksizm Teşhisi için kullanılan anket soruları

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Daha önce birisi size geceleri dişlerinizigıcırdattığınızıöyledi mi? 2. Daha önce sabah uyandıgınızdaçenenizde yorgunluk hissi oldu mu? 3. Sabah uyandıgınızda dişlerinizde ve dişetlerinizde acıma hissi oluyor mu? 4. Daha önce sabah uyandıgınızda baş ağrınız oldu mu? 5. Daha öncegünüçindedişlerinizigıcırdattığınızı fark ettiniz mi? 6. Daha öncegünüçindedişlerinizisisıktığınızı fark ettiniz mi? |
|---|

Klinik pratiğinde bu sorular, klinik bulgularla birleştirilerek kullanılır (6).

2.4.4.3. Ağız İçi Aperey Kullanımı

Oklüzal apareylerde meydana gelen aşınmaların gözlenip değerlendirilmesi veya bruksizm aktivitesinin varlığını belirlemek için oklüzal kuvvetlere bakma yöntemine dayanır. Son dönemlerde, çiğneme gücünü ölçen araçlar olan 'Bite Strip' ve 'T-SCAN' gibi cihazların teşhis amaçlı kullanılmasını öneren yayınlara rastlanmaktadır (47). Bruksizm frekansını ve varlığını tespit eden bir sistemde, masseter kasının 5 saatlik bir uyku periyodunda kaç kez kontrakte olduğu bir

bilgisayar çipi tarafından kaydedilir (48). Bruksizmin objektif bir değerlendirmesini sağladığı bildirilmesine rağmen, gece boyunca ısırma kuvveti ölçümü uygulama ve yapım sorunlarından dolayı deneysel olarak kullanılmasının önerildiği ifade edilmiştir, maliyeti de bu duruma eklenmiştir (49). Buna ek olarak, intraoralsplintlerin tanıda kullanılmasının en önemli dezavantajı, splint kullanımının asıl bruksizm aktivitesini değiştirebileceğidir.

2.4.4.4. Çiğneme Kasının EMG Kaydı

EMG, kas kasılmasının kalitesini değerlendirme, istirahat halindeki kasın hipoaktivitesi veya hiperaktivitesini belirleme, bruksizm süresi, sayısı ve büyüklüğünü analiz etme, kas fonksiyonunu değerlendirme, normal ve patolojik kas kinetiğini yorumlama amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik, kas lifleri tarafından üretilen biyoelektrik potansiyellerin analiz edilmesi ve kaydedilmesini içerir (50). Kişinin gece bruksizmi aktivitesini değiştirebilecek ağız içi bir cihaz kullanılmaması önemli bir avantajdır (7).

Ancak bu cihazların, öksürme, konuşma gibi hareketleri ve diğer uyku hastalıklarını uyku bruksizminden ayırt edememeleri nedeniyle, teşhis için uyku laboratuvarlarının önerildiği durumlar vardır (7).

2.4.4.5. PSG

Uyku laboratuvarlarında gerçekleştirilen PSG incelemeleri, teşhiste altın standart olarak kabul edilir, ancak bu yöntemin bazı sınırlamaları vardır. En önemli dezavantajlardan biri, uyku ortamındaki değişikliklerin semptomları etkileyebilmesidir.

Başka bir olumsuz yanı ise, bruksizmin teşhisi için tek bir genin yeterli olmaması ve bu durumun maliyeti artırmasıdır (7).

Tablo 2.6. Uyku bruksizmi tanısı koymak için kullanılan uyku laboratuvar kayıt sistemleri (6)

-
- İki kanal elektroensefalografi
 - Sağ ve sol elektrookülografi
 - Elektrokardiyografi
 - Sağ veya sol masseter ve/veya temporal kasları için EMG
 - Uyku apnesi ve horlamanın değerlendirilmesi için oronasal hava akımı, solunum
 - Çene-yüz hareketlerini belirlemek için ses ve görüntü kayıtlarını kapsamaktadır
-

Uyku laboratuvarları, yüksek duyarlılığa sahip bir kayıt ortamı sağlar; bu sayede uyku bozuklukları ile diğer orofasiyal hareketlerinin birbirinden ayrımı mümkündür (17) (6). Sonuç olarak, bruksizm tespiti çok yönlü bir yaklaşımla gerçekleştirilmelidir. Tanı sürecinde yukarıda bahsettiğimiz yöntemler bir araya getirilerek kullanılmalıdır. Ancak, yine de standartlaştırılmayan teşhis sürecinde, farklı yöntemler üzerine çalışma gereksinimi mevcuttur.

2.5. Çiğneme Kaslarının Görüntülenmesi

Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG), hacim ve alan ölçümleri amacıyla EMG ise kas aktivasyonunu değerlendirmek için patolojik durumlarda kullanılır. Ultrasonografi (USG), fonksiyon değerlendirilmesi ve kalınlık ölçümünde kullanılan basit ve tekrarlanabilir bir yöntemdir. Ultrason, kasların dış sıkma pozisyonunda kasılı olduğu durumu değerlendirerek fonksiyonlarını incelemeyi mümkün kılar (6).

2.5.1. Ultrasonografi

Sonografi, iyonize radyasyon kullanılmadan ses dalgalarını kullanarak anlık görüntü elde eden bir tekniktir. Ultrasonda, duyma sınırının ötesinde, 2-30 MHz arasındaki yüksek frekanstaki ses dalgaları kullanılır. Baş ve boyun uygulamalarında genellikle tercih edilen frekans ise 7.5 MHz'dir.

Ses dalgalarını ileterek, çeşitli doku yüzeylerinden gelen yansımaları tespit eden ve bu bilgileri elektrik sinyallerine dönüştüren USG, kullanımı basit, radyasyon içermeyen ve genellikle kolayca erişilebilen bir görüntüleme tekniğidir. BT ve MRG ile kıyaslandığında, daha ekonomik ve taşınması daha kolay olmasının yanı sıra, bilinen risk içermemektedir.

USG işleminde temel olay yansımadır. Sesin iletimine karşı gösterilen direnç farklılıkları, farklı ortamlarda yansımanın oranını belirler.

2.5.1.1. Ultrason Fiziği

USG, 1880 yılında kullanılan piezoelektrik prensibe dayanmaktadır. Elektrik enerjisi uygulanan kristaller genleşerek ses dalgalarını yayarak, organlara yönlendirilen ses dalgaları transdüser tarafından geri yansıtılarak elektrik enerjisine dönüştürülür. Ultrason cihazlarında transdüserin bulunduğu kısım genellikle 'prob'

olarak adlandırılır ve transdüser için seramik diskler kullanılır. Şu anda, transducerde yaygın olarak kullanılan piezoelektrik malzeme, genellikle kurşun zirkonattır (6).

Transdüser içinde bulunan piezoelektrik kristaller titreşime maruz kalır ve budurumda ortamdaki parçacıklar salınarak ses dalgalarını oluşturur. Yani bu yapılar ses dalgalarının hem kaynağı hem de algılayıcısıdır (51).

Ultrason dalgalarının yayılabilmesi ve bir yankı oluşturabilmesi için bir ortama ihtiyaç vardır. Ses, tamamen homojen bir ortam olan sıvı gibi bir ortamdan geçtiğinde, yansıtacak bir ara yüzle karşılaşmaz. Bu nedenle, sıvılar ve yumuşak dokular, katılardan daha fazla ses dalgasını ileten ortamlardır. Transducer içinde bulunan piezoelektrik kristaller titreşime maruz kalır ve bu durumda ortamdaki parçacıklar salınarak ses dalgalarını oluşturur. Bu nedenle, piezoelektrik kristaller ses dalgalarının hem kaynağı hem de algılayıcısıdır. Transducer içinde bulunan piezoelektrik kristaller titreşime maruz kalır ve bu durumda ortamdaki parçacıklar salınarak ses dalgalarını oluşturur. Bu nedenle, piezoelektrik kristaller ses dalgalarının hem kaynağı hem de algılayıcısıdır. Transducer içinde bulunan piezoelektrik kristaller titreşime maruz kalır ve bu durumda ortamdaki parçacıklar salınarak ses dalgalarını oluşturur. Bu nedenle, piezoelektrik kristaller ses dalgalarının hem kaynağı hem de algılayıcısıdır. Transducer içinde bulunan piezoelektrik kristaller titreşime maruz kalır ve bu durumda ortamdaki parçacıklar salınarak ses dalgalarını oluşturur. Bu nedenle, piezoelektrik kristaller ses dalgalarının hem kaynağı hem de algılayıcısıdır.

Ultrases dalgalarının ilerleyebilmesi ve yankı oluşturabilmesi için bir ortama ihtiyaç vardır. Ses, sıvı gibi bir ortamdan geçtiğinde, yansıtacak bir ara yüzle karşılaşmaz. Bu nedenle, sıvılar ses dalgasını iyi ileten ortamlardır (52). Ultrason dalgalarının yayılabilmesi ve bir yankı oluşturabilmesi için bir ortama ihtiyaç vardır. Ses, tamamen homojen bir ortam olan sıvı gibi bir ortamdan geçtiğinde, yansıtacak bir ara yüzle karşılaşmaz. Bu nedenle, sıvılar ve yumuşak dokular, katılardan daha fazla ses dalgasını ileten ortamlardır.

2.5.1.2. Ses Dalgası

Ses dalgaları, birbirini izleyen sürekli sinüs dalgaları şeklinde yayılır. Bu ses dalgaları, temelde dalga boyu ve frekans olmak üzere iki önemli özelliklerle tanımlanır (53).

Dalga boyu (λ), bir dalganın tam bir döngüsünü tamamladığında, iki ardışık tepe noktası arasındaki mesafeyi ifade eder. Dalganın periyodu (T), bir döngünün tamamlanması için geçen süreyi temsil eder. Frekans (f), birim zamandaki titreşim sayısını ifade eder. Frekans için yaygın olarak kullanılan birim hertz'dir (54).

Formül 2.1: $\lambda=c/f$

Frekans, ultrasonografi görüntülerinin kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Dalga boyuyla ilgili formülde görülebileceği gibi, frekansın artmasıyla birlikte dalga boyu azalır ve bu durumda ulaşılabilir maksimum çözünürlük artacaktır (55).

Yüksek frekanslar, kısa dalga boylarına sahiptir, bu nedenle yüzeysel yapılar tarafından yakalanır ve daha derine ilerleyemezler. Diğer taraftan, düşük frekanslar daha uzun dalga boylarına sahiptir, bu da onların daha derine nüfuz edebilmelerine olanak tanır (56).

2.5.1.3. Rezolüsyon

İki farklı nesnenin birbirinden uzakta konumlandığı durumda bu nesnelerin farklı yapılar olarak ayırt edilebilme yeteneği uzaysal çözünürlük olarak adlandırılır. Hareketli bir nesnenin hareketini zamana göre belirleme ise temporal çözünürlük olarak ifade edilir (57,58).

2.5.1.4. Sesin Doku ile Etkileşimi

Ses dalgaları hareket etmek ve ilerlemek için bir ortama ihtiyaç duyarlar. Ortam içindeki moleküllerin sıkışıp gevşemesiyle ses dalgaları yer değiştirir ve bu sayede ses hareketleri gerçekleşir (57,59).

2.5.1.4.a Akustik Empedans

Ultrason dalgalarının yayılmasına karşı gösterilen direnç geçtiği malzemenin yoğunluğuna bağlıdır. Yoğunluğu yüksek olan katı materyaller, ultrason dalgalarını daha fazla yansıtır (60,61).

Empedans, ortamın yoğunluğu ve ses dalgalarının yayılma hızına bağlıdır. Baş ve boyun bölgesinde, kemik-yumuşak doku ve hava-yumuşak doku ara yüzeylerinde meydana gelen yansıma, en büyük yansımalar olarak gözlemlenir (53).

Empedans farkı arttıkça, iki ortam arasındaki yansıma da artar. Ultrasonografi probu ile yumuşak dokular arasında kullanılan jeller, iyi bir empedans eşleşmesine

sahip bir malzeme olarak kabul edilir. Bu, ses enerjisinin çoğunun yumuşak dokuya minimum yansıma ile yönlendirilmesine izin verir. Yani, transduser yüzeyi ile deri arasındaki hava uzaklaştırılarak, havanın yansımaya olan etkisi tamamen ortadan kaldırılır (53).

2.5.1.4.b Yansıma

Transdüser yansıyan ve görüntü oluşturan ses dalgalarıdır. Yansıma miktarı reflektörün tipine bağlıdır (60). Ara yüz büyük ve düz ise çok ses yansır ve buna speküler reflektör denir. Dalga boyundan küçük ve düz olmayan ara yüzler speküler değildir (nonspeküler) ve diffüz reflektörlerdir (52).

2.5.1.4.c Absorpsiyon (Soğurulma)

Absorpsiyon, dokuda ilerleyen ses dalgalarının enerjisini ısı enerjisine çevirmesi olarak tanımlanmaktadır (54). Ses dalgalarının atenüasyon sürecini en çok etkileyen şey absorpsiyona uğrayan ses dalgalarının bulunmasıdır.

2.5.1.4.c Saçılma

Ses dalgaları dokularla etkileşim sürecinde saçılır. Saçılma, ses dalgasının ilerlerken yönünün değişmesi olayını ifade eder. Bu saçılma süreci, bir miktar sinyal kaybına neden olabilir (61).

2.5.1.4.d Kırılma (Refraksiyon)

Ses dalgaları, dokular arasında ilerledikçe yönlerinde değişiklik gösterir. Bu dalgaların yön değişimi, kırılma olarak adlandırılır ve genellikle dalgaların iki farklı akustik özellikteki doku sınırına ulaşması sonucunda meydana gelir (62) Refraksiyon artefaktlarına sebep olması nedeniyle istenmeyen bir etkidir (63).

2.5.1.4.e Atenüasyon (Zayıflama)

Ses dalgaları, dokular arasında ilerledikçe yönlerinde değişiklik gösterir. Bu dalgaların yön değişimi, kırılma olarak adlandırılır ve genellikle dalgaların iki farklı akustik özellikteki doku sınırına ulaşması sonucunda meydana gelir. Ses dalgaları, dokular arasında ilerledikçe yönlerinde değişiklik gösterir. Bu dalgaların yön değişimi, kırılma olarak adlandırılır ve genellikle dalgaların iki farklı akustik özellikteki doku sınırına ulaşması sonucunda meydana gelir. Ses dalgaları, dokular arasında ilerledikçe yönlerinde değişiklik gösterir. Bu dalgaların yön değişimi, kırılma olarak adlandırılır ve genellikle dalgaların iki farklı akustik özellikteki doku

sınırına ulaşması sonucunda meydana gelir. Ses dalgaları, dokular arasında ilerledikçe yönlerinde değişiklik gösterir. Bu dalgaların yön değişimi, kırılma olarak adlandırılır ve genellikle dalgaların iki farklı akustik özellikteki doku sınırına ulaşması sonucunda meydana gelir.

Ses dalgalarının enerjisinin dokunun derinliklerine doğru azalmasına atenüasyon denir. Atenüasyon, dokuda santimetre başına düşen enerji kaybıyla ölçülür ve belirli bir dokunun atenüasyonunu ifade etmek için spesifik bir atenüasyon katsayısı kullanılır. Atenüasyon katsayısının artması, ultrason dalgalarının belirli bir dokuda daha fazla enerji kaybetmesine neden olacaktır. Atenüasyonun temel nedenleri absorpsiyon, refleksiyon (yansıma) ve saçılmadır (64).

Düşük frekanslı dalgalar, daha uzun mesafelere yayıldıkları için, yüksek frekanslı dalgalara kıyasla daha fazla atenüasyona uğrar. Bu nedenle, farklı dokularda dalga atenüasyonu farklılık gösterebilir (54). Atenüasyon katsayısı, kemikte en fazla, deri ve kas gibi sıvı içeren yapılarda düşüktür. Havanın atenüasyon katsayısı yüksektir. Çünkü karbonmonoksitin, ultrasonik ses dalgaları için yüksek soğurucu etkisi bulunmaktadır.

2.5.1.5. Ultrasonografide Görüntüleme Modları

2.5.1.5.a A (Amplitud) mod

Amplitüd mod görüntülemeye, çeşitli doku yüzeylerinden yansıyan ekolar grafiksel bir formda ifade edilir (65,66). Bu grafikler, dokunun derinliğini amplitüdümler arasındaki uzaklıkla, dokunun yoğunluğunu ise amplitüdün yüksekliğiyle gösterir (67,68).

2.5.1.5.b B (Brightness-parlaklık) mod

Dokulardan yansıyan ses dalgalarının parlaklık seviyelerine göre gri tonlarında bir aralık temsil edilir ve bu sayede iki boyutlu bir görüntü elde edilir. Sıkça kullanılan bir ultrasonografi görüntüleme yöntemidir, özellikle tanısal radyografi amaçları için kullanılır (67,68).

2.5.1.5.c M (Motion-hareket modu) mod

Hareketli dokulardan yansıyan ses dalgalarının monitör üzerinde gösterilmesi şeklindedir. Bu görüntüleme yöntemi, özellikle tıp alanında kalp fonksiyonlarının incelenmesinde, örneğin ekokardiyografi uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır (67).

2.5.1.5.d Doppler mod

Dopplermodu, kan akımının ölçülmesini ve görüntülenmesini sağlamak için doppler etkisini kullanır (68). Bu prensibe göre, transdüserle doğru yaklaşan nesnelere daha yüksek frekansta yansıyan seslere sebep olurken, transdüserden uzaklaşan nesnelere daha düşük frekansta yansıyan seslere neden olur (69). İletilen ve geri dönen frekans arasındaki bu değişiklik, Doppler frekans kayması olarak bilinir (70,71).

2.6. Masseter Kasının Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi

Masseter kas kalınlığı, kraniofasiyal mekanizmalarla ilişkili olduğundan, çiğneme fonksiyonuyla ilgili birçok araştırmaya konu olmuştur. Yapılan çalışmalara göre, yüz morfolojisi; kas kalınlığı, büyüme paternleri ve okluzal morfolojiyle etkileşim gösterir (72). Ultrason, çiğneme kaslarının fonksiyonel parametrelerine ve kraniomandibular sistem içindeki etkileşime dair karmaşık olmayan ve tekrarlanabilir bir erişim sağlar (71). Özellikle non-invaziv olması, tekrar ve kolayca klinikte kullanılabilirliği ve maliyet açısından masseter kas kalınlığı değerlendirmesi için geleneksel yöntemlere göre potansiyel bir avantaj sunar (72).

Yüz iskeleti derin dokuları koruduğu için, genellikle ultrason muayenesi maksillofasiyal bölgedeki sadece yüzeysel dokular için kullanılır (71). Masseter kası, çiğneme kuvvetinin büyük bir kısmını sağlayan yüzeysel bir kas olarak öne çıkar. Çiğneme kuvveti, tüm elevatör kasların sinerjisi ile oluşsa da, yapılan çalışmalarda masseter kasının tüm çiğneme kaslarının enine kesit alanını en iyi temsil ettiği bulunmuştur (73,74).

2.5.2. Ultrasonografik Elastografi (USE)

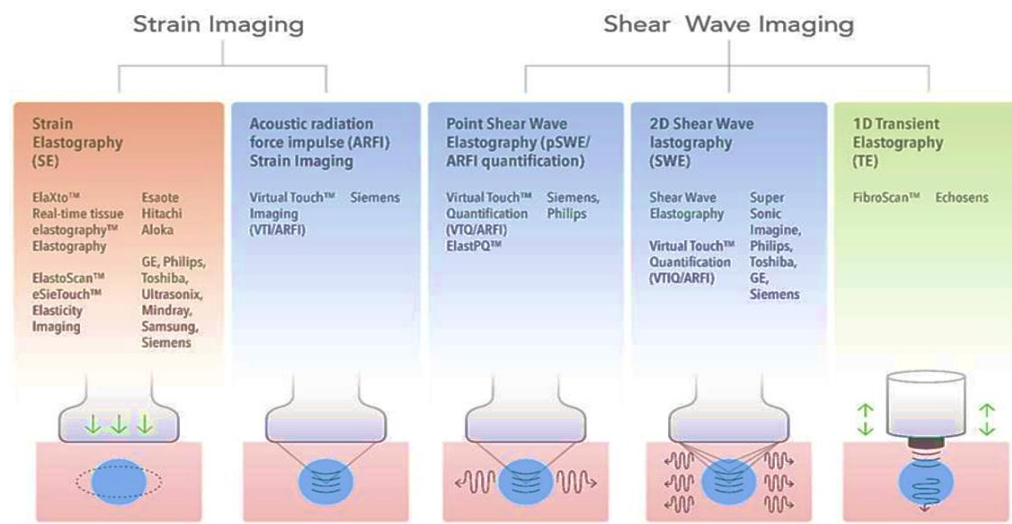
Elastografi, dokuların üzerine uygulanan tekrarlayıcı basınç etkisine verdikleri esneklik yanıtını ölçen ultrason tabanlı bir görüntüleme yöntemidir, (74,75) bu yanıt genellikle dokuların sertlik özelliklerine dayanmaktadır (76) Ultrason elastografisi (USE), Ophir ve ekibi tarafından 1980'lerin sonlarında ilk kez kullanılmaya başlanmıştır (75). Doku sertliği ve elastisitesini ölçerek biyomekanik özelliklere dair veri elde etmemize olanak tanır (76,77).

Tekniğin zaman içinde geliştirilmesiyle birlikte, tıbbi kullanım alanı sadece benign-malign kitle ayırımından öte, farklı alanlara doğru genişlemiştir (78,79). Son

yıllarda, kemik iskelet sisteminde B mod USG ve USE kullanımı, hem rutin incelemelerde hem de araştırmalarda popüler hale gelmiştir (80,81). Şahan ve arkadaşları biceps uzun başı tendonunun tendinozitisinde SE ve SWE sonoelastografinin kullanımı ile MRG'den elde edilen tanıya oldukça yakın, yüksek tanısal doğruluk sağlandığını raporlamıştır (79).

Doku elastisitesi ve sertliğinin görüntülenmesi, Young'ın elastisite modülüne dayanmaktadır. Young modülü, (esneklik katsayısı) bir maddenin dış kuvvet uygulanmasıyla deformasyonunun matematiksel gösterimi olup maddenin elastik özelliklerini tanımlar. Birimi Pascal (N/m²) dir. Young modülü, incelenen dokunun şekline ve boyutuna bağlı değildir. Özellikle dokuların fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi sağlar ve farklı dokuların elastisitelerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. Yüksek esneklik katsayısına sahip dokular, uygulanan kuvvetle karşılaştığında daha az şekil değişikliği gösterir. Diğer taraftan, düşük esneklik katsayısına sahip dokularda ise uygulanan kuvvetle orantılı olarak daha fazla şekil değişikliği (gerinim) beklenir (82,83).

USE teknikleri, kullanılan kuvvet türüne (yarı-statik ve dinamik) ve sinyal elde etme yöntemine bağlı olarak değişmektedir. Yarı-statik, (SE) USE yöntemlerinde, incelenen yapılar transdüser aracılığıyla mekanik olarak uyarılırken; dinamik USE (Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI), SWE ve Transient Elastografi) yöntemlerinde ise transdüserden çıkan akustik dalgalar, başka bir kuvvet olmaksızın uyarı sağlar (82,83).



Şekil 2.1. USE teknikleri ve çalışma prensibi

2.5.2.1. Strain Elastografi

SE, yarı-statik ve yarı-kantitatif bir tekniktir. Strain, dışarıdan bir kuvvet uygulanmasıyla dokuda kontraksiyon ve ekspansiyon şeklindedir. Dokuya etki eden kuvvet, uygulayıcı tarafından transdüserin ilgili alana basması (kompresyon) ve geri çekmesi (dekompresyon) ile sağlanır. SE’de, bası uygulanmadan önce, dokudan gelen ekolar toplanır, depolanır ve ekranın bir yarısında görüntülenir. Bası uygulandıktan sonra ise dokunun sıkıştırılma sürecinde oluşan seri ekolar toplanır ve depolanır. Ardından bu iki aşamada elde edilen görüntü oluşturan sinyaller karşılaştırılarak aradaki uzaysal fark, hız değeri ve deformasyon belirlenir ve elastogram şeklinde ekranın diğer yarısında gösterilir. Bu şekilde dokuda meydana gelen hareketin hız değeri strain olarak tanımlanır (78,84).

Bu teknikte, doku elastisite ölçümleri hem nitel hem de yarı nicel olarak elde edilir. Elastisite skoru, hafif kompresyon uygulaması ile oluşan yer değiştirme (gerinim) derecesi ve dağılımına bağlı olarak izlenen elastografik deseni içerir. Gerinim oranı (strain ratio), ise doku elastisitesini kantitatif olarak yansıtan bir ölçümdür. Bu oran, cihaz yazılımı sayesinde renk haritaları oluşturarak kullanıcının seçtiği iki bölge arasındaki gerinim oranını cihazın yardımıyla hesaplamak suretiyle elde edilir. Kalitatif değerlendirmede ise 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 (82).

Bu teknikte kompresyonun kullanıcıya bağımlı olması ve yarı-nicel ölçüm yapılabilmesi olumsuz yanlarından (83).

2.5.2.2. Shearwave Elastografi

Elastografinin bu tipinde dokuyu itmek için ultrases dalgasının akustik radyasyon kuvveti kullanılır. Dalga komşu partiküllerin elastik kuvvetleri nedeniyle transvers olarak hareket eder. Bu transvers dalgalara shearwave (makaslama dalgaları) denmektedir (83).

Dokuya uygulanan external kuvvete göre 3 gruba ayrılır.

2.5.2.2.a Transient Elastografi (1D Elastografi)

Transdüser aracılığıyla doku yüzeyine kısa bir titreşim gönderilerek, dokuda oluşan yer değiştirme ve kayma dalgalarının hızı ölçülür. Dokunun elastisitesi hakkında bilgi sunmakla birlikte gri skala görüntüleme verisi içermediğinden inceleme tek boyutlu bir görüntüleme yöntemidir (57,84).

2.5.2.2.b Noktasal Shear Wave Hız Ölçümü Elastografisi (Point shearwave)

Doku içinde tek bir ARFI kullanılarak shear dalgalarının hızını ve dokudaki fokal yer değişikliğini ölçmeye dayanan bir yöntemdir. Shear dalgalarının hızı, birkaç santimetrelik tek bir ilgili alanda m/sn cinsinden ölçülür. Bu ölçülen hız değerleri, incelenen dokunun elastisitesinin dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilir (57).

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

Bu yöntem, dokuya çoklu ARFI dalgası uygulanmasıyla ortaya çıkan çeşitli shear dalgalarının hızını ölçme şeklindedir. Bu dalgaların doku içindeki yayılma hızı, dokunun sertliğine bağlı olarak değişir. Shear dalgalarının hızları m/sn, dokunun elastisitesi ise kilo Pascal (kPa) ile gösterilir (77). Shear dalgasının hızı doku sertliğinin göstergesi olarak kabul edilir ve doku sertliği arttıkça oluşan shearwave hızı ya da kPa artar (57). Dokuların elastisite oranları ile uyumlu olarak renk haritalaması yapılır. Sert dokular kırmızı, yumuşak dokular mavi renkle kodlanır (58,77).

SWE' de manuel kompresyon uygulanmaması, daha kolay ve tekrar edilebilir olması ayrıca, nicel bilgi sunması en önemli avantajlarından (84).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi etik kurulundan 26.04.2023 tarihli ve 2023/42 Nolu karar ile etik kurul onayı almıştır.

Bu çalışmaya 30 Ocak 2023 ile 15 Mayıs 2024 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı'nda yapılmıştır. Çalışmaya bruksizm tanılı, radyolojik görüntüleme için tarafımıza yönlendirilen 30 hasta ve 30 sağlıklı gönüllü katılımcı dahil edildi.

3.1. Çalışma Popülasyonu

Çalışmamızda bruksizm tanılı 30 hastanın 60 masseter kası incelendi. 30 hastanın 10'u (% 33,3) erkek, 20 si (% 66,7) kadındı. Yaşları ortalaması 23,5 idi. Kontrol grubunda herhangi çığneme bozukluğu, TME disfonksiyonu ve bruksizm semptomu olmayan 30 bireyin 60 masseter kası incelendi. Çalışmaya dahil edilen 30 bireyin 11'i (% 36,7) erkek, 19'u (% 63,3) kadındı. Yaşları ortalaması 26' idi.

3.2. Hasta Grubu İçin Dışlama Kriterleri

1. Masseter kasını etkileyecek;
2. Sistemik romatizmal hastalık
3. Fibromyalji,
4. 3 ten fazla diş eksikliği,
5. Temporomandibüler eklem disfonksiyonu,
6. Osteoartrit,
7. Otoimmün hastalık varlığı durumunda,
8. Maksillo-fasial bölgeyi ilgilendiren bir travma öyküsü veya bu bölgeye cerrahi işlem öyküsü varlığında,
9. Kranio-fasial nevralji varlığı,
10. Hastanın son 3 ay içinde stabilizasyon splinti (gece plağı) kullanmış olması
11. Ortodontik tedavi görülmesi durumunda hasta araştırmadan çıkarıldı.

3.3. Kontrol Grubu İçin Dışlama Kriterleri

Masseter kasını etkileyecek;

1. Sistemik romatizmal hastalık
2. Fibromyalji,
3. 3 ten fazla diş eksikliği,
4. Temporomandibüler eklem disfonksiyonu,
5. Osteoartrit,
6. Otoimmün hastalık varlığı durumunda,
7. Maksillo-fasial bölgeyi ilgilendiren bir travma öyküsü veya bu bölgeye cerrahi işlem öyküsü varlığında,
8. Kranio-fasial nevralji varlığı,
9. Ortodontik tedavi görülmesi durumunda
10. Diş sıkma alışkanlığı varlığında araştırmadan çıkarıldı.

Arşiv bilgileri taranan iki bruksizimli hastada MR incelemede temporomandibüler disfonksiyon saptanması üzerine çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmamızda Logiq S8 (GE Healthcare) ultrason cihazı ile 6-15 MHz frekans aralığına sahip 9L ve 6-15L lineer prob ve cihaz içerisindeki elastografi yazılımı ile görüntüleme yapılmıştır. Tüm hastaların incelenmesi sırt üstü en rahat pozisyonda gerçekleştirildi. Transduser ramusa dik konumlandırıldı. İstirahat pozisyonunda yapılan ölçümler için hastaya dişlerin temasta olmaması ve dudakların belli belirsiz temasta olması gerektiği söylendi. Probla cilt arasında hava kalmasını önleyecek şekilde su bazlı jel uygulandı. Ölçümler, cilde basınç uygulamadan masseter kasının en kalın orta kısmına aksiyel ve sagittal konumlandırılmış transdüser yerleştirilerek alındı (Şekil 3.1. Şekil 3.2.). Masseter kasının istirahatteki görüntüleri ölçüldü. Standardizasyon amacıyla 3 dakika beklenilip aynı prosedür ile ölçümler tekrarlandı ve ölçümlerin ortalaması alınarak kayıt edildi. Ultrasonografik değerlendirme ve ölçümler aynı araştırmacı tarafından kaydedildi.

Çalışma öncesi hasta ve kontrol grubunda katılımcıların ad-soyad, cinsiyet ve yaş gibi demografik bilgileri, kilo, boy ve vücut kitle endeksi kaydedildi.

B mod inceleme kas kalınlığı ölçümü: Masseter kası gösterilerek incelemeye başlandı. Kas ve komşuluğundaki anatomik yapılar gözlemlendikten sonra kasın yapısı, konturları, internalekojenitesi incelendi. Ölçümler, cilde basınç uygulamadan masseter kasının istirahatte en kalın orta kısmına transvers konumlandırılmış transdüser yerleştirilerek alındı (Şekil 3.2.). Kas kalınlık ölçümleri masseter kasının kaydedilmiş görüntüleri üzerinde cihazın mesafe ölçüm özelliği kullanılarak gerçekleştirildi. (Şekil 3.3 Şekil 3.4)

StrainElastografi: Belirlenen seviyede gri-skala görüntü üzerine renkli haritalar süperpoze edilmiştir. Çift ekran görüntü üzerinden B-mod ve elastografi görüntüleri yanyana değerlendirilmiştir. İnceleme sırasında transduser basısı optimize edilmiş olup bunun için ekranda eş zamanlı 1 den 7 e kadar basınç indikatör çubuğu kullanılmış, optimal değerler için 5-7 bar aralığı seçilmiştir. Transvers planda görüntüler elde edildi. SE görüntüleri renklere göre 4 kategorik sınıfa ayrılmıştır ve kalitatif inceleme yapıldı (Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7.).

Tip 1: En sert dokuyu ifade eder ve ağırlıklı olarak mavi renktedir.

Tip 2: Mavi yeşilden oluşan mozaik bir patern vardır ve sert dokuyu ifade eder.

Tip 3: Ara sertlikte dokuyu ifade eder ve ağırlıklı olarak yeşil renktedir.

Tip 4: Yumuşak dokuyu ifade eder ve yeşil-sarı-kırmızı renktedir.

SWE: Masseter kas sertliğinin kantitatif analizi SWE ile kPA cinsinden 3-5 mm çapında ilgi alanı (ROI) ile ölçüldü. SE ile benzer şekilde kasın lokalizasyon tespitini kolaylaştırmak amacıyla B mod ile yanyana iki ekran kullanıldı. Belirlenen seviyede sagittal planda görüntüler elde edildi. Aksiyel planda yanyana üç ölçüm yapılarak ortalama değer elde edildi (Şekil 3.8, Şekil 3.9.).

3.4. İstatistiksel Yöntem

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılmayan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare testi ile test edilmiştir. Sağ-sol arasında fark olup olmadığını saptamak için; normal dağılım gösteren parametrelerde eşleştirilmiş örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen verilerde non-parametrik testlerden Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

Sonuçlar $p < 0,05$ için anlamlı kabul edildi. Analizlerde SPSS 22,0 Windows versiyon paket programı kullanılmıştır. $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

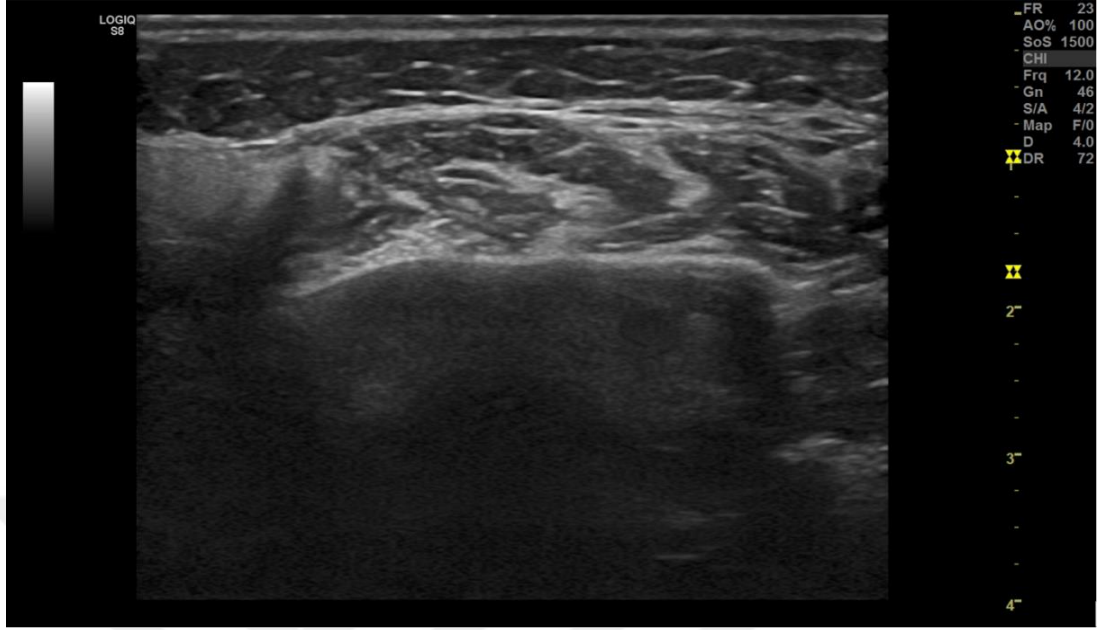


Şekil 3.1. Hastaların ultrasonografik muayene sırasında pozisyonlanması

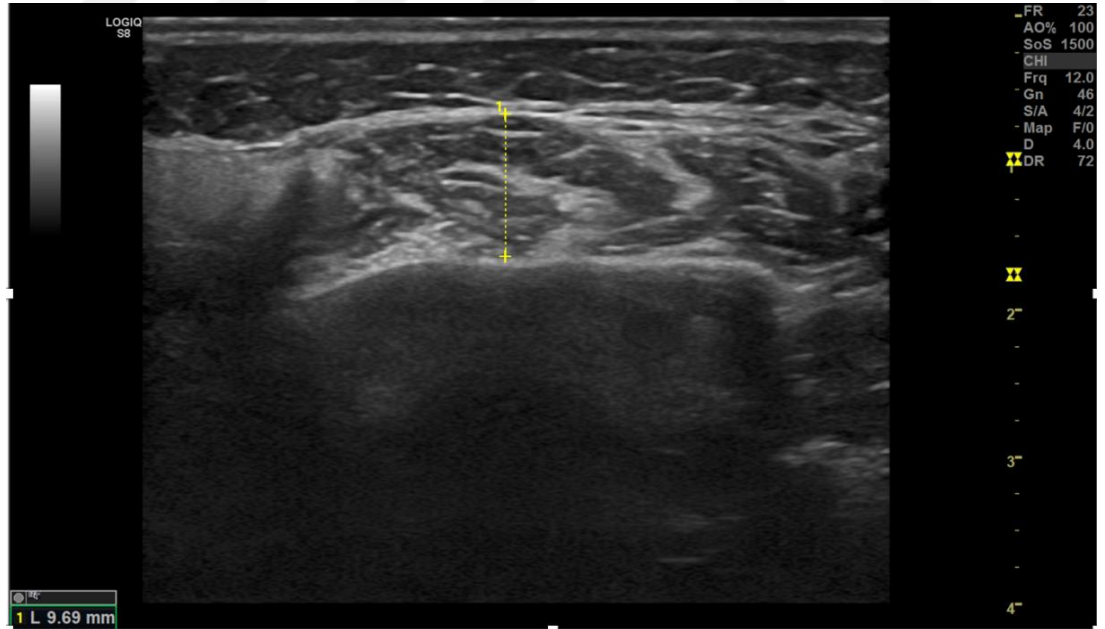


Şekil 3.2. Hastaların ultrasonografik muayene sırasında pozisyonlanması

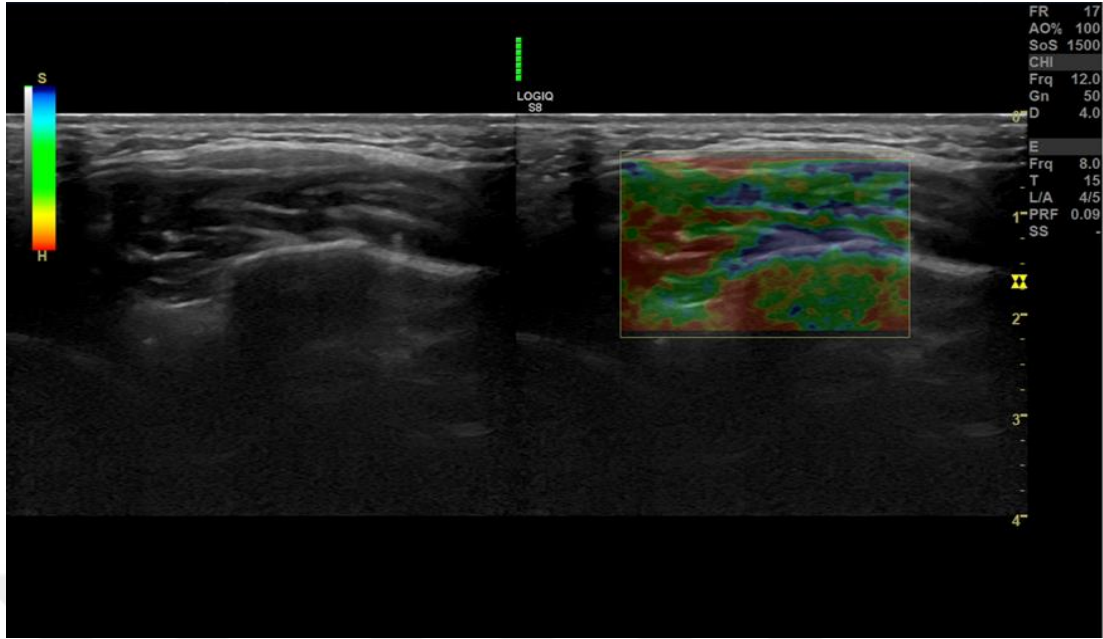
Örnek Olgular:



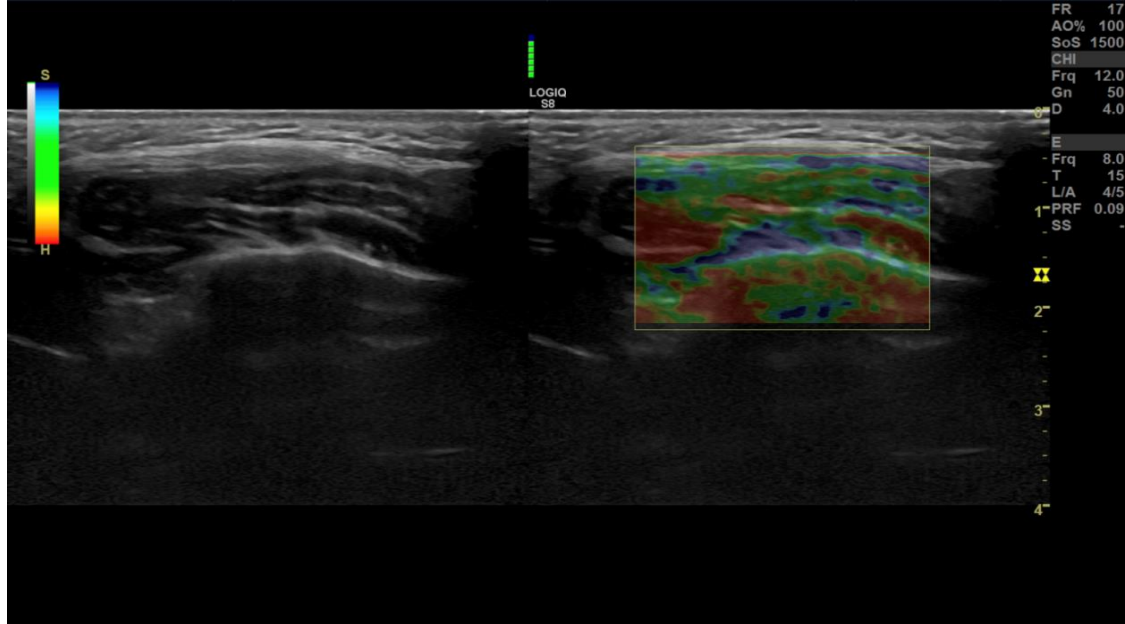
Şekil 3.3. İstirahat konumunda elde edilen ultrasonografik görüntü üzerinde masseter kasının aksiyel inceleme ile görüntülenmesi



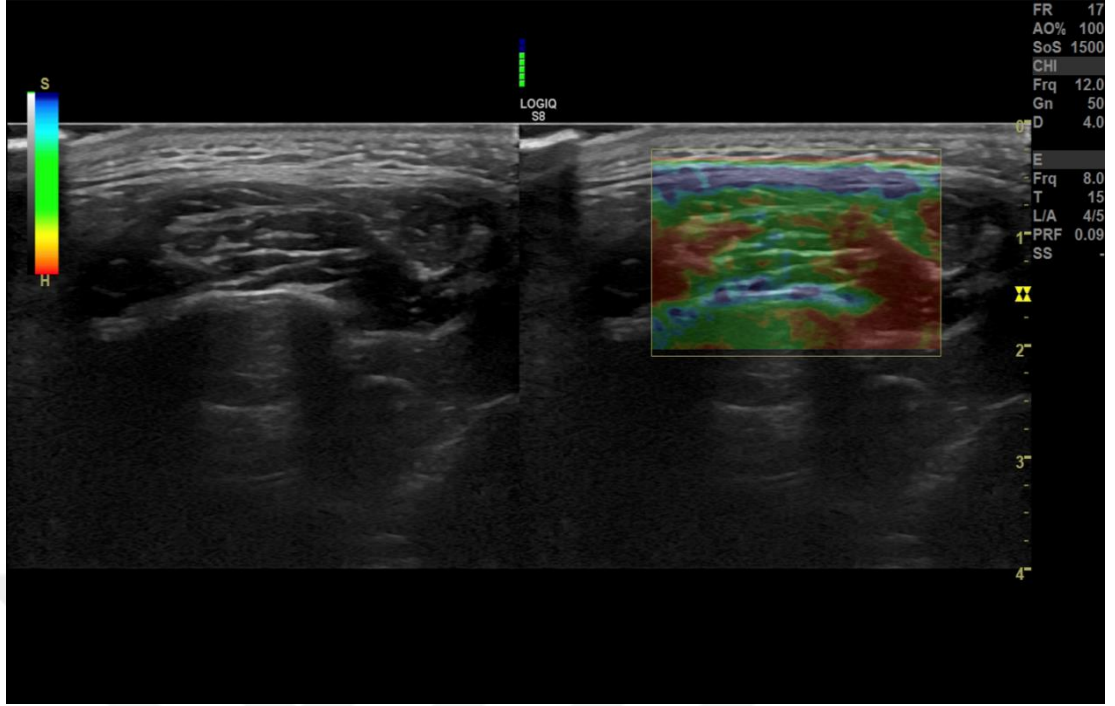
Şekil 3.4. İstirahat konumunda elde edilen ultrasonografik görüntü üzerinde masseter kas kalınlığının ölçümü



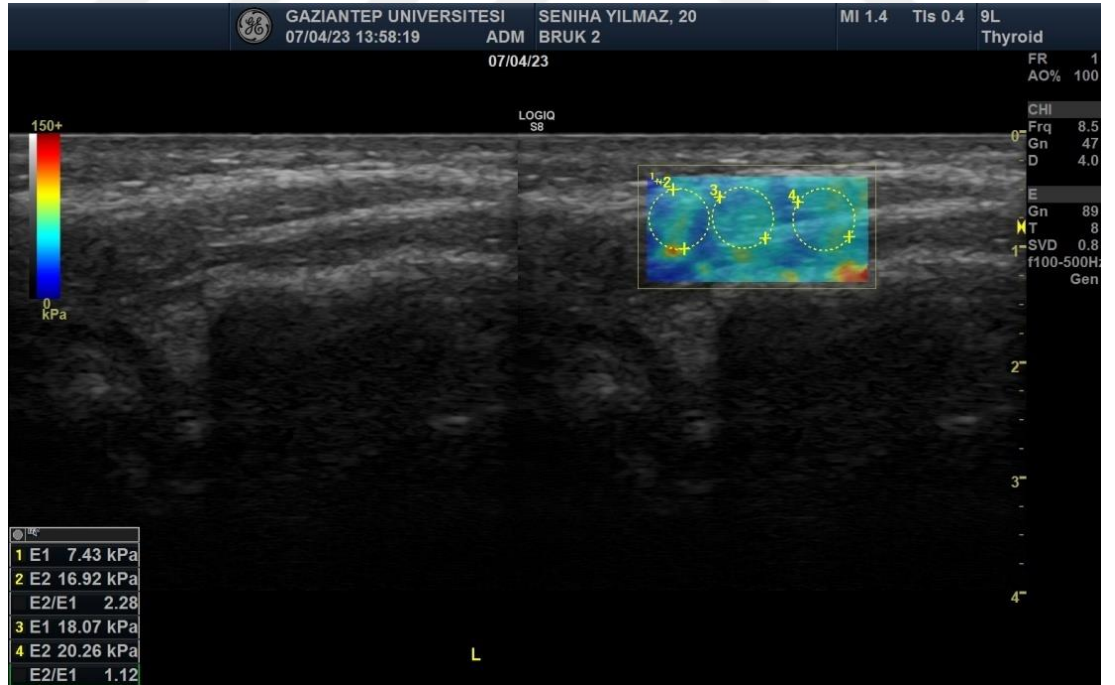
Şekil 3.5. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 2)



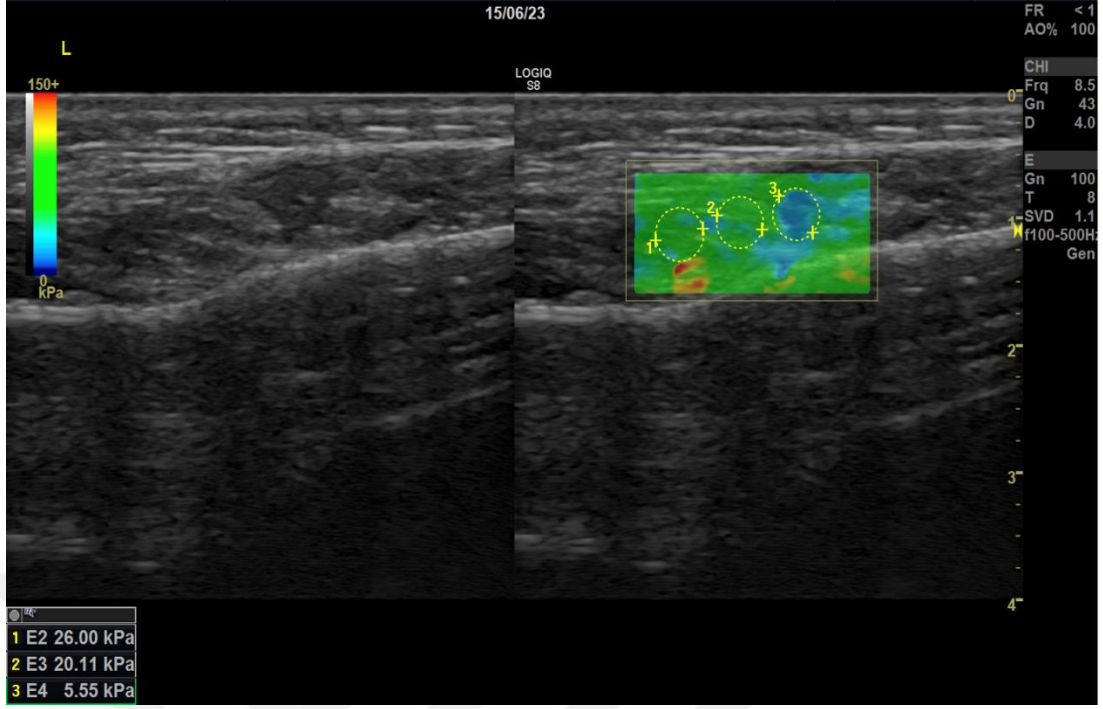
Şekil 3.6. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 3)



Şekil 3.7. İstirahat konumunda masseter kasının Strainsonoelastografik ölçümleri (Tip 4)



Şekil 3.8. İstirahat konumunda masseter kasının SWE ile sonoelastografik ölçümleri



Şekil 3.9. İstirahat konumunda masseter kasının SWE ile sonoelastografik ölçümleri

4. BULGULAR

Çalışmamıza 30 Ocak 2023 ile 15 Mayıs 2024 tarihleri arasında bruksizm tanılı dışlama ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 30 hasta ve 30 sağlıklı gönüllü katılımcı dahil edildi. Çalışmamızda 30 hastanın 60 masseter kası incelendi. Çalışmamıza dahil edilen 30 hastanın 10'u (% 33,3) erkek, 20'si (% 66,7) kadındı. Çalışmamıza dahil edilen 30 sağlıklı gönüllünün 11'i (% 36,7) erkek, 19'u (% 66,3) kadındı. Cinsiyet bakımından hasta ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Hasta ve kontrol gruplarının cinsiyet ve klinik verileri

Ölçümler	Bruksizm hasta (n=30)	Kontrol (n=30)	p değeri
Cinsiyet (Erkek: Kadın)	10:20	11:19	0,787**
Yaş ortalaması (yıl)	26,17±8,25	26,77±6,39	0,347*
BMI (kg/m²)	23,41±2,89	22,93±2,88	0,252*
Sağ kalınlık (mm)	11,2±1,76	9,41±1,92	0,001*
Sol kalınlık (mm)	11,52±1,8	9,71±1,8	0,001*

*P <0,05 düzeyinde anlamlı, Mann Whitney U testi, **P <0,05 düzeyinde anlamlı, Ki-kare testi

Hasta grubunda yaş ortalaması 26,17±8,25, kontrol grubunda ise 26,77±6,39 olup yaş bakımından iki grup arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Ayrıca hasta ve kontrol grubu arasında boy, vücut kitle indeksi (BMI) bakımından da anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Masseter kası kalınlığı hasta grubunda sağda $11,2\pm 1,76$, solda $11,52\pm 1,8$ mm kontrol grubunda ise sağda $9,41\pm 1,92$ solda $9,71\pm 1,8$ mm olarak bulunmuştur. Kontrol ve hasta grubu masseter kas kalınlıkları arasında hasta grubunda masseter kas kalınlıkları anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.2. Bruksizm ve kontrol grubunun SE paternlerinin dağılımı

	Hasta	Kontrol	p
	n (%)	n (%)	
SAĞ-STRAIN	Ağırlıklı mavi (Tip1)	0 (0)	0,001*
	Mavi-yeşil (Tip 2)	11 (36,7)	
	Ağırlıklı yeşil (Tip 3)	15 (50)	
	Yeşil-sarı-kırmızı (Tip 4)	4 (13,3)	
SOL-STRAIN	Ağırlıklı mavi (Tip 1)	0 (0)	0,001*
	Mavi-yeşil (Tip 2)	13 (43,3)	
	Ağırlıklı yeşil (Tip 3)	16 (53,3)	
	Yeşil-sarı-kırmızı (Tip 4)	1 (3,3)	

*p <0,05, Ki-kare testi

SE incelemesi sonucunda bireyler renklere göre 4 kategoride değerlendirilmiştir.

Tip 1: En sert dokuyu ifade eder ve ağırlıklı olarak mavi renktedir.

Tip 2: Mavi yeşilden oluşan mozaik bir patern vardır ve sert dokuyu ifade eder.

Tip 3: Ara sertlikte dokuyu ifade eder ve ağırlıklı olarak yeşil renktedir.

Tip 4: Yumuşak dokuyu ifade eder ve yeşil-sarı-kırmızı renktedir.

Bruksizm grubunda 30 hastanın sağ masseter kasında1. Grupta hiç hasta yer almazken, 11'i (% 36,7) 2. grupta, 15'i (% 50) 3. grupta, 4'ü (% 13,3) 4. grupta yer almaktadır. Solda ise 1. grupta hiç hasta yer almazken, 13'ü (% 43,3) 2. grupta, 16'sı (% 53,3) 3. grupta, 1'i (% 3,3) 4. grupta yer almaktadır. Kontrol grubunda 30 bireyin sağda 7'si (% 23,3) 3. grupta ve 23'ü (% 76,7) 4. grupta yer almaktadır. Solda ise kontrol grubunda 8'i (% 26,7) 3. grupta ve 22'si (% 73,3) 4. grupta yer almaktadır. İki grup arasında yapılan karşılaştırmada bruksizm grubunda SE değeri anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Bruksizm ve kontrol grubunun SWE paternlerinin dağılımı

	Hasta (n:30)	Kontrol (n:30)	
	Ort±St.Sapma	Ort±St.Sapma	p
SAG-SWE	11,82±4,95	8,11±1,47	0,001*
SOL-SWE	14,49±5,19	8,32±2,16	0,001*

* $p<0,05$ düzeyinde anlamlı, Mann Whitney U testi

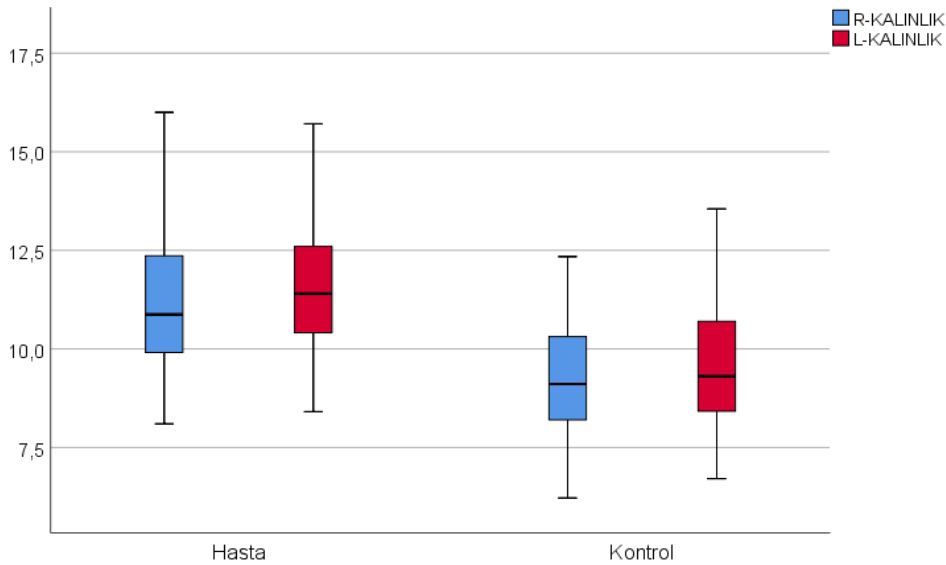
Bruksizm ve kontrol grubunun SWE incelemesi longitudinal planda yapılmış olup kPA cinsinden değerler elde edilmiştir. Transvers planda sıralı üç ölçüm yapılmış olup ortalama değerler elde edildi. Hasta grubun ortalama SWE değeri sağda 11.82±4.95 kPA, solda 14,49±5,19 kPA iken kontrol grubunda sırayla 8,11±1,47kPA ve 8,32±2,16kPA olarak bulundu. SWE değeri en yüksek 26,63 kPA ölçülmüş bu değer üzerinde SWE değeri saptanmadı. İki grup arasında yapılan karşılaştırmada bruksizm grubunda SWE değeri anlamlı olarak yüksek bulundu ($P<0,05$).

Tablo 4.4. Bruksizm ve kontrol grubunun SWE paternlerinin dağılımı

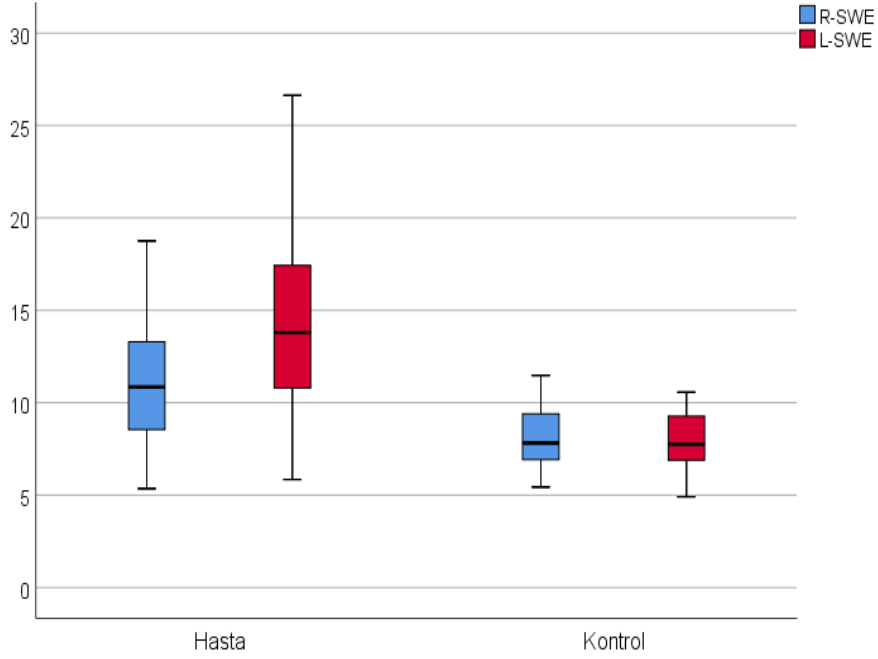
		Ort±St.Sapma	p
Bruksizm	Sağ-Kalınlık	11,2±1,76	0,142†
	Sol-Kalınlık	11,52±1,8	
	Sağ-SWE	11,82±4,95	0,018*¶
	Sol -SWE	14,49±5,19	
Kontrol	Sağ-Kalınlık	9,41±1,92	0,104¶
	Sol-Kalınlık	9,71±1,8	
	Sağ- SWE	8,11±1,47	0,829¶
	Sol-SWE	8,32±2,16	

*p<0,05 düzeyinde anlamlı, †Eşleştirilmiş t testi, ¶Wilcoxon testi

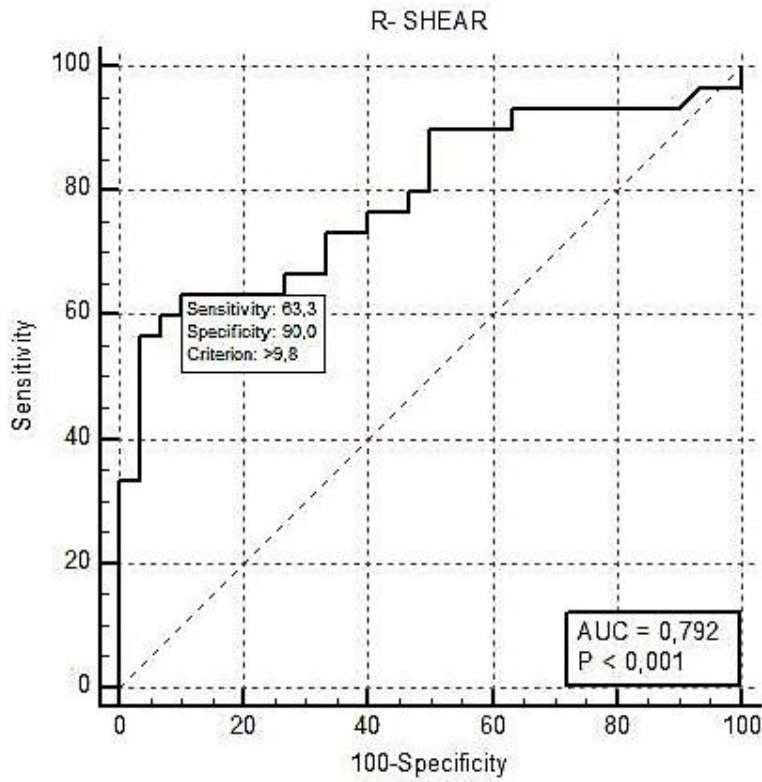
Bruksizimli hasta ve kontrol grubunda sağ ve sol masseter kasları arasında kalınlık ölçümleri arasında, kontrol grubunda sağ ve sol masseter kası SWE değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Bruksizimli hasta grubunda sol masseter kası SWE değeri sağa oranla yüksek bulundu ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Hasta ve Kontrol grubunda sağ ve sol masseter kas kalınlıklarının karşılaştırılması

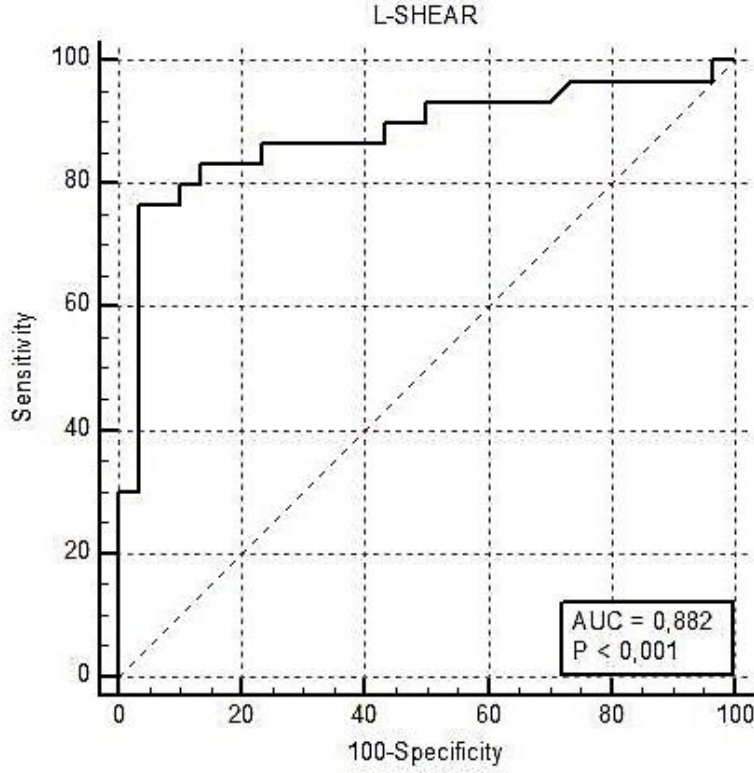


Şekil 4.2. Hasta ve Kontrol grubunda sağ ve sol SWE değerlerinin karşılaştırılması



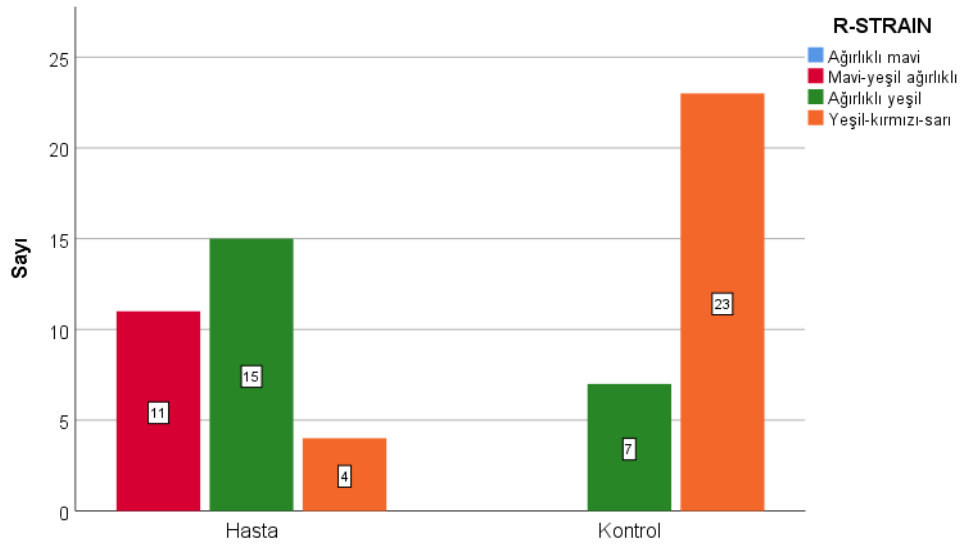
Şekil 4.3. Hasta ve kontrol grubunda sağ masseter kası SWE karşılaştırılmasının ROC eğrisi

Receiver Operating Characteristic (ROC) analizi ile bruksizimli hasta ve kontrol grubunun sağda ortalama SWE değerlerini ayırmada en iyi kesim değeri 9,8 (duyarlılık: % 63,3 (% 95 Güven Aralığı (GA) 43,9–80,1)); özgüllük: % 90,0 (% 95 GA 73,5–97,9); $P < 0,001$; AUC: 0,792) olarak tespit edildi.

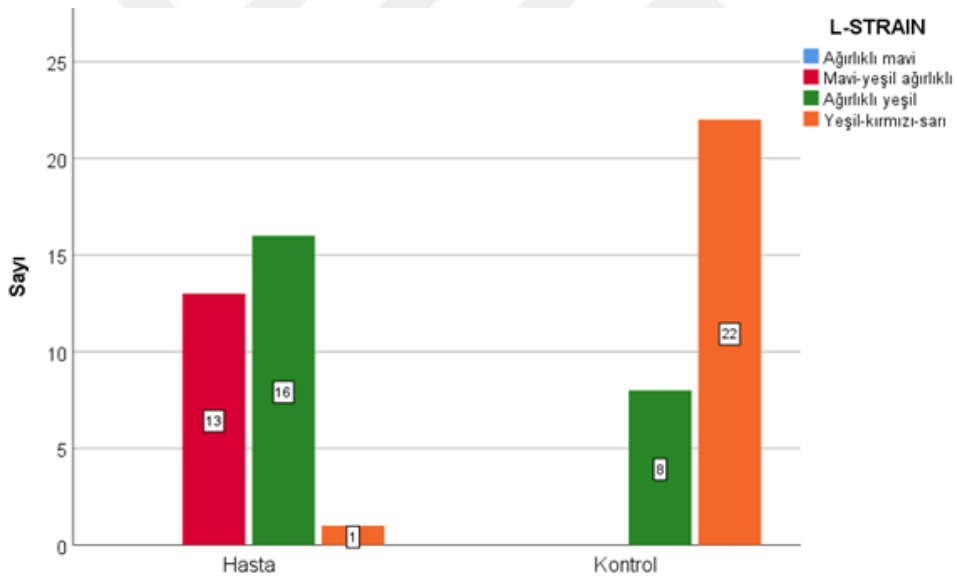


Şekil 4.4. Hasta ve kontrol grubunda sol masseter kası SWE karşılaştırılmasının ROC eğrisi

ROC analizi ile bruksizimli hasta ve kontrol grubunun solda ortalama SWE değerlerini ayırmada en iyi kesim değeri 10,57 (duyarlılık: % 76,67 (% 95 Güven Aralığı (GA) 57,7–90,1); özgüllük: % 96,67 (% 95 GA 82,8–99,9); $P < 0,001$; AUC: 0,882) olarak tespit edildi.



Şekil 4.5. Hasta ve Kontrol grupları arasında sağda SE paternlerinin dağılımı



Şekil 4.6. Hasta ve Kontrol grupları arasında solda SE paternlerinin dağılımı

5. TARTIŞMA

Bu çalışmamızda çiğneme kaslarından masseter kas kalınlığı ve elastografi bulguları bruksizimli hasta grubu ve kontrol grubunda incelenmiş olup elde edilen verilerle bruksizimdemasseter kas kalınlık ve sertlik düzeylerinin bruksizm tanı ve tespitinde kullanılması amaçlanmıştır. Çalışmada bruksizimli olgularda kontrol grubuna göre, masseterkasının kalınlığı ve elastografi değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Bruksizm, mandibulanın istemli ya da istemsiz olarak geceleri daha sık görülen diş sıkma ve/veya gıcırdatma aktivitesini tanımlayan bir parafonksiyonel harekettir. Bu durum, temporomandibular eklem üzerinde anormal kuvvetlere neden olarak çiğneme kaslarına zarar verebilir ve bu kaslarda yorgunluğa yol açabilir. Uzun süre devam eden bruksizm durumlarında, çiğneme kasları sürekli olarak uyarılır ve klinik olarak tek taraflı ya da çift taraflı masseter kas hipertrofisi gözlemlenebilir (85).

Kasların egzersizi, sıvı birikimine ve kas içi basıncın artışıyla birlikte kas sertliği ve kalınlığında değişikliklere neden olur (5,6). Kas lifleri hasar gördüğünde kaslar kısalır ve sertleşir. (7). Çiğneme sırasında ağrı, diş aşınması ve hipertrofi gibi durumlarla birlikte bruksizmde ana semptom, ağız açıklığının sınırlı olmasına neden olan çiğneme kaslarının sertliğidir (4).

Birçok çalışma, bruksizmin tanısını koymak için anketler, klinik muayene ve EMG kayıtları gibi yöntemler üzerine odaklanmış olmasına rağmen, klinik ortamda kullanımı kolay ve objektif standartlara dayalı bir teşhis yöntemi bulunmamaktadır. Bruksizm hastalığının tedavisi için çeşitli tedavi protokolleri belirlenmiş olmasına rağmen, özellikle etiolojisinin morfolojik, psikolojik ve parafonksiyonel gibi birçok farklı faktöre bağlı olabilmesi nedeniyle kesin bir tedavi yöntemi önermek zordur. Bu nedenle, tedaviye başlanmış hastaların izlenmesi ve hastaların geri bildirimleri, tedavi sürecini etkileyebilir (86).

Bu çalışma bruksizmin erken teşhisi ve ilerleyici semptomlar oluşmadan önce tedavi sürecinin başlaması amaçlanarak diagnostik süreçte ve takipte Ultrasonografi yönteminin kullanılmasını amaçlamaktadır. Çeşitli araştırmalar, çiğneme kaslarının

fonksiyonel aktivitesi ile kasların kalınlığı arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (87).

Masseter kas kalınlığı, BT, MRG ve USG kullanılarak ölçülebilir. Ancak, BT'nin biyolojik etkilerinin olması ve MRG'nin pahalı ve ulaşımının zor olması, bu tekniklerin kullanımını sınırlamıştır (87). Raadsheer ve ark. tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, masseter kas kalınlıklarını ölçmek için kullanılan MRG ve USG tekniklerini karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, MRG ve USG ile elde edilen kas kalınlık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (88). Ancak MRG'nin maliyetli olması ve çekim sürelerinin uzun olması nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Ayrıca, USG ile elde edilen kas kalınlık değerlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu vurgulanmıştır (88).

Bu teknikte, görüntüleme protokolüne uyulduğunda, USG'nin kas kalınlığı ölçümü için güvenilir bir yöntem olarak kullanılabilmesi ifade edilmektedir (72). Kolay uygulanabilir, güvenilir ve maliyeti düşük bir yöntemdir. Bazı araştırmalarda, ultrasonografinin diagnostik güç seviyelerinde kullanılmasının herhangi bir biyolojik yan etki oluşturmayacağı ifade edilmiştir (89,90). Böylece yumuşak dokuların değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerine göre daha etkili bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (89,90).

Emshoff ve diğer araştırmacıların yaptığı bir çalışmada, masseter kasının kesit alanının belirlenmesinde USG tekniğinden faydalanılmıştır. Bu araştırmalar, USG'ninkraniyofasiyal bölgede bulunan kasların değerlendirilmesi ve kalınlıklarının tespiti konusunda güvenilir bir yöntem olarak kullanılabilmesini rapor etmiştir (72).

Kiliaridis ve ekibi, Raadsheer ve ekibi, Georgiakaki ve arkadaşları, masseter kası kalınlığını ultrasonografi ile ölçerken bireyin başının doğal pozisyonunda otururken veya Frankfurt horizontal düzlemiyle yere paralel durumda ölçüm yapmayı tercih etmişlerdir (87,88). Diğer yandan, Rohila ve ekibi, Ariji ve arkadaşları, Şatıroğlu ve diğerleri, ultrasonografi kullanarak bireyin masseter kas ölçümünü hasta yatay pozisyonda iken gerçekleştirmişlerdir (91,92,93). Biz bu çalışmada hasta sırt üstü ve rahat bir pozisyonda uzanırken ve çene istirahat pozisyonunda ölçüm yaptık.

Bertram ve ekibi, temporomandibular rahatsızlığa sahip hastalarda anteriormasseter kas kalınlığını ultrasonografi ile üç farklı seviyeden ölçmüştür.

Araştırmanın sonuçlarına göre, orta seviyenin maksimum ısırma pozisyonu için tekrarlanan bilirliliğinin yüksek, alt seviyenin ise istirahat ve maksimum ısırma pozisyonunda tekrarlanan bilirliliğinin iyi olduğu belirlenmiştir (89,90). Başka bir çalışmada, Bertnam ve arkadaşları sağlıklı bireylerde serbest ve maksimum ısırma durumlarında masseter kas kalınlığını beş farklı seviyeden ölçmüşlerdir. Üst seviyede anatomik olarak kemik gibi belirgin referans noktaların bulunması, en alt seviyede ise kasın sivrileşmesinden kaynaklanan nedenlerle, ölçümlerin farklı sonuçlar verebileceği en güvenli ve tekrarlanabilir seviyenin orta ve alt seviye olduğu düşünülmüştür (89). Biz de masseter kas kalınlığı ölçümlerini en doğru ve tekrarlanabilir orta seviyeden gerçekleştirdik.

Palinkas ve ekibi, uyku bruksizmi olan 45 hasta ile bruksizmi olmayan 45 hastada ultrasonografi kullanarak masseter ve temporal kasların kalınlıklarını hem istirahat hem de maksimum ısırma pozisyonlarında ölçmüşlerdir. Ayrıca, EMG aktivitesini ve dinamometre ile ısırma kuvvetini değerlendirmişlerdir. Bruksizmi olan ve olmayan gruplar arasında masseter ve temporal kasların ultrasonografik kalınlıkları ile ısırma kuvveti parametreleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna varmışlardır. Ancak, bruksizimli hastalarda çiğneme kaslarının EMG aktivitesinde azalma gözlemlenmiş ve yürütülen bu çalışma, bruksizmin çiğneme kaslarının fonksiyonu üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu desteklemiştir (38). Bizim çalışmamızda temporal kas kalınlığı değerlendirilmemiştir ayrıca hasta grubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bruksizimli hasta grubunda masseter kas kalınlıkları anlamlı derecede yüksek ölçülmüştür.

Bulut ve ekibi, bruksizimle ilişkilendirilen çiğneme kaslarının kalınlıklarındaki değişimi ve bu hastalarda kas aktivitesini belirlemek amacıyla yapılmış bir araştırma gerçekleştirmiştir. Çalışmayı, 30 atrizyon tipi diş aşınması olan, 30 diş aşınması olmayan toplamda 60 bruksizimli hasta ve 30 kontrol grubuyla gerçekleştirmişlerdir. Bu hastalarda serbest ve diş sıkma pozisyonlarında anteriortemporal ve masseter kas kalınlıklarını ultrasonografi ile ölçmüşlerdir. Her iki bruksizim grubunda da kas kalınlıklarının kontrol grubundan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (94). Bu bizim çalışmamız ile bezerdir. Ayrıca bu çalışmada bruksizimli hastalarda sağ sol arasında kas kalınlıkları için anlamlı bir fark

olmadığını rapor etmişlerdir (94). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde bruksizimli hastalarda sağ ve sol masseter kas kalınlıkları arasında anlamlı fark saptanmadı.

Yaşlanma süreciyle birlikte, iskelet kas kütlelerinde ve kas kuvvetinde genel bir azalma olduğu bilinmektedir (95). Ancak, sadece ekstremitelerde kas kuvveti değil, aynı zamanda çiğneme kas kuvvetinin de yaşlanmayla azaldığı bildirilmiştir (96). Palinkas ve ekibinin çalışmalarında, özellikle 60 yaşından sonraki dönemde masseter kas kalınlığındaki azalmanın gözlemlendiği belirlenmiştir. (38) Hatch ve ekibinin yaptığı çalışmada, yaşlı bireylerde çiğneme performansını etkileyen faktörler değerlendirilmiştir (97). Çalışma, masseter kas kalınlığı ve çiğneme performansında yaşın tek başına etkili olmadığını, aynı zamanda diş kayıpları, sistemik hastalıklar ve yüz kaslarında meydana gelen patolojilerin de etkili olabileceğini ortaya koymuştur (97). Bizim çalışmamıza çiğneme performansını etkileyebilecek diğer durumları dışlamak için 18-50 yaş grubu, birden fazla diş eksikliği olmayan, kasları etkileyebilecek sistemik hastalıkları veya patolojileri taşımayan bireylerin dahil edilmesine dikkat edilmiştir.

Şatıroğlu ve ekibi, 47 sağlıklı erişkinde mimik ve çiğneme kas kalınlıkları ile yüz morfolojisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, istirahatte masseter kas kalınlığının 1,35 cm olduğu belirtilmiştir (93). Liao ve arkadaşları ise 42 sağlıklı bireyi içeren çalışmalarında, istirahatte masseter kas kalınlığının 0,9 cm olduğunu bulmuşlardır (98). Biz bu tez çalışmasında sağlıklı gönüllülerde istirahatte masseter kalınlığını 0,9 cm ölçerek literatürdeki çalışmalarla uyumlu olduğunu gözlemledik.

Kasları etkileyen hastalıklarda, dokunun biyomekanik özelliklerinin etkilendiği ve yorulan kaslarda kas içi sıvı birikimi gözlemlendiği bilinmektedir (99). Ödematöz hale gelen kasın kalınlık ve elastisite değerlerinde değişiklikler ortaya çıkar (100). Elastisite, kas performansı ve kuvvetinin önemli bir belirleyicisidir. Bu nedenle, kas elastisitesinin in vivo değerlendirilmesi, kas fonksiyonlarının anlaşılmasına katkıda bulunabilir (101,102).

USE, son zamanlarda geliştirilen bir USG temelli bir yöntemdir ve dokunun mekanik özelliklerini kalitatif veya kantitatif olarak değerlendirilmesine yardımcı olur (103,104). Doku sertliğini değerlendirmek için temelde iki farklı USE yöntemi kullanılmaktadır: SE ve SWE (102). SE, manuel kompresyonun uygulandığı bir yöntem olduğu için kullanıcıya bağlıdır ve bu nedenle uygulayıcıya göre farklılıklar

gösterebilir. Dokuya uygulanan basıncın aşırı yüksek ya da düşük olmaması önemlidir. SE'de bir diğer problem ise kantitatif ölçümlerin eksikliğidir (116). Yarı nicel ölçümler (gerilim oranları) ve elastografi desenlerinin görsel değerlendirilmesine dayanan kalitatif ölçümler gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır. SE, bu sebeplerden dolayı tekrarlana bilirliliği düşük, yorumlanması zor ve sonuçlarda farklılık olabilecek bir yöntemdir (103).

SWE, son yıllarda yaygınlaşan ve kolay uygulanabilen bir elastisite değerlendirme yöntemidir. SWE'de, transdüser tarafından üretilen konvansiyonel ultrason dalgaları dokularla etkileştiğinde, doku içinde küçük yer değiştirmelere yol açan (shearwave) dalgalar oluşturur. Özel algoritmalar kullanılarak doku içindeki bu yer değiştiren bölgelerin haritaları elde edilir. Bu haritalar, dokuların elastisite değerlerini belirlemek için kullanılır (104). SE'ye kıyasla, SWE'nin daha nesnel ve tekrar edilebilir olmasının yanı sıra en önemli avantajlarından biri manuel kompresyona ihtiyaç duymamasıdır (105). Biz bu tez çalışmasında SE ve SWE kullanarak herhangi bir bozukluğu ve patolojik durumu ayırt etmeye yardımcı olabilmesi için sağlıklı yetişkin bireylerde normal bir masseter kas dokusu için referans değerleri oluşturmaya çalıştık.

Bazı çalışmalar, shear dalgalarının kas liflerinin yönüne bağlı olarak yayılma hızlarının farklılık gösterdiğini belirtmektedir (11). Transdüserin kas liflerine paralel olarak konumlandırılması durumunda, shear dalgalarının daha kolay yayıldığı düşünülmektedir. Kas liflerine paralel (longitudinal) ve dik (transversal) tarama yöntemleriyle elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kas liflerine paralel tarama sırasında ortalama SWE hızının dik tarama sırasındaki SWE hızından daha yüksek olduğu bulunmuştur (106-108). Biz de çalışmamızda SWE ölçümü sırasında kas liflerine paralel (longitudinal) tarama yöntemini tercih ettik.

Literatürde masseter kasının sertliğinin SWE ile değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Arda ve ekibi, 127 sağlıklı birey üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, SWE yöntemini kullanarak çeşitli yumuşak dokuların sertliğini inceledi (109). Arda ve ekibinin yaptığı çalışmada, sağlıklı bireylerin dinlenme pozisyonundaki masseter kasının sertlik değeri 10,4 kPA olarak bildirilmiştir (109). Arij ve ekibi, 30 sağlıklı gönüllüde SWE ve SE yöntemlerini kullanarak masseter kasının sertliğini değerlendirdiler. İstirahat halinde masseter kasının sertliğini 42,82 kPA,

kontraksiyon sırasında ise 53,36 kPA olarak tespit ettiler (110). Herman ve ekibi ise, 176 sağlıklı yetişkin üzerinde SWE kullanarak baş ve boyundaki yumuşak dokuların sertliğini yaş, cinsiyet, taraflılık ve vücut kitle indeksine göre değerlendirdiler. İstirahat halinde masseter kasının sertliğini 10,0 kPA olarak buldular (111).

Olchoway ve ark. 140 sağlıklı bireyde SWE tekniğini kullanarak İstirahatte masseter kas sertliğini 10,67 kPA olarak ölçmüşlerdir (112). Bizim çalışmamızda ise sağlıklı gönüllülerde istirahat halindemasseter kas sertliği 8,21 kPA olarak ölçülmüştür. Farklı sonuçların ortaya çıkması, kasların sertlik değerlendirmesi sırasında kullanılan cihaz, yazılım, ölçülen alan ve yöntemler arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Literatürde, sağ ve sol masseter kaslarının sertlik değerleri arasında farklılık veya benzerlik gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Ariji ve ekibinin çalışmasında, istirahat ve kontraksiyon durumlarında sağ ve sol masseter kaslarının sertlikleri arasında herhangi bir fark gözlenmediği belirlenmiştir. İstirahat halinde sağ ve sol masseter kaslarının sertliği sırasıyla 41,79 kPA ve 43,85 kPA olarak ölçülmüştür (110). Olchoway ve ekibi de çalışmalarında, sağ ve sol masseter kaslarının sertliği arasında anlamlı bir fark bulmamıştır. Bu çalışmada istirahat halinde sağ ve sol masseter kaslarının sertliği sırasıyla 10,67 kPA ve 10,66 kPA olarak belirlenmiştir (112).

Herman ve ark. ise yaptıkları çalışmada solda masseter kas sertliğinin sağ taraftan daha az olduğunu rapor etmiştir (111). Bizim çalışmamızda ise sağlıklı gönüllülerde sağ ve sol masseter sertlikleri arasında anlamlı fark izlenmemiş olup Ariji ve Olchoway'un bulgularıyla benzerdir.

Çalışmamızda bruksizmlili hastalarda sağlıklı katılımcılara göre masseter kası SE desenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sertleşme gözlemlendi ($p=0,001$). Çalışmamızda, kalitatif SE analizinde 4 tür elastikiyet deseni kullanılmıştır. Bruksizmlili hastalarda çoğunlukla tip 3 (% 51,6), bunu tip 2 (% 40) ve tip 4 (% 8,3) elastikiyet desenleri izlemiş olup tip 1 deseni gözlenmedi. Sağlıklı katılımcılarda tip 4 desenler (% 75), bunu tip 3 desenler (% 25) izledi, ancak tip 1 ve tip 2 deseni gözlenmedi. SE özelliklerine ek olarak, kantitatif analiz SWE (kPA) ile yapıldı. Masseter kasının kantitatif elastik modülü, bruksizmlili hastalarda sağlıklı katılımcılara göre görece yüksek bulundu. Çalışmamızda SWE kesme değerleri

sağda 9,8 kPA (duyarlılık % 63,3 özgüllük % 90,0) solda 10,57 (duyarlılık: % 76,67; özgüllük: % 6,67) olarak bulunmuş olup bruksizimli hasta grubunun masseter kası elastografi değerleri, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Bruksizimli hasta grubunda sağ ve sol masseter kası elastikiyeti karşılaştırıldığında solda elastisite değerleri daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun araştırma grubumuzdaki hastaların de dominant çiğneme lateralitesi olmasına bağlı ya da bruksizimden tek taraflı masseter kası etkilenimine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde bruksizimli hastaların masseter kası sertlik değerlerinin ölçüldüğü bildiğimiz kadarıyla tek çalışma olan Özcan çalışmasında bruksizimli hastaların masseter kası elastikiyet değerlerinin sağlıklı bireylere oranla istatistiksel olarak anlamlı seviyede fazla olduğunu belirtmiştir (113). Bu sonuç bizim çalışmamız ile benzerdir.

Bu çalışmamızın bazı limitasyonları vardı. Bunlar;

Örneklem büyüklüğümüzün küçük olması,

Ayrıca USG ve elastografik değerlendirmeler tek bir radyolog tarafından yapılmış olup intra ve interobserver güvenilirlik analizinin olmayışı çalışmamızın eksik yönlerinden biriydi.

Strain elastografi, manuel kompresyonun uygulandığı kullanıcıya bağlı bir yöntem olup çalışmamızda doku fantomu referans olarak kullanılmaması da limitasyonlarımız arasında idi.

SE'nin ürettiği görüntüler, operatör tarafından uygulanan basınca bağlıdır ve elastiklik modellerinin renk haritalarının analizi subjektif bir yöntemdir. Bu nedenle, subjektif değerlendirme etkisini azaltmak için SE ve SWE tekniklerini bir arada kullanmak istedik.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda bruksizimli hasta ve sağlıklı gönüllülerin olduğu iki ayrı grupta masseter kası kalınlıklarını karşılaştırdık. Bruksizimli hasta grubunda kas kalınlığını sağlıklı gönüllülere göre anlamlı derecede yüksek bulduk ($p=0,001$).

Çalışmamızda bruksizimli hastalarda sağlıklı katılımcılara göre masseter kası SE desenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir sertleşme gözlemlendi ($p=0,001$).

SE özelliklerine ek olarak, SWE (kPA cinsinden) ile kantitatif analiz yaptık. Çalışmamızda SWE kesme değerleri sağda 9,8 kPA (duyarlılık % 63,3 özgüllük % 90,0) solda 10,57 kPA (duyarlılık: % 7,67; özgüllük: % 96,67) olarak bulunmuş olup bruksizimli hasta grubunun masseter kası elastografi değerleri, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulduk.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, bruksizimli hastalarda masseter kasında kas kalınlığı ve sertlik değerlerinde artış olduğunu göstermektedir ve bu değerlerin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, USG'nin bruksizm hastalarını sağlıklı gönüllülerden ayırt etmede yüksek duyarlılık ve özgüllükle kullanılabileceğini ve sonoelastografinin masseter kasının sertliği hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi sağlayabilen değerli bir yöntem olduğunu gözlemledik.

USG ve sonoelastografi; bruksizm hastalarında masseter kasının artmış sertliğinin tanısında kullanılabilecek hızlı, kolay uygulanabilir, tekrarlanabilir, düşük maliyetli ve invaziv olmayan bir yöntemdir.

7. KAYNAKLAR

1. Eren H, Görgün S. Çiğneme Kaslarının Değerlendirilmesinde Ultrason Kullanımı. Türkiye Klinikleri Oral and Maxillofacial Radiology -Special Topics. 2016;2:1-6.
2. Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. The masticatory system--an overview. Stomatologija, 2005;7:77-80.
3. Myers RS. Saunders manual of physical therapy practice. 1995.
4. Bölükbaş N. Temporomandibular eklem rahatsızlıklarında postoperatif ev ve hastanedeki rehabili tasyon programlarının fonksiyonel değışiklikler üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2005.
5. Ozcan A, Donat H, Gelecek N, et al. The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. BMC Public Health. 2005;5:1-6.
6. Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, et al. Assessment of bruxism in the clinic. J Oral Rehabil. 2008;35:495-508.
7. Lavigne GJ, Khoury S, Abe S, et al. Bruxism physiology and pathology: An overview for clinicians. J Oral Rehabil. 2008;35:476-94.
8. Misch CE. Dental Implant Prosthetics: Elsevier Health Sciences. St Louis, United States. 2014.
9. Svensson P, Jadidi F, Arima T, Baad-Hansen L, Sessle BJ. Relationships between craniofacial pain and bruxism. J Oral Rehabil. 2008;35:524-47.
10. Mandel I, research BPJ of dental, 1997 undefined. Sigurd ramfjord and major ash, jr. periodontology and occlusion at Michigan. journals.sagepub.com. 1997 ;76:1716-1719.
11. Özgür ME, Arifağaoğlu Ö, Karabekmez D. Bruksizm teşhis ve tedavisi üzerine güncel yaklaşımlar: Derleme. Turkish Journal of Clinics and Laboratory.2019; 251-258.
12. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. J Oral Rehabil. 2001;28:1085-91.

13. Kataoka K, Ekuni D, Mizutani S, et al. Association Between Self-Reported Bruxism and Malocclusion in University Students: A Cross-Sectional Study. *J. Epidemiol.* 2015;25:423–30.
14. Reding GR, Rubright WC, Zimmerman SO. Incidence of Bruxism. *J. Dent. Res.* 1966;45:1198–204.
15. Bader G, Lavigne G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev.* 2000;4:27–43.
16. Lavigne GJ, Montplaisir JY. “Restless Legs Syndrome and Sleep Bruxism Prevalence and Association among Canadians,”. *International Journal of Clinical Medicine.* 1994;17:739–43.
17. Kato T, Thie NM, Montplaisir JY, et al. Bruxism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am.* 2001;45:657–84.
18. Lobbezoo F, Van Der Zaag J, Naeije M. Bruxism: Its multiple causes and its effects on dental implants - An updated review. *J Oral Rehabil.* 2006;33:293–300.
19. Bader GG, Kampe T, Tagdae T, et al. Descriptive physiological data on a sleep bruxism population. *Sleep.* 1997. p. 982–90.
20. Lobbezoo F, Lavigne GJ, Tanguay R, et al. The effect of catecholamine precursor L-dopa on sleep bruxism: a controlled clinical trial. *Mov Disord.* 1997 ;12:73–8.
21. Jama KM, 1970 undefined. Bruxism related to levodopa therapy. [jamanetwork.com](https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/357027). Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/357027> Erişim Tarihi: 23.12.2023
22. Winocur E, Gavish A, Voikovitch M, et al. Drugs and bruxism: a critical review. *Journal of orofacial pain.* 2003;17.
23. Lobbezoo F, Soucy JP, Hartman NG, et al. Effects of the D2 receptor agonist bromocriptine on sleep bruxism: Report of two single-patient clinical trials. *J Dent Res.* 1997;76:1610–4.
24. Lobbezoo F, Soucy JP, Montplaisir JY, et al. Striatal D2 receptor binding in sleep bruxism: A controlled study with iodine-123-iodobenzamide and single-photon-emission computed tomography. In: *Journal of Dental Research. Intern. and American Associations for Dental Research;* 1996;p:1804–10.

25. Ashcroft GW, Eccleston D, Waddell JL. Recognition of Amphetamine Addicts. In: *British Medical Journal*. 1965;p:57.
26. Nunn M. Article analysis & evaluation. *J Evid Based Dent Pract*. 2005;2:86–7.
27. Milosevic A, Agrawal N, Redfearn P, et al. The occurrence of toothwear in users of Ecstasy (3,4-methylenedioxymethamphetamine). In: *Community dentistry and oral epidemiology*. *Community Dent Oral Epidemiol*; 1999;p:283–7.
28. Madrid G, Madrid S, Vranesh JG, Hicks RA. Cigarette smoking and bruxism. In: *Perceptual and Motor Skills*. Dr. C.H. Ammons; 1998;p:898.
29. Reding GR, Zepelin H, Robinson JE, et al. Nocturnal Teeth-Grinding: All-Night Psychophysiologic Studies. In: *Journal of Dental Research*. 1968;p:786–97.
30. Kampe T, Tagdae T, Bader G, et al. Reported symptoms and clinical findings in a group of subjects with longstanding bruxing behaviour. In: *Journal of oral rehabilitation*. *J Oral Rehabil*; 1997;p:581–7.
31. Ohayon MM, Li KK, Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest*. 2001;119:53–61.
32. Major M, Rompré PH, Guitard F, et al. A controlled daytime challenge of motor performance and vigilance in sleep bruxers. In: *Journal of Dental Research*. Intern. and American Associations for Dental Research; 1999;p:1754–62.
33. Rugh JD. Electromyographic studies of bruxist behavior before and during treatment. *J Calif Dent Assoc*. 1975;3:56–9.
34. Pingitore G, Chrobak V, Petrie J. The social and psychologic factors of bruxism. In: *The Journal of prosthetic dentistry*. *J Prosthet Dent*; 1991;p:443–6.
35. Lobbezoo F, Van Der Zaag J, Van Selms MKA, et al. Principles for the management of bruxism. In: *Journal of oral rehabilitation*. *J Oral Rehabil*; 2008;p: 509–23.
36. Michalowicz BS, Pihlstrom BL, Hodges JS, et al. No heritability of temporomandibular joint signs and symptoms. In: *Journal of dental research*. *J Dent Res*; 2000;p:1573–8.
37. Kieser JA, Groeneveld HT. Relationship between juvenile bruxing and craniomandibular dysfunction. In: *Journal of Oral Rehabilitation*. Blackwell Publishing Ltd; 1998;p:662–5.

38. Palinkas M, De Luca Canto G, Rodrigues LAM, et al. Comparative capabilities of clinical assessment, diagnostic criteria, and polysomnography in detecting sleep bruxism. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2015;11:1319–25.
39. Msrlolu M, Aden Mz, Yılmaz S, Üniversitesi Di Hekimliği Fakültesi Ağız ve Çene Radyolojisi ABD K. Bruksizmin tanısı, tedavisi ve görüntülenmesi üzerine yeni görüşler. *European Annals of Dental Sciences*. 2012;39:93–101.
40. Hiyama S, Ono T, Ishiwata Y, et al. First night effect of an interocclusal appliance on nocturnal masticatory muscle activity. In: *Journal of oral rehabilitation*. *J Oral Rehabil*; 2003;p:139–45.
41. Lavigne GJ, Rompré PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: Validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res*. 1996;75:546–52.
42. Rugh JD, Harlan J. Nocturnal bruxism and temporomandibular disorders. *Adv Neurol*. 1988;49:329–41.
43. An overview of bruxism and its management-PubMed. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9142481/> Erişim Tarihi: 20.02.2024
44. A difference in perspective--the North American and European interpretations of tooth wear-PubMed. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10709520/> Erişim Tarihi: 20.02.2024
45. Pintado MR, Anderson GC, DeLong R, et al. Variation in tooth wear in young adults over a two-year period. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1997;77:313–20.
46. Lavigne GJ, Rompré PH, Poirier G, Rhythmic masticatory muscle activity during sleep in humans. Vol. 80, *Journal of Dental Research*. 2001;80:443–448
47. A study on display and accuracy of occlusal contacts by means of T-Scan System-PubMed. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2134273/> Erişim Tarihi: 20.02.2024
48. İsa Kara M, Ertaş ET, Özen E, et al. BiteStrip analysis of the effect of fluoxetine and paroxetine on sleep bruxism. *Arch Oral Biol*. 2017;80:69–74.
49. Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. In: *Journal of Oral Rehabilitation*. Blackwell Publishing Ltd; 2001;p:485–91.

50. Rodrigues-Bigaton D, Berto R, Oliveira A, Berzin F. Does masticatory muscle hyperactivity occur in individuals presenting temporomandibular disorders. *Braz J Oral Sci.* 2008;7.
51. Zagzebski JA. Physics and Instrumentation in Doppler and B-Mode Ultrasonography. *Introduction to Vascular Ultrasonography.* 2005;19–60.
52. Rashid SQ. The Basics of Ultrasonography - Google Akademik. *Bangladesh Med J.* 2017;44–7.
53. Orloff LA. Head and neck ultrasonography : essential and extended applications. In: Plural Publishing. 2017.
54. Yaşar F. Ultrason Fiziği ve Terminolojisi. *Türkiye Klinikleri Oral and Maxillofacial Radiology - Special Topics.* 2016;2:46–52.
55. Iro H (Heinrich), Zenk J, Bozzato A. Atlas of head and neck ultrasound. Thieme New York,; 2013. Available from: https://books.google.com/books/about/Atlas_of_Head_and_Neck_Ultrasound.html?hl=tr&id=SQQ7v1m_xkwC Erişim Tarihi: 24.11.2023
56. Jain A, Anaesthesia MS, Care P& I, 2019 undefined. Physics of ultrasound. *apicareonline.com* A Jain, M Swaminathan Anaesthesia, Pain & Intensive Care, 2019, *apicareonline.com.* 2015;19:533–9.
57. Ozturk A, Grajo JR, Dhyani M, et al. Principles of ultrasound elastography. *Abdom Radiol (NY).* 2018;43:773–85.
58. Balleyguier C, Canale S, Ben Hassen W, et al. Breast elasticity: principles, technique, results: an update and overview of commercially available software. In: *European journal of radiology.* *Eur J Radiol;* 2013;p:427–34.
59. Seçil M. Temel ultrasonografi ve Doppler. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2008.
60. Saranteas T, Igoumenou VG, Megaloikonos PD, et al. Ultrasonography in Trauma: Physics, Practice, and Training. In: *JBJS reviews.* *JBJS Rev;* 2018.
61. Abu-Zidan FM, Hefny AF, Corr P. Clinical ultrasound physics. Vol. 4, *Journal of Emergencies, Trauma and Shock.* 2011;4:501–503
62. Chan V, Perlas A. Basics of ultrasound imaging. *Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management.* Springer; 2011. p. 13–19.
63. Oyar O, Gülsoy UK. Tıbbi görüntüleme fiziği. *SDÜ Tıp Fakültesi;* 2003.

64. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. *Critical Care Medicine*. 2007.
65. Marotti J HS, Tinschert J TP, Chuembou F, et al. Recent advances of ultrasound imaging in dentistry – a review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2013;115:819-832.
66. Raczowska A SR, Morawiec T. Ultrasonography in detection of periapical lesions–preliminary report. 2007.
67. Peng CL, Miethke RR, Pong SJ, et al. Investigation of tongue movements during swallowing with M-mode ultrasonography. *J Orofac Orthop*. 2007;68:17–25.
68. Carovac A, Smajlovic F, Junuzovic D. Application of Ultrasound in Medicine. In: *Acta Informatica Medica*. 2011;19:168.
69. Sofferman RA, Ahuja AT. Ultrasound of the thyroid and parathyroid glands. In: *Ultrasound of the Thyroid and Parathyroid Glands*. Springer New York; 2012;p: 1–310.
70. Kiliaridis S, Kålebo P. Masseter Muscle Thickness Measured by Ultrasonography and its Relation to Facial Morphology. *J Dent Res*. 1991;70:1262–5.
71. Serra MD, Duarte Gavião MB, dos Santos Uchôa MN. The Use of Ultrasound in the Investigation of the Muscles of Mastication. In: *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2008;p:1875–84.
72. Emshoff R, Emshoff I, Rudisch A, et al. Reliability and temporal variation of masseter muscle thickness measurements utilizing ultrasonography. In: *Journal of Oral Rehabilitation*. Blackwell Publishing Ltd; 2003;1168–1172.
73. Weijs WA, Hillen B. Physiological Cross-Section of the Human Jaw Muscles. In: *Acta Anatomica*. S. Karger AG; 1985;p:31–5.
74. Ophir J, Kallel F, Varghese T, et al. Elastography. In: *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences - Series IV: Physics, Astrophysics*. 2001;p:1193–212.
75. Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, et al. Elastography: A quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. In: *Ultrasonic Imaging*. 1991;p: 111–34.
76. Şahan MH, Doğan A, İnal M, et al. Evaluation of the optic nerve by strain and shear wave elastography in patients with migraine. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2019;38:1153–61.

77. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. In: *Ultrasound quarterly. Ultrasound Q*; 2007;p:255–68.
78. Luo J, Ying K, Bai J. Elasticity reconstruction for ultrasound elastography using a radial compression: An inverse approach. In: *Ultrasonics. Elsevier*; 2006;p: e195–8.
79. Şahan MH, Inal M, Burulday V, et al. Evaluation of tendinosis of the long head of the biceps tendon by strain and shear wave elastography. *Med Ultrason*. 2018 ;20:192–8.
80. Havre RF, Elde E, Gilja OH, et al. Freehand Real-Time Elastography: Impact of Scanning Parameters on Image Quality and In Vitro Intra- and Interobserver Validations. In: *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2008;p:1638–50.
81. Ophir J, Alam SK, Garra BS, et al. Elastography: Imaging the elastic properties of soft tissues with ultrasound. *J Med Ultrason*.2002;29:155–71.
82. Zaleska-Dorobisz U, Kaczorowski K, Pawluś A, et al. Ultrasound elastography - review of techniques and its clinical applications. In: *Advances in Clinical and Experimental Medicine : Official Organ Wroclaw Medical University. Wroclaw University of Medicine*; 2014;p:645–55.
83. Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, et al. Breast lesions: Quantitative elastography with supersonic shear imaging - Preliminary results. In: *Radiology*. 2010;p:297–303.
84. Ferraioli G, Filice C, Castera L, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 3: liver. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41:1161–79.
85. Najm AA. Sonographic evaluation of masseter muscle thickness in bruxist and non-bruxist subjects. In: *Journal of Baghdad College of Dentistry*. 2014;p:49–52.
86. Baydar O, Ulusoy AC, Alpöz E. Artificial Intelligence in Maxillofacial Ultrasonography Applications. *Journal of Ege University School of Dentistry*. 2022 ;43:11–7.
87. Georgiakaki I, Tortopidis D, Garefis P, et al. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. In: *Journal of oral rehabilitation. J Oral Rehabil*; 2007;34:121–128.

88. Raadsheer MC, van Eijden TMGJ, van Spronsen PH, et al. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. In: Archives of oral biology. Arch Oral Biol; 1994;p:1079–84.
89. Bertram S, Bodner G, Rudisch A, et al. Effect of scanning level and muscle condition on ultrasonographic cross-sectional measurements of the anterior masseter muscle. In: Journal of oral rehabilitation. J Oral Rehabil; 2003;30:430–435.
90. Bertram S, Brandlmaier I, Rudisch A, et al. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. In: International journal of oral and maxillofacial surgery. Int J Oral Maxillofac Surg; 2003;32:64–68.
91. Ariji Y, Gotoh A, Hiraiwa Y, et al. Sonographic elastography for evaluation of masseter muscle hardness. Oral Radiol. 2013;29:64–9.
92. Rohila A, Sharma V, Shrivastav P, et al. An ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in different dentofacial patterns. In: Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research. Indian J Dent Res; 2012;23:726–731.
93. Şatiroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. Eur J Orthod. 2005;27:562–567.
94. Goller Bulut D, Avcı 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 - Journal of Craniomandibular Practice. 2020;38:248–255.
95. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010;39:412–423.
96. Inuma T, Arai Y, Fukumoto M, et al. Maximum occlusal force and physical performance in the oldest old: the Tokyo oldest old survey on total health. In: Journal of the American Geriatrics Society. J Am Geriatr Soc; 2012;60:68–76.
97. Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, et al. Determinants of masticatory performance in dentate adults. In: Archives of oral biology. Arch Oral Biol; 2001;p:641–8.

98. Liao LJ, Lo WC. High-Resolution Sonographic Measurement of Normal Temporomandibular Joint and Masseter Muscle. *J Med Ultrasound*. 2012;20:96–100.
99. Yanagisawa O, Niitsu M, Kurihara T, et al. Evaluation of human muscle hardness after dynamic exercise with ultrasound real-time tissue elastography: A feasibility study. *Clinical Radiology*. 2011;p:815–819.
100. Gotoh A, Ariji Y, Hasegawa T, et al. Sonographic elastography for assessing changes in masseter muscle elasticity after low-level static contraction. *Oral Radiol*. 2013;29:140–5.
101. Ewertsen C, Carlsen J, Perveez MA, et al. Reference Values for Shear Wave Elastography of Neck and Shoulder Muscles in Healthy Individuals. *Ultrasound Int Open*. 2018;4:E23–E29.
102. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description. In: *Clinical radiology*. *Clin Radiol*; 2009;p:1196–202.
103. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description - PubMed. [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19913130/> Erişim Tarihi: 21.02.2024
104. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Ultrasound elastography for musculoskeletal applications. *Br J Radiol*. 2012;85:1435–1445.
105. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, et al. Shear-Wave Elastography: Basic Physics and Musculoskeletal Applications. In: *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. *Radiographics*; 2017;p:855–870.
106. Gennisson JL, Catheline S, Chaffai S, et al. Transient elastography in anisotropic medium: application to the measurement of slow and fast shear wave speeds in muscles. *J Acoust Soc Am*. 2003;114:536–541.
107. Eby SF, Song P, Chen S, et al. Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *J Biomech*. 2013;46:2381–2387.
108. Ewertsen C, Carlsen J, Perveez MA, et al. Reference Values for Shear Wave Elastography of Neck and Shoulder Muscles in Healthy Individuals. *Ultrasound Int Open*. 2018;4:E23–E29.

- 109.Arda K, Ciledag N, Aktas E, et al. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *American Journal of Roentgenology*. 2011;197:532–536.
- 110.Ariji Y, Nakayama M, Nishiyama W, et al. Shear-wave sonoelastography for assessing masseter muscle hardness in comparison with strain sonoelastography: study with phantoms and healthy volunteers. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016 ;45:20150251.
- 111.Herman J, Sedlackova Z, Vachutka J, et al. Shear wave elastography parameters of normal soft tissues of the neck. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2017;161:320–325.
- 112.Olchoway A, Wiğckiewicz M, Malysa A, et al. Determination of Reference Values of the Masseter Muscle Stiffness in Healthy Adults Using Shear Wave Elastography. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:9371
- 113.Özcan G. Bruksizmi ve kassal temporomandibular düzensizliği olan bireylerde masseter ve temporal kaslarının ultrasonografik olarak değerlendirilmesi.