

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

PERİODONTAL SAĞLIĞIN STOMATOĞNATİK
SİSTEMLER ETKİSİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRMESİ

Bilay STEVANOVIC SANCAR

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Sevcihan GÜZEN YILMAZ

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

PERİODONTAL SAĞLIĞIN STOMATOĞNATİK
SİSTEMLERE ETKİSİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRMESİ

Bilay STEVANOVIC SANCAR

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sevcihan GÜNEN YILMAZ

2024-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Dt. Bilay STEVANOVIC SANCAR tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir. .../...../.....

İmza

Üye : Doç. Dr. Sevcihan GÜNEN YILMAZ
(Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Üye : Doç. Dr. Selmi TUNÇ
(Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Üye : Doç. Dr. Eda Didem YALÇIN
(İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Bu tez, .../...../..... tarih ve/..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi

Kurum Yöneticisi

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Aday

Bilay STEVANOVIC SANCAR

İmza

Tez danışmanı

Doç. Dr. Sevcihan GÜNEN YILMAZ

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi ve tez hazırlık sürecinde değerli bilgilerini her zaman paylaşan, her koşulda beni destekleyen ve yanımda olan, bana ilham kaynağı olan ve akademisyenliği sevdiren çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Sevcihan GÜNEN YILMAZ'a

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca çok önemli katkıları olan, tüm bilgi ve tecrübelerini içtenlikle paylaşan , kıymetli hocalarım Doç. Dr. Selmi TUNÇ ve Doç. Dr. Hümeysra TERCANLI'ya

Bu süreçte yanımda olan ve birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum tüm çalışma arkadaşlarım ve meslektaşlarıma,

Tüm eğitim hayatım boyunca arkamda olan, benim için her türlü fedakarlığı gösteren, bugüne gelmemde büyük emekler harcayan canım aileme,

Aldığım her kararda beni destekleyen ve uzmanlık eğitimimi başarıyla tamamlayabilmemde büyük payı olan, sevgili eşim Ahmet SANCAR'a ve kızlarım Asya Saadet SANCAR ve Aysima Selen SANCAR'a

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; periodontal hastalık seviyesinin stomatognatik sistem üzerindeki muhtemel etkilerini, ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi eşliğinde digasticus anterior, geniohyoideus, mentalis, masseter ve temporal kasların istirahat ve maksimum ısırma boy, en, alanı ve shear wave elastografi değeri incelenerek değerlendirmektir.

Yöntem: Toplamda 90 hastaya ait çiğneme kasları bilateral olarak istirahat ve maksimum ısırma sırasında ultrasonografi ile değerlendirildi. Çalışma grubu oluşturan bireyler, hastalardan rutin olarak alınan panoramik röntgenlerine ve klinik muayeneye göre periodontitis bulgularına sahip, kriterleri sağlayan hastalar arasından seçilmiştir. Digasticus anterior, geniohyoideus, mentalis, masseter ve temporal kasların istirahat ve maksimum ısırma boy, en, alanı ve shear wave elastografi değeri incelendi. Bağımsız iki grup analizlerinde normal dağılım gösteren veride Independent Samples T Test ve göstermeyen veride Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

Bulgular: Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubu arasında, masseter ve temporalis kasa ait ultrasonografik ölçümlerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Elastisite karşılaştırmalarında hem istirahatte hem maksimum ısırma sağ ve sol masseter, sağ ve sol temporalis, ve mental kasa ait ölçümler kontrol grubunda periodontitis II gruba göre daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç: Sağlıklı ve periodontal hastalığa sahip bireylerin değerlendirilen kaslara ait elastisite bulguları farklı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: ultrasonografi, elastografi, periodontitis

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the possible effects of the level of periodontal disease on SS by analysing the length, thickness, cross-sectional area and shear wave elastography values of the masseter, digastric anterior, geniohyoid, mentalis, and temporal muscles at rest and maximum bite, using USG and ultrasonographic elastography.

Method: The masticatory muscles of a total of 90 patients were evaluated bilaterally by ultrasonography at rest and during maximum bite. The individuals forming the study group were selected from patients who had periodontitis findings and met the criteria according to the panoramic X-rays routinely obtained from the patients and clinical examination. The length, width, area and shear wave elastography values of the digastricus anterior, geniohyoideus, mentalis, masseter and temporal muscles at rest and maximum bite were analysed. In independent two-group analyses, Independent Samples T Test was used for normally distributed data and Mann Whitney U Test for non-normally distributed data.

Results: There were no significant differences in ultrasonographic measurements of the masseter and temporalis muscles between periodontitis I, periodontitis II and control groups. In elasticity comparisons, measurements of the right and left masseter, right and left temporalis, and mental muscles were higher in the control group than in the periodontitis II group both at rest and at maximum bite.

Conclusion: Elasticity findings of the evaluated muscles of healthy and periodontally diseased individuals were found to be different.

Key words: ultrasonography, elastography, periodontitis

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Periodonsiyum	3
2.1.1.Gingiva.....	3
2.1.3.Alveolar Kemik.....	4
2.1.4. Sementum.....	5
2.2. Gingivitis.....	5
2.3. Periodontitis	5
2.3.2. Periodontitis’in Sınıflandırılması	7
2.4. Kas Tipleri ve Fonksiyonları.....	9
2.4.1. İskelet (çizgili) Kasların Fizyolojisi.....	9
2.5. Ultrasonografi	16
2.5.1. Ultrason Fiziği.....	16
2.5.3 Yayılma hızı	17
2.5.4 Ultrasonun Dokularla Etkileşimi:	17
2.6 Ultrasonografik görüntüleme	20
2.6.1.Doppler Ultrasonografi	20
2.7 Ultrasonografide Rastlanılan Artefaktlar	22
2.7.2 Ayna Görüntüsü (Mirror Image) Artefaktı	22
2.7.3 Refraksiyon (Kırılma) Artefaktı.....	23

2.7.4 Kuyruklu Yıldız (Comet Tail) Artefaktı	23
2.7.5 Ring-down Artefaktı.....	24
2.8 Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları	24
2.9 Ultrasonografik Elastografi	26
2.9.1. Elastografi Teknikleri.....	27
2.9.2Ultrasonografik Elastografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlemesi ve Çalışma Gücü Hesaplanması.....	31
3.2.Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	31
3.3.Klinik Muayene.....	32
3.4.Periodontal skorlama.....	32
3.5. Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirmesi	34
3.6. İstatistiksel Yöntem.....	39
4. BULGULAR.....	40
4.1. Metod Hatasının Değerlendirmesi	40
4.2. Sosyo-Demografik Özelliklerin Değerlendirmesi.....	42
4.3. İstirahat Durumunda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirmesi	43
4.7. Cinsiyetler arasında ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirme..	61
4.8. Sağ ve sol taraflar arasında ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirme	64
4.9. İstirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında yapılan ölçümlerin değerlendirme	65
4.9.1 Periodontitis I grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme.....	65
4.9.2 Periodontitis II grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme.....	67
4.9.3 Kontrol grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme.....	68

5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
KAYNAKÇA	81



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SS	Stomatognatik sistem
TME	Temporo-mandibular eklem
USG	Ultrasonografi
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
BT	Bilgisayarlı tomografi
PDL	Periodontal ligament
SR	Sarkoplazmik reticulum
ATP	Adenozin-trifosfat
ADP	Adenozin-difosfat
TM	Temporal kası
US	Ultrason
MHz	Megahertz
KHz	Kilohertz
HFUS	Yüksek frekanslı ultrason
m/sn	Metre/Saniye
EUS	Ultrasonografik elastografi
MEI	Masseter kas esneklik indeksi
kPa	Kilopaskal
%	Yüzde
TMD	Temporomandibular eklem hastalığı
ROI	Region of interest
SWE	Shear wave elastografi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Periodonsiyumun görüntüsü	3
Şekil 2.2. Masseter kasın görüntüsü	11
Şekil 2.3 a) Anterior Digastrik kas ;b) Mylohyoid kas c)İntermedial tendon d) Hyoid kemik e) Posterior digastrik kas f) Stylohyoid kas	12
Şekil 2.4. a) Genial tuberkul, b) Mylohyoid kas , c) Geniohyoid kas, d) Hyoid kemik.....	13
Şekil 2.5. Temporal kasın görüntüsü	15
Şekil 2.6. Ultrasonik dalganın frekansı	17
Şekil 2.7. a) Absorpsiyon, b) Refleksiyon, c)Scatter, d) Refraksiyon, e) Atenüasyon.....	19
Şekil 2.8. Reverberasyon artefaktı	22
Şekil 2.9. Ayna görüntüsü artefaktı	23
Şekil 2.10. Refraksiyon artefaktı	23
Şekil 2.11. Ring down artefaktı	24
Şekil 3.1. General Electric LOGIQ P9 (GE Health- care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı	34
Şekil 3.2.A;B;C;D Sırasıyla masseter, mental , temporal , digastrik ve geniohioid kas ultrason değerlendirmeleri	35
Şekil 3.3.Masseter kasa ait S-İ, A-P ve alan ölçümleri.....	36
Şekil 3.4. Digastrik kasa ait S-İ, M-L ve alan ölçümleri.....	37
Şekil 3.5. Geniohyoid kasa ait elastografi ölçüm	37
Şekil 3.6. Mental kasa ait alan ölçümü	38
Şekil 3.7. Temporal kasa ait elastografi ölçüm	39

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Periodontitis evreleri	7
Tablo 3.1.Periodontitis skörlama	33
Tablo 4.1. Çalışmada Ele Alınan Değişkenlerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları ...	40
Tablo 4.2. Çalışma Gruplarına Göre Sosyo-Demografik Özellikler.....	42
Tablo 4.3 İstirahat durumunda gruplar arası ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması	45
Tablo 4.4 Maksimum ısırma da gruplar arası ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması	49
Tablo 4.5 Kadınlarda istirahat durumunda iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması	52
Tablo 4.6 Kadınlarda maksimum ısırma da iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması	54
Tablo 4.7 Erkeklerde istirahat durumunda iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması	57
Tablo 4.8 Erkeklerde maksimum ısırma da iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması	59
Tablo 4.9. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması	62
Tablo 4.10. Maksimum ısırma da cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması	63
Tablo 4.11 İstirahatte Tüm Ölçümlerin Sağ/Sol Karşılaştırılması.....	64
Tablo 4.12 Maksimum ısırma da Tüm Ölçümlerin Sağ/Sol Karşılaştırılması.....	65
Tablo 4.13. Periodontitis I grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması	66
Tablo 4.14. Periodontitis II grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması	67
Tablo 4.15 Kontrol grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması.....	69

1.GİRİŞ

Stomatognatik sistem (SS), baş ve boyun bölgesindeki kemikler, kaslar, yumuşak dokular (salgı bezleri, damar ve sinirler), temporomandibular eklem (TME), yanak, dudak ve dişlerden oluşan, çiğneme, yutma, konuşma gibi fonksiyonel görevleri gerçekleştiren kompleks bir yapıdır⁽¹⁾. Kraniyo-servikomandibular sistem olarak adlandırılan bu fonksiyonel kompleks; TME ve servikal bölgeye kas ve ligament bağlanır. ⁽²⁾

SS, benzersiz ve selektif işlevler sağlamak için genellikle birlikte çalışan oldukça karmaşık bir dizi anatomik yapıdan oluşur. Kasların, kemiklerin, sinirlerin ve damarların orkestrasyonu ve koordinasyonu, insanların yalnızca türümüzün yapabildiği işlevleri yerine getirmesine olanak tanır. ⁽³⁾

SS'nin herhangi bir bileşenindeki fonksiyonel ve yapısal bozukluklar, diğer bileşenlerin fonksiyonel veya yapısal bozukluklarla kendini gösterebilir. ⁽⁴⁾ Bununla birlikte, SS'nin çok çeşitli adaptif modalitelere yeteneği olduğuna dair birçok kanıt vardır. Bu adaptasyonlar işlevsel ve/veya yapısal olabilir ve geçici ve/veya kalıcı taleplere yanıt verebilir. Bu nedenle, bu sistem, herhangi bir biyolojik sistem gibi, katı ve değişmez bir sistem olarak görülemez. ⁽⁵⁾

Periodontitis dişeti dokusundan kaynaklanan ve tedavi edilmezse iltihabın daha derin dokulara nüfuz etmesine ve kemik homeostazını değiştirerek diş kaybına neden olan bir hastalıktır⁽⁶⁾. Periodontitis multifaktöriyel bir kökene sahiptir.⁽⁷⁾ Periodontitiste tanımlanan ana etken diş yüzeylerinde büyüyen bakteriyel biyofilmdir. ⁽⁸⁾ Konak cevabı plak ve diş taşı gibi lokal faktörlerle birlikte hastalığın ilerlemesini belirlerken, genetik, çevresel faktörler, hastanın sistemik sağlığı, yaşam tarzı, alışkanlıkları ve çeşitli sosyal belirleyiciler de rol oynar.⁽⁷⁾ Periodonto-patojenlerin zararlı etkileri periodonsiyumla sınırlı kalmaz, aynı zamanda hastaların sistemik sağlığı üzerinde de kötü etki gösterirler.⁽⁹⁾

Periodontitise bağlı periodontal destek yapılarının kaybı, periodontal dokuların duyusal işlevini olumsuz etkileyebilir ve dişlerin daha az stabil mekanik desteğiyle başa çıkmak için alternatif stratejilerin geliştirilmesine yol açar. Sonuçta belirli çiğneme işlev bozukluklarına neden olabilir.⁽¹⁰⁾ Stomatognatik sistemdeki değişiklikler çiğneme kasları da dahil olmak üzere tüm çiğneme sistemini etkileyebilir.

Literatürde periodontitisin çiğneme kasları ve ısırma becerileri üzerindeki etkisini araştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.^(11,12) Çiğneme kaslarının kalınlığının değerlendirildiği bir çalışmada, masseter kasının kalınlığının ısırma kuvveti ile anlamlı derecede ilişkili olduğu bulunmuştur.⁽¹³⁾ Ultrasonografi (USG) ile ölçülen masseter kas kalınlığı ile kasın elektromiyografik aktivitesi arasında pozitif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Kas kalınlığı arttıkça, kas liflerinin boyutu da artar ve böylece kas daha fazla elektromiyografik aktivite gösterir.⁽¹⁴⁾ Periodontitisin mobilitate ve ağız fonksiyonlarının kaybına neden olduğu iyi bilinmektedir; bu nedenle periodontitis, ısırma kuvveti ve kas kalınlığı ile ölçülebilen çiğneme kapasitesini etkileyebilir.⁽¹⁵⁾ Literatürde çiğneme kapasitesinin masseter kas kalınlığı ve ısırma kuvveti ile ölçülebileceği belirtilmiştir.⁽¹¹⁾ Masseter kası, SS'in en önemli bileşenlerinden biri olduğu için bu kasın morfolojik ve fonksiyonel analizi pek çok kez çalışılmıştır. Birçok çalışmada bu kasın morfolojisi,^(16,17) ısırma gücü,⁽¹⁸⁾ elektromiyografik aktivitesi^(18,19) ve histomorfolojisi çeşitli yöntemler kullanılarak incelenmiştir.

Çiğneme kasları USG, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) gibi görüntüleme teknikleri kullanılarak incelenebilir.⁽²⁰⁾ USG'nin diş hekimliğinde kullanımı, iyonize radyasyon içermemesi, non-invaziv olması, kolay uygulanabilmesi ve hastalar tarafından kolay tolere edilebilmesi gibi avantajları nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır.⁽²¹⁾ USG'nin çiğneme kasının ölçümü için tekrarlanabilir ve güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmektedir.⁽²²⁾

Literatürde periodontitisin çiğneme kasları üzerine etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.^(11,23) Ancak bu çalışmalar sadece masseter ve temporal kasını kapsamaktadır. Yalnızca bir çalışmada masseter kası USG elastografi kullanılarak incelenmiştir.

Bu çalışmanın amacı; periodontal hastalık seviyesinin SS üzerindeki muhtemel etkilerini, USG ve ultrasonografik elastografi eşliğinde, masseter, digastrik anterior, geniohyoid, mentalis, ve temporal kasların istirahat ve maksimum ısırma uzunluk, kalınlık, kesit alanı ve shear wave elastografi değeri incelenerek değerlendirmektir.

Marjinal dişeti, dişleri yaka şeklinde çevreleyen dişetinin uç kenarı veya sınırır. Genellikle yaklaşık 1 mm genişliğinde olan marjinal dişeti, dişeti sulkusunun yumuşak doku duvarını oluşturur. (27)

Dişeti sulkusu, bir tarafta diş yüzeyi ve diğer tarafta dişetinin serbest kenarını kaplayan epitel ile sınırlanan dişin etrafındaki sığ yarık veya boşluktur. Dişeti sulkusunun derinliğinin klinik olarak belirlenmesi önemli bir tanısal parametredir. Bir sulkusun histolojik derinliğinin probun penetrasyon derinliğine tam olarak eşit olması gerekmez. Klinik olarak normal bir dişeti sulkusunun sondalama derinliği 2 ila 3 mm'dir. (28)

Yapışık dişeti, marjinal dişeti ile devamlılık gösterir. Sert, esnek ve alveolar kemiğin altta yatan periostuna sıkıca bağlıdır. Yapışık diş etinin genişliği bir diğer önemli klinik kriterdir. (26) Genişliği ağzın farklı bölgelerinde farklılık gösterir. (29)

İnterdental dişeti, diş teması alanının altındaki interproksimal boşluk olan dişeti embrasürünü kaplar. İnterdental dişeti piramidal veya "kol" şeklinde olabilir. (30)

2.1.2. Periodontal Ligament

Periodontal ligament (PDL), bir tarafta dişlerin kök sementine ve diğer tarafta çenelerin alveolar kemiğine sıkıca tutunan fibröz bir ağıdır. Mekanik stabilite sağlar ve diş ve alveolar kemiği çiğneme ile ilişkili yüksek kuvvetlerin yarattığı hasardan korumak için bir amortisör görevi görür. (31) Son olarak, PDL'deki sinir ağı çiğneme sisteminin duysal girdisinde önemli bir rol oynar. (32) PDL ve destekleyici alveolar kemiğin kaybına yol açan yaygın ve ilerleyici bir hastalık olan periodontitis nedeniyle PDL hasar görürse bu kapasiteler bozulur. Tedavi edilmezse, periodontitis sonunda diş kaybıyla sonuçlanır. (33)

2.1.3. Alveolar Kemik

Alveolar proses, maksilla ve mandibulanın diş yuvalarını (alveoller) oluşturan ve destekleyen kısımdır. Diş sürdüğünde, oluşan periodontal ligamente osseöz bağlantı sağlamak için oluşur ve diş kaybedildikten sonra yavaş yavaş kaybolur. Alveolar proses diş oluşumu ve sürmesiyle birlikte geliştiği ve yeniden şekillendiği için dişle bağımlı kemik yapılarıdır. (34) Bu nedenle dişlerin boyutu, şekli, konumu ve işlevi morfolojilerini belirler. Diğer bir açıdan, çene kemiklerinin büyümesi ve gelişmesi dişlerin konumunu belirlese de; oklüzal kuvvetler yoluyla ve alveolar kemiğin ve

ilişkili periodontal dokunun uyarlanabilirliğine dayanan ortodontik prosedürlere yanıt olarak, dişlerin belirli bir dereceye kadar yeniden konumlandırılması gerçekleştirilebilir.⁽³⁵⁾

2.1.4. Sementum

Sementum, anatomik kökün dış örtüsünü oluşturan kalsifiye, avasküler mezenkimal dokudur. Sementumun iki ana tipi aselüler (primer) ve selüler (sekonder) sementumdur. Her ikisi de kalsifiye interfibriller matriks ve kollajen fibrillerden oluşur. Sementumdaki kollajen fiberlerin iki ana kaynağı; periodontal ligamentin ana fiberlerinin gömülü kısmı olan ve fibroblastlar tarafından oluşturulan Sharpey fiberleri (ekstrinsik) ve sementum matriksine ait olan (intrinsik) sementoblastlar tarafından üretilen fiberlerdir.^(36,37)

2.2. Gingivitis

Gingivitis, çoğunlukla bakteriyel enfeksiyonun neden olduğu, diş eti dokusunun iltihabi bir durumudur. Periodontitisin aksine, ataşman kaybı ve dolayısıyla birleşme epitelinin göçü söz konusu değildir. Durum, dişeti epiteli ve bağ dokusunun yumuşak doku alanı ile sınırlıdır.⁽³⁸⁾ Klinik görünüm, enfeksiyon süresi, şiddeti ve etiyolojisine bağlı olarak çeşitli diş eti iltihabı formları vardır. Bununla birlikte, plağın neden olduğu kronik gingivitis formu en sık görülen varyant olarak kabul edilir. Klinik olarak, dişeti dokuları şişlik, kızarıklık, hassasiyet, parlak bir yüzey ve hafif sondalamada kanama ile karakterizedir.⁽³⁹⁾

2.3. Periodontitis

Periodontitis, dental biyofilmin mikroorganizmaları ile konakçı arasındaki etkileşim kaynaklı uzun süreli inflamasyona ve bozulmuş bir homeostaza (disbiyoz) karşı yıkıcı bir doku tepkisi nedeniyle gelişen kronik bir inflamasyondur.⁽⁴⁰⁾ Hastalık çocukluk veya ergenlik döneminde başlayabilir⁽⁴¹⁾ ve bazen de daha sonraki yıllarda ortaya çıkar.⁽⁴²⁾

Periodontitisli hastalar tipik olarak hastalık için bir veya daha fazla risk faktörü gösterirler ancak çok farklı hastalık şiddetine sahip bireyler aynı risk faktörlerini gösterebilirler.⁽⁴³⁾

2.3.1. Periodontitis'in Tanı ve Epidemiyolojisi

Periodontitis, diş plağı birikimi ile ilişkili ve periodontal ligament ve alveolar kemik de dahil olmak üzere diş destek yapılarının ilerleyici yıkımı ile karakterize kronik, multifaktöriyel inflamatuvar bir hastalıktır.⁽⁴⁴⁾ Genetik, çevresel ve davranışsal faktörler hastalığın gelişiminde ve ilerleme hızında rol oynamaktadır.⁽⁴⁵⁾ Periodontitis, özellikle hafif ve orta formları, tüm dünyada yetişkin popülasyonlarda oldukça yaygındır ve prevalans oranları %50'dir.⁽⁴⁶⁾ Şiddetli formu ise özellikle yaşamın üçüncü ve dördüncü on yılları arasında artar ve küresel prevalansı %10 civarındadır.⁽⁴⁷⁾ Yaş, cinsiyet, etnik köken ve sosyoekonomik durum gibi belirli demografik özellikler periodontitis prevalansını etkilemektedir.⁽⁴⁸⁾ Diğer güçlü katkıda bulunan faktörler arasında sigara kullanımı, diabetes mellitus, metabolik sendrom ve obezite yer almaktadır.⁽⁴⁹⁾ Yetişkinlerde diş kaybının başlıca nedeni olan şiddetli periodontitis, tipik olarak dişlerin migrasyonu ve hipermobilitesi ile komplike hale gelir ve sonuçta etkilenen bireyin kapanış fonksiyonunun bozulmasına neden olur.^(50,51)

İmmün hücreler diş etinde sürekli olarak bulunur ve böylece oral biyofilmler ile konak arasındaki dengeyi destekler. Bu sürekli iletişim, karşılıklı, sinerjik ve dinamik bir etkileşim olan immün yanıtı aktif tutar. Periodonsiyumda, immün yanıt vücudun diğer bölümlerinin özelliklerini taşır; mikroplara karşı ilk eylem spesifik olmayan doğuştan gelen yanıtta kaynaklanırken, uzun süreli patojenik zorluk spesifik adaptif yanıtları aktive eder.^(45,52)

Günümüzde periodontitis, polimikrobiyal sinerji ve disbiyoz hipotezine dayalı olarak dişler üzerinde oluşan polimikrobiyal biyofilm tarafından indüklenen ve sürdürülen enflamatuvar bir hastalık olarak tanımlanmaktadır.^(53,54)

Bu hipotez, dental biyofilmdeki mikroorganizmalar ile konak cevabı arasındaki dengenin (homeostaz), mikroorganizmaların dalgalanmaları ve aktivite patlamaları veya dengesiz bir konak cevabı nedeniyle bozulduğunu ima eder. Normal mikrobiyom yapısının bozulduğu bu dengesiz durum disbiyoz olarak adlandırılır.⁽⁵⁴⁾

Periodontitisin ortak özellikleri arasında; dişeti iltihabı, klinik ataşman kaybı(KAK), alveolar kemik kaybının radyografik kanıtı, derin sondalama derinliği olan bölgeler, mobilite, sondalama sırasında kanama ve patolojik migrasyon yer alır.⁽⁵⁵⁾ Kapsamlı

bir radyografik değerlendirme, horizontal ve vertikal alveolar kemik kaybının boyutunu belirlemek için ilk periodontal değerlendirmenin bir parçasıdır.⁽⁵⁶⁾

2.3.2. Periodontitis'in Sınıflandırılması

2018 Dünya Periodontal ve Peri-İmplant Hastalıklar ve Durumların Sınıflandırılmasına göre, yeni bir periodontitis sınıflandırması, hastalığı çok boyutlu bir evreleme ve derecelendirme sistemine dayalı olarak kategorize etmektedir(Tablo 2.1).⁽⁴⁴⁾

Tablo 2.1. Periodontitis evreleri (44)

Periodontal evre		Evre I	Evre II	Evre III	Evre IV
Şiddet	En büyük kayıp bölgesinde interdental KAK	1 -2 mm	3 -4 mm	≥5 mm	≥5 mm
	Radyografik kemik kaybı	Koronal üçte bir(<15%)	Koronal üçte bir (15%-33%)	Kökün orta veya apikal üçte birine uzanır	Kökün orta veya apikal üçte birine uzanır
	Diş kaybı	Periodontitise bağlı diş kaybı yok		Periodontitis nedeniyle diş kaybı <4 diş	Periodontitis nedeniyle diş kaybı ≥5 diş
Karmaşıklık	Lokal	Maksimum sondalama derinliği ≤4 mm. Çoğunlukla yatay kemik kaybı	Maksimum sondalama derinliği ≤5 mm. Çoğunlukla yatay kemik kaybı	Evre II karmaşıklığına ek olarak: - Sondalama derinliği ≥6 mm - Dikey kemik kaybı ≥3 mm - Furkasyon tutulumu Sınıf II veya III - Orta derecede sırt defekti	Evre III karmaşıklığına ek olarak: Aşağıdakiler nedeniyle tam rehabilitasyon ihtiyacı: - Mastikatör disfonksiyon - İkincil oklüzal travma (diş hareketlilik derecesi ≥2) - Ciddi sırt defekti - kapanış bozuklukları, migrasyon, alevlenme - 20'den az kalan diş (10 karşılıklı çift)
Kapsam ve dağılım		Her aşama için kapsamı lokalize (dişlerin <%30'u tutulmuş), genel veya molar/kesici diş paterni			

Evre 1 Periodontitis

Evre I periodontitis, gingivitis ile periodontitis arasındaki sınırı ve ataşman kaybının erken aşamalarını temsil eder.. Bu nedenle, evre I periodontitisli hastalar, dişeti iltihabı ve biyofilm disbiyozunun devam etmesine yanıt olarak periodontitis geliştirmiştir. Evre I periodontitisin klinik özellikleri; interdental klinik ataşman kaybı en fazla 1-2 mm'dir , radyografik kemik kaybı (genellikle horizontal) koronal üçlüde %15'i geçmez, periodontitis kaynaklı diş kaybı bulunmamaktadır, sondlama derinliği 4mm ya da daha azdır.⁽⁵⁰⁾

Evre 2 Periodontitis

Evre II, diş desteğinde karakteristik hasarlara yol açan yerleşik periodontitisi temsil eder. Bu evrenin klinik bulguları; interdental klinik ataşman kaybı en fazla 3-4 mm'dir ve radyografik kemik kaybı (genellikle horizontal) koronal üçlüde %15-33 arasındadır, Periodontitis kaynaklı diş kaybı gözlenmez. Sondlama derinliği en fazla 5mm'dir. ⁽⁵⁰⁾

Evre 3 Periodontitis

Diş destek dokularının ileri derecede yıkımıyla karakterize bu evrede, belirgin ataşman kayıpları mevcuttur. Kendisinden önceki evrelerin aksine periodontitis kaynaklı diş kayıpları izlenir. Evrenin klinik özellikleri; klinik ataşman kaybı 5 mm veya daha fazladır, sondalama derinliği 6 mm veya daha fazla, kemik kaybı ise 3 mm veya daha fazladır. Kökün orta kısmına veya apikal üçlüsüne uzanan derin kemik içi defektler mevcuttur. Furkasyon tutulumu (sınıf II ve III) vardır. Periodontal kaynaklı en fazla 4 olacak şekilde diş kaybı öyküsü ve lokalize kret defektlerinin bulunması ile komplike hale gelen derin periodontal lezyonların varlığı ile karakterizedir. ⁽⁵⁰⁾

Evre 4 Periodontitis

Evrenin klinik özellikleri;interdental klinik ataşman kaybı 5 mm veya daha fazladır ve radyografik kemik kaybı kökün orta veya apikal üçlüsüne kadar uzanmaktadır. Periodontitis kaynaklı en az 5 diş kaybı vardır. Hastalarda çiğneme disfonksiyonu mevcuttur ve dişlerde sekonder okluzal tramvaya bağlı diş mobilitesi söz konusudur. ⁽⁵⁰⁾

2.4. Kas Tipleri ve Fonksiyonları

Kas hücreleri kuvvet ve hareket üretmek için tasarlanmıştır. İskelet, kalp ve düz olmak üzere üç tür kas bulunmaktadır. İskelet kası, hareketliliği desteklemek ve insan işlevini kolaylaştırmak için tasarlanmış hücresel bir bileşime ve mimariye sahip dinamik bir dokudur.⁽⁵⁷⁾ Kalp kası, kalbin duvarlarını oluşturarak kanın damar sisteminden pompalanmasını sağlar. Düz kas kan damarları, gastrointestinal sistem, bronşiyoller, uterus ve mesane boyunca bulunur.⁽⁵⁸⁾

2.4.1. İskelet (çizgili) Kasların Fizyolojisi

Vücudumuzdaki çizgili kaslar birçok ayrı kas lifinden oluşur. Bu kas liflerinin içinde paralel ince (aktin) ve kalın (miozin) filamentlerden oluşan miyofibril adı verilen daha küçük birimler bulunur. Bu filamentler, mikroskop altında kaslara çizgili bir görünüm veren sarkomer olarak bilinen küçük birimler halinde uzunlamasına düzenlenmiştir.⁽⁵⁹⁾ Kalın filamentler, bir çift ağır zincire ve iki çift hafif zincire sahip olan miyozin proteininden; ince filamentler aktin, tropomiyozin ve troponinden oluşur.⁽⁶⁰⁾

Çizgili Kasların Kasılması

Kas kasılmasına yol açan ve uyarma-kasılma eşleşmesi olarak adlandırılan karmaşık süreç, bir aksiyon potansiyelinin miyosit membranında depolarizasyona neden olmasıyla başlar. Depolarizasyon, dihidropiridin reseptörlerinde konformasyonel bir değişikliğe neden olur, bu da kas hücrelerinde kalsiyum için depolama alanı olan sarkoplazmik retikulum (SR) üzerindeki yakındaki ryanodin reseptörlerinin açılmasına neden olur. Kalsiyum SR'den salındığında troponin C'ye bağlanır. Bu, tropomiyozini kaydıran bir konformasyon değişikliğine neden olur ve miyozin başlarının aktin filamentlerine bağlanmasına izin vererek çapraz köprü olarak bilinen yapı oluşturur. Çapraz köprü döngüsü, adenosin trifosfat (ATP) miyozin başındaki ATP bağlayıcı alana bağlandığında başlar. Miyozin, çapraz köprüyü kırarak aktinden ayrılır. ATP daha sonra adenosin difosfat (ADP) ve fosfata hidrolize olur, bu da miyozin başlarının konformasyonunu değiştirmesine ve miyozin başını eğerek aktin pozitif ucuna doğru hareket etmesine neden olur. Fosfat serbest bırakılır ve ADP bağlı miyozin aktin filamentleri üzerinde yeni bir konuma bağlanır. ADP daha sonra serbest bırakılır, bu da miyozinin orijinal konumuna geri dönmesine, aktin filamentini çekmesine ve sarkomerin (ve dolayısıyla kas lifinin) kasılmasına neden olur.⁽⁶¹⁾

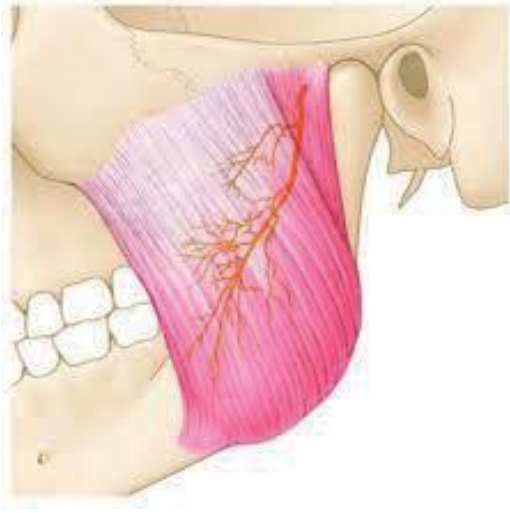
2.4.2 Çiğneme Kasları

Çiğneme kasları çiğneme, emme, yutma ve konuşma gibi geniş bir yelpazede farklı faaliyetler gerçekleştirir. Bu görevleri yerine getirmek için, çiğneme kasları benzersiz ve heterojen bir yapıya ve lif bileşimine sahiptir. Bu da güçlerini ve kasılma hızlarını büyük ölçüde motor ünitelerine ve genetik ve çevresel faktörlere yanıt olarak değişebilen miyozin proteinlerine bağlı olarak üretmelerini sağlar.⁽⁶²⁾ İnsan çiğneme kasları elevatör kaslar (temporal kası, medial pterygoid ve masseter) ve depresör kaslar (digastrik, lateral pterygoid, geniohyoid ve mylohyoid) olarak ikiye ayrılır.⁽⁶³⁾

Masseter Kası

Çiğnemeyi sağlayan dört kastan biri olan masseter kası, çiğneme, yutkunma ve konuşma gibi çok çeşitli aktivitelere katılır (Şekil 2.2). Bu fonksiyon çeşitliliği, dil, yüz ve orofaringeal kasların uygun aktivasyonu ile birlikte çiğneme kaslarını motor elemanlarının koordinasyonunu gerektirir.⁽⁶⁴⁾ Masseter, mandibulayı yükselten güçlü bir çiğneme kasıdır. Ayrıca alt yüz konturunda önemli bir morfolojik rol oynar.⁽⁶⁵⁾

Masseter kası dikdörtgen şeklinde zigomatik arkta mandibular ramusun lateral yüzüne kadar uzanır. Yüzeyel masseter ve daha küçük olan derin masseter olarak ikiye ayrılır. Yüzeyel masseter, güçlü tendinöz lifler olarak zigomatik arkın alt sınırından başlar. En anterior lifler maksilladaki zigomatik prosesin lateral kenarından çıkabilir. Posteriorunda yüzeyel kısmın orijini zigomatikotemporal suture boyunca sonlanır. Yandan görünümde, yüzeyel masseter kas lifleri mandibular angulus boyunca yerleşmek üzere aşağı ve geriye doğru yönlendirilir. Yüzeyel masseterin mandibular bağlantısı ramusun arka sınırının alt üçte biri ve mandibulanın alt sınırı boyunca, anteriorunda üçüncü molar dişine kadar uzanır.⁽⁶⁶⁾



Şekil 2.2. Masseter kasın görüntüsü (67)

Masseterin derin ve yüzeysel kısımları anteriorunda birleşir, ancak posteriorunda ikisi ayrılabilir. Derin masseter lifleri zigomatik arkın tüm uzunluğundan artiküler eminensin ön eğimine kadar uzanır. Liflerinin bir kısmı TME kapsülünün lateral duvarından da kaynaklanabilir. Derin masseter, mandibular ramus boyunca yüzeysel masseterin üzerine üçgen şeklinde bir insersiyon alanı olarak yerleşir. (68)

Masseter kompartmanları, çok çeşitli sagittal ve off-sagittal torklar üretebilen benzersiz biyomekanik özelliklere sahiptir. (69)

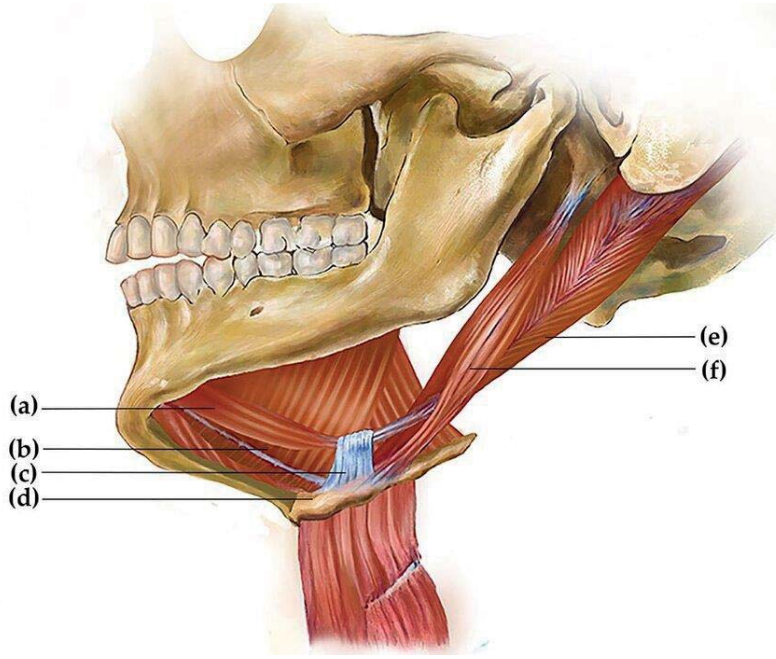
Derin masseter öncelikle mandibulaya dikey bir kuvvet uygular. Buna karşılık, yüzeysel masseter, mandibula üzerine, azı dişlerinin oklüzal düzlemine yaklaşık olarak dik olan vertikal ve hafifçe öne doğru yönlendirilmiş bir kuvvet uygular. (66)

Kas-sinir etkileşimleri, doğum sonrası kas olgunlaşması ve plastisitesinde baskın bir role sahiptir, ancak bu etkileşimlerin çiğneme kası gelişimindeki rolü bilinmemektedir. Çiğneme kasları 11. gebelik gününde tek bir kas kütesinin segmentasyonundan türemiştir. Bu kütenin belirli çene kaslarına ve bölmelerine ayrılması, sağlam embriyolarda trigeminal sinirin dallanmasıyla eş zamanlıdır. (70)

Masseter kası birinci brankial arkın köken alır ve bu nedenle trigeminal sinir tarafından innerve edilir (kranial sinir V). Daha spesifik olarak, mandibular veya trigeminal sinirin (V3) üçüncü bölümünden gelen küçük bir dal olan masseterik sinir, masseter kasını innerve eder. (66)

Digastrik Kas

Adından da anlaşılacağı gibi, digastrik (iki karınlı) kas bir ön karın ve bir arka karından oluşur (Şekil 2.3). Güçlü, yuvarlak, ara bir tendon bu iki düz, neredeyse paralel lifli kası birbirine bağlar. Arka karnı mastoid çıkıntının medialindeki mastoid çentikten çıkarken, ön karnı mandibulanın digastrik fossasına bağlanır.⁽⁶⁶⁾



Şekil 2.3 a) Anterior Digastrik kas ;b) Mylohyoid kas c)İntermedial tendon d) Hyoid kemik e) Posterior digastrik kas f) Stylohyoid kas (78)

Digastrik ön karnı, arka karnına göre daha fazla anatomik varyasyona sahiptir. Anterior digastrik karın varyasyonları popülasyonun %65,8'inde görülür. Rapor edilenler arasında tek taraflı varyasyonlar iki taraflı varyasyonlardan daha yaygındır. Bu varyantların çoğu, farklı kökenlere ve insersiyonlara sahip aksesuar kas karınlarıdır. Sinir kaynağı varyasyonlarına ilişkin raporlar da mevcuttur. Örneğin, fasiyal ve mylohyoid sinirlerin anterior karnı innerve edebilir. Bu varyantların doğrulanmış klinik sonuçları yoktur.⁽⁷⁹⁾

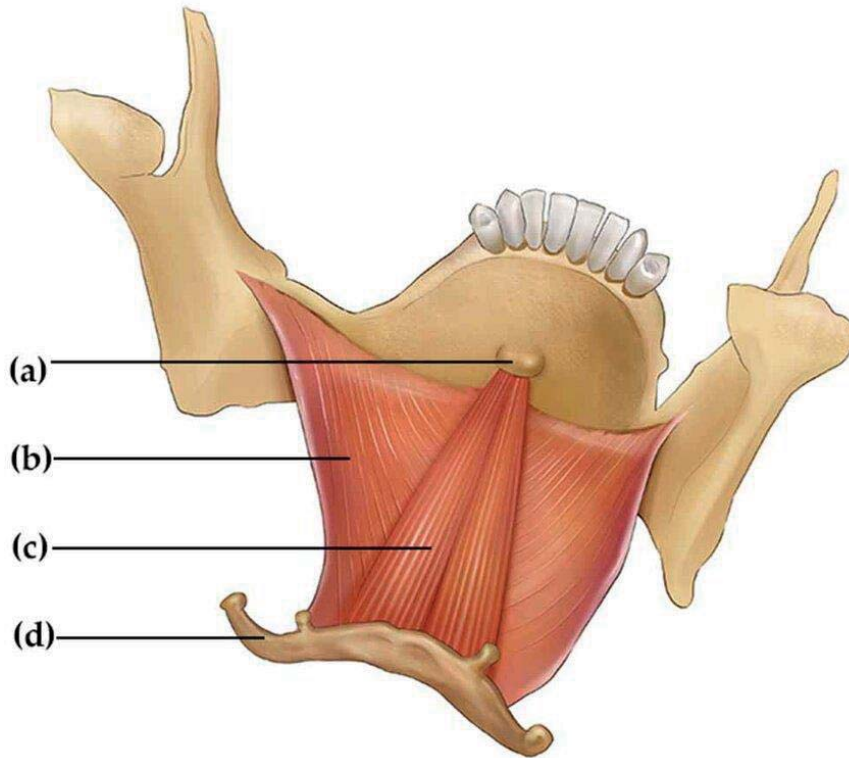
Digastrikler yutma, çiğneme ve konuşma sırasında diğer baş ve boyun kaslarıyla koordineli çalışır. Digastriklerin ön karnı, yutkunma sırasında hyoidi stabilize eden uç suprahoid kastan biridir. Bu da yemek yerken hava yolunu koruyan bir eylemdir.

Digastrikler dil tabanını ve hyoid kemiği kaldırır ve çenenin açılması, çiğneme ve konuşma için mandibulayı deprese eder. Arka digastrik kas kasılması başın uzamasına yardımcı olur. ⁽⁸⁰⁾

Mylohyoid sinir digastrik ön karnını innerve eder. Bu sinir, trigeminal sinirin mandibular dalından çıkan inferior alveolar sinirin bir dalıdır. Fasial sinirinin dalları digastrik kasın arka karnını innerve eder. ⁽⁸¹⁾

Geniohyoid Kas

Rektus serviks kasının en proksimal bileşenini temsil eden, mylohyoidin derininde yer alan kısa, ince, şerit şeklinde bir kıştır (Şekil 2.4). İnferior genial tüberkülden (symphysis menti) köken alır ve hyoid kemiğin gövdesine yapışır. Orta hattın her iki tarafındaki iki geniohyoid kas birbirine paralel ve yakındır. ⁽⁸²⁾



Şekil 2.4.a) Genial tuberkul, b) Mylohyoid kas ,c) Geniohyoid kas, d) Hyoid kemik (83).

Geniohyoidin kasılması hyoid kemiği öne ve yukarı doğru çeker ve kısmen stylohyoidin antagonisti olarak hareket etmesine neden olur. Aslında, fizyolojik bir kesit alanı ölçüm çalışmasına göre geniohyoid, hyoidi öne doğru kaydırmak için en büyük potansiyele sahiptir. ⁽⁸⁴⁾

Anterior digastrik ve mylohyoidi içeren bu hareket, yutmanın ilk eylemi sırasında önemlidir. Yutkunma sırasında ağız tabanı ve dilin ön üçte ikisi suprahoid kas grubunun koordineli kasılması ile yükseltilir. Kaslar sabit bir mandibulaya karşı kasıldığında yükseltmenin etkinliği en üst düzeye çıkar.⁽⁸⁵⁾

Hyoid, infrahyoid kaslar gibi diğer kaslar tarafından sabitlendiğinde, hareketler mandibulayı deprese edebilir. Ayrıca kasın kasılması üst hava yolunun genişlemesine neden olarak solunuma yardımcı olur.⁽⁸⁶⁾

Elektromiyografik bir çalışmaya göre, çenenin açılması, kapanması, lateral hareketi ve protraksiyonu ile yutkunma ve dilin protraksiyonu sırasında geniohyoid aktivite vardır.⁽⁸⁷⁾

Birincil innervasyon, ansa servikalis olarak adlandırılan hipoglossal sinirden geçen birinci servikal sinir lifleri tarafından sağlanır.⁽⁸⁸⁾

Mental Kas

Mental kas, mandibulanın insizal fossasından çıkan konik bir fasiküldür ve buradan çene derisine bağlanmak üzere iner. ⁽⁸⁹⁾ Mental kas liflerinin düzenlenmesi ve yönüne ilişkin ayrıntılar farklılık göstermektedir. Örneğin, birçok yazar mental kasın submental bölgeye bağlanmak üzere inferomedial olarak indiğini gösterirken ^(89,90) Woodburne ve Burkel mental kasın çene derisine bağlanmak üzere inferolateral olarak indiğini göstermektedir. ⁽⁹¹⁾

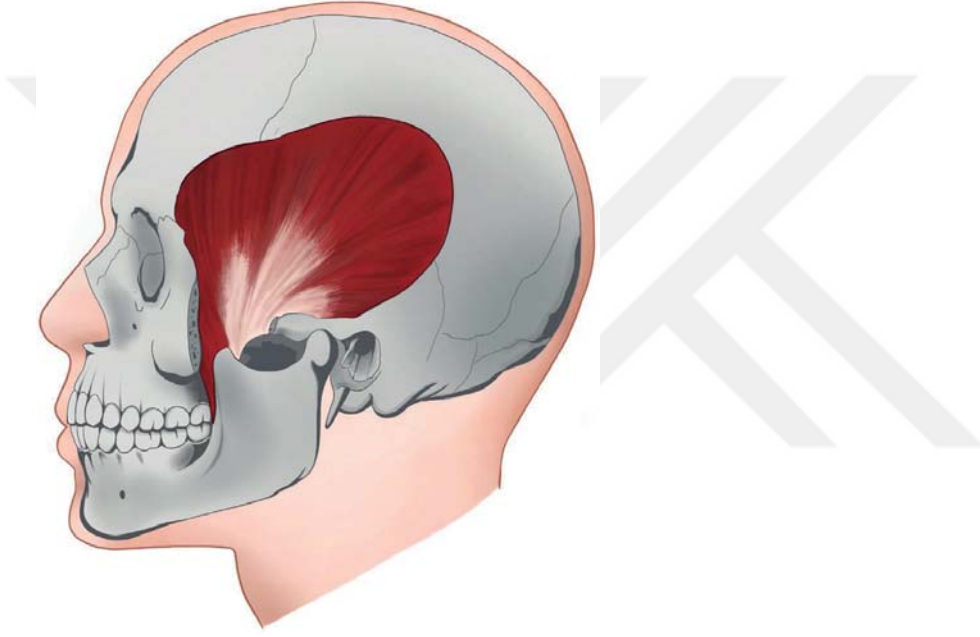
Mental kas alt dudak için ana dikey desteği sağlar.⁽⁹²⁾ Bu kas fonksiyonunun yokluğu, alt sentral kesici dişlerin istirahat halindeyken görünür olmasına neden olur.⁽⁹³⁾

Mental kas alt dudağın altında konik şekilli bir kastır ve fasiyal sinirin mandibular bölümü tarafından innerve edilir.⁽⁹⁴⁾

Temporal Kası

Temporalis kası (TM), parietal kemiğin temporal çizgisi içinde tek bir tabakadan oluşur ve koronoid çıkıntıya bağlanır (Şekil 2.5).⁽⁷¹⁾ Coğu büyük atlaslarda, genellikle geniş bir bağlantı bölgesinden kaynaklandığı, bir tendon formuna dönüştüğü ve koronoid proçes dar bir bölgesine girdiği şeklinde gösterilir.⁽⁷²⁾ Bununla birlikte, son çalışmalar TM'nin distal tendonunun daha geniş ve daha düşük bir yapışma yeri ile retromolar üçgenin inferioruna doğru devam ettiğini ve pterigomandibular depresyonu

oluşturduğunu göstermiştir.⁽⁷³⁾ TM'nin bu genişletilmiş bağlantı bölgesi, kaslar tarafından üretilen kuvvetler üzerinde daha iyi bir denge sağlayabilir. TM lif yönüne göre üç bölüme ayrılır: ön (orbital veya dikey lifler), orta (temporal veya eğik lifler) ve arka (yatay lifler).⁽⁷⁴⁾ Elektromiyografik analize göre, bu lif yönleri sırasıyla mandibula protrüzyonu, rotasyonu ve retraksiyonundan sorumludur.⁽⁷⁵⁾ Temporal kasının lifleri, masseter kasıninkilerden daha uzundur. Bu daha uzun lifler beklenmelidir çünkü geniş açma sırasında temporalis, zorunlu olarak masseter ve medial pterygoid kaslarından çok daha fazla gerilir. Bu diferansiyel gerilme, mandibular rotasyonun anlık veya helikal ekseninin konumuyla bağlantılıdır.⁽⁷⁶⁾



Şekil 2.5. Temporal kasın görüntüsü (77)

Masseter kasına benzer şekilde, temporal kas esas olarak mandibulayı yükseltir. Yelpaze şeklindeki morfolojisi, hangi kısımlarının mekanik olarak aktif olduğuna bağlı olarak çekme yönünün önemli ölçüde değiştiğini gösterir. Posterior liflerinin yatay yönelimleri nedeniyle mandibulayı geri çektiği görülmektedir. Temporal kasın orta ve eğik hizalı kısmı, mandibula üzerinde dikey ve geri çekme kuvveti uygulayabilir. Anterior kısmın çoğu mandibula üzerinde dikey bir çekme yeteneğine sahiptir. Son olarak, anterior temporalisin derin lifleri mandibulayı yukarı ve bir miktar mediale doğru çeker. Bu nedenle, tüm temporal kasın, liflerinin çekme yönlerinde önemli ölçüde değişkenlik gösterebilir. ⁽⁶⁶⁾

Temporal kas, V3'ün ön gövdesinin derin temporal dalları tarafından innerve edilir. Normalde mevcut olan üç derin temporal sinirden arka ve orta dallar, trigeminal sinir foramen ovale'den çıktıktan hemen sonra ön gövdeden ayrı filamentler olarak ortaya çıkar. ⁽⁶⁶⁾

2.5. Ultrasonografi

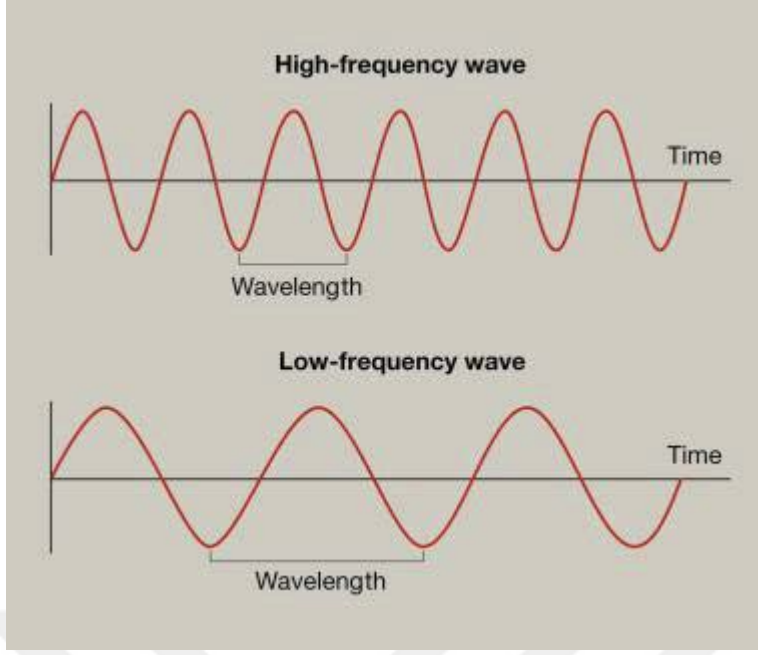
2.5.1. Ultrason Fiziği

Ultrason (US), insanlar tarafından duyulabilen sesin üst sınırına karşılık gelen 20 KHz'den daha yüksek frekanslara sahip akustik dalgaları ifade eder. ⁽⁹⁵⁾ Çoğu tıbbi uygulama için, dalga üretimi piezoelektrik malzemeler kullanan elektro-mekanik dönüştürücülere dayanır. ⁽⁹⁶⁾ Bu olayda kuartz gibi bazı kristaller elektrik enerjisi verildiğinde genişleyip daralarak titreşirler ve dolayısıyla elektriği sese dönüştürürler, kendilerine gelen sesi ise yine aynı yöntemle elektrik enerjisine çevirirler. Bu şekilde enerji çevirici maddelere transduser (çevirici) denir. US aygıtlarında transduser olarak seramik diskler kullanılır. Transduseri taşıyan başlığa ise prob adı verilir. ⁽⁹⁷⁾

US modalitelerinin faydaları arasında göreceli düşük maliyetlerin yanı sıra çoğu teşhis cihazının gerçek zamanlı yetenekleri ve bulk veya shear modülleri gibi mekanik malzeme özelliklerinin değerlendirilmesi yer alır. US dalgaları, X-ışını gibi enerji iletir, ancak X-ışınları bir vakumdan kolayca geçerken, ses iletimi için bir ortam gerektirir. ⁽⁹⁸⁾

2.5.2 Frekans

Ultrasonik dalgalar, 1 saniyede meydana gelen döngüler (Hertz) veya basınç değişiklikleri ile temsil edilir (Şekil 2.6). Bu özellik sadece ses kaynağı tarafından belirlenir ve dalganın yayıldığı ortamdan etkilenmez. Bu bağlamda, ultrasonun insan işitme duyusunun üst sınırında 20 kHz'den daha yüksek bir emisyon frekansına sahip olduğunu belirtmek doğru olacaktır. Tıbbi uygulamalarda genellikle 10 MHz'e kadar frekansa sahip ultrasonlar kullanılır. ⁽⁹⁹⁾ Ayrıca, ultrason görüntülemenin önemli ve güncel bir gelişim alanı, 10 MHz'den daha yüksek bir ultrason probu frekansı içeren yüksek frekanslı ultrason (HFUS) uygulaması ile temsil edilmektedir. HFUS daha kısa dalga boylarına sahiptir ve daha kolay emilir ve bu nedenle daha az nüfuz eder. ⁽¹⁰⁰⁾



Şekil 2.6. Ultrasonik dalganın frekansı (101)

2.5.3 Yayılma hızı

Bu özellik, ultrasonun bir ortamda yayılma hızını temsil eder; yumuşak dokular için 1540 m/sn olarak kabul edilir. Frekansın aksine, bu özellik yalnızca dalganın yayıldığı ortamın özelliklerine, her şeyden önce yoğunluğa ve sertliğe bağlıdır.⁽¹⁰²⁾

2.5.4 Ultrasonun Dokularla Etkileşimi:

Refleksiyon (Yansıma)

Yansıma, gelen ultrason enerjisinin bir eko olarak geri dönmesidir. Işının yansımaya eko denir ve bu, derin yapıların klinik olarak değerlendirilmesine olanak tanıyan bu tür incelemenin temel özelliğidir (Şekil 2.7b).

Ekoların oluşumu ve elde edilmesi, dokuların derinliğinin arayüzey seviyesinde değerlendirilmesine izin vererek, akustik empedans olarak incelenen farklı maddenin fiziksel özelliklerinin analiz edilmesine olanak tanır. Işın, aynı akustik empedansa sahip ortamlardan geçtiği sürece, sinyalde herhangi bir yansıma üretmeyecek ve bu nedenle eko oluşmayacaktır. Yansıyan ekoların sayısını belirleyen olan komşu dokuların akustik empedansları arasındaki fark olduğunun altını çizmek önemlidir. Üretilen ekolar ne kadar fazla olursa, ikinci ortamı geçen ışını oluşturan ışın sayısı o kadar az olur ve dolayısıyla yansıyan ışın demetinin yoğunluğu da o kadar fazla olur.

Düşük yoğunluklu dokuda, iki katman arasındaki bir arayüzde üretilen ekoların yoğunluğu, ışın demetinin yalnızca küçük bir yüzdesidir.

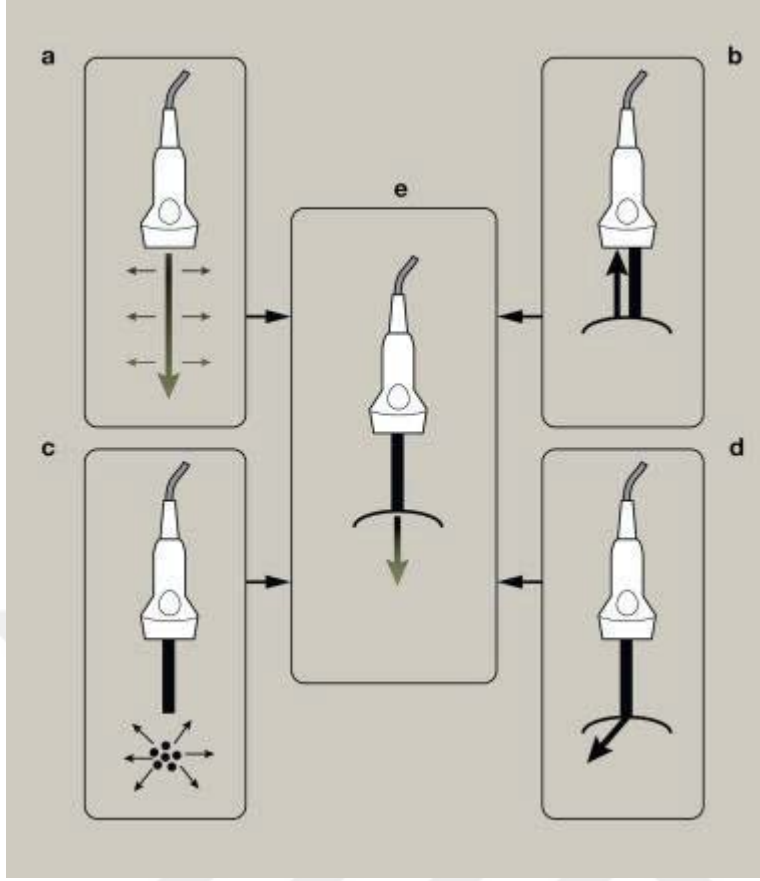
Geliş açısı doku yüzeyine dik bir çizgiden sapma açısını ifade eder. Bu özelliğin önemi, ultrason ışınının sınıra eğik olarak çarpması durumunda kısmen yansımaları ve bu ekonun bir kısmının prob tarafından alınmaması, dokularla etkileşimleri daha karmaşık hale getirmesi ve dolayısıyla üretilen görüntünün klinik olarak değerlendirilmemesine neden olur. Arayüzün kenarlarındaki ultrason hızına bağlı olarak ışının bir kısmının saptırılacağı sürece kırılma (refraksiyon) denir. Snell yasası bu fenomeni açıklar ve ışının sapma miktarının hesaplanmasına izin vererek, kırılma açısını ultrasonik ışının bu arayüzü geçme hızıyla ilişkilendirir. ⁽¹⁰²⁾

Refraksiyon (Kırılma):

Kırılma, ses dalgaları bir doku arayüz sınırı ile 90'dan farklı bir açıda karşılaştığında meydana gelir (Şekil 2.7d). Kırılma; uzaysal distorsiyona, görüntü rezolüsyonunda azalmaya ve artefaktlara neden olması bakımından istenmeyen bir etkidir. ^(100,103)

Absorpsiyon (Soğurulma)

Ultrasonun soğurulması, titreşim enerjisinin ısıya dönüştürülmesi sürecidir. ⁽¹⁰⁴⁾ Absorpsiyon; ses frekansı, dokunun kalınlığı ve absorpsiyon katsayısı ile ilgilidir (Şekil 2.7a). Bu nedenle ses; absorpsiyon katsayısı düşük olan sıvıdan zayıflamadan geçerken, yüksek olan kemikte atenüasyona uğrar. Dokunun sertliği ve kollajen miktarı ile doğru orantılı olarak soğurulma artmaktadır. ⁽¹⁰³⁾



Şekil 2.7. a) Absorpsiyon, b) Refleksiyon, c) Scatter, d) Refraksyon, e) Atenüasyon (101).

Atenüasyon (Zayıflama): Tıbbi amaçlı kullanılan ultrases dalgalarında ortamlar arası yoğunluk ya da ses hızı farklılıklarından kaynaklanan absorpsiyon, saçılma ve yansıma sonucu oluşan enerji kayıplarına atenüasyon denir (Şekil 2.7e). Atenüasyonun frekansa bağımlı olması nedeniyle birçok dokuda atenüasyon ile frekans doğru orantılıdır.⁽¹⁰³⁾

2.5.5 Doopler Etkisi

Arayüzey ses kaynağına göre hareket ederse, ekonun frekansı değişecektir. Ses kaynağı yaklaştıkça, artmış gibi görünecektir. Bu fenomen, Doppler etkisi olarak adlandırılan olayla açıklanmaktadır.⁽¹⁰⁵⁾ Bu teknolojiye, dönüştürücü sabittir ve incelenen arayüzler genellikle hareket halindedir. Arayüzün hareketinin proba doğru veya probdan uzak olmasına bağlı olarak, alınan bilgi farklı olacaktır.⁽¹⁰⁶⁾

2.5.6 Ekojenite

Bir dokunun çevre dokular bağlamında US dalgalarını yansıtma veya iletme yeteneğidir.

US dalgalarını kuvvetli bir şekilde yansıtan yapılar büyük sinyal yoğunluğu oluşturarak hiperekoik beyaz görüntü meydana getirirler. Bunun tersi olarak hipoekoik yapılar gelen US dalgalarını zayıf bir şekilde yansıttıklarından koyu görünen alanlar oluştururlar. İzoekoik terimi ise karşılaştırılan dokuyla aynı ekojenite gösteren yapılar için kullanılır.⁽¹⁰⁷⁾

2.6 Ultrasonografik görüntüleme

Tıbbi görüntülemede US; A-modu, B-modu, M modu ve Doppler modu olmak üzere 4 farklı modda kullanılır.⁽¹⁰⁸⁾

***A-Mod;** en basit yöntem, puls-eko prensibine dayanır, mesafeleri ölçmek için kullanılır. A modu , tek bir transdüser tarafından üretilen en basit ultrason modudur. Bir çizgi ilgilenilen alan boyunca taranır ve ekolar tek bir yönde derinliğe karşı çizilir. Bazen M modu görüntüleme ile birleştirilir ve terapötik ultrasonda kullanılır.⁽¹⁰⁹⁾

***B-Mod;** brightness (parlaklık) klinik ultrasonun en yaygın şeklidir. Doğrusal bir diziden üretilen ultrason, vücudun yaklaşık 1-2 mm kalınlığında küçük bir düzlem içindeki bir alanını tarar ve elde edilen ekolar bir ekranda iki boyutlu bir görüntü olarak çizilir. İncelenecek alanı görüntülemek için siyahtan griye ve beyaza doğru bir ölçek kullanılır.⁽¹⁰⁹⁾

***M-Mod;** M motion (hareket) ekokardiyografide yaygın olarak kullanılır. Kardiyak döngü boyunca farklı yapıların veya alanların hızları hesaplanabilir ve herhangi bir hareket anormalliği tanımlanabilir.⁽¹⁰⁹⁾

***Doppler görüntüleme;** hareketli dokuların hızlarını ve akım yönlerini görüntülemede kullanılır; kan akım hızlarını ölçer.⁽¹⁰⁹⁾

2.6.1.Doppler Ultrasonografi

1843 yılında bir fizikçi olan Christian Doppler, hareketli bir kaynak tarafından yayılan sesin algılanan frekansındaki değişikliği açıklayan bir etki tanımladı. Bu etki daha sonra 'Doppler etkisi' olarak kabul edildi. Bu prensip, ultrason görüntüleme alanına genişletilmiştir; burada dönüştürücünün frekansı, hareketli nesneler tarafından

yansıtıldığında bir değişime uğrar ve bu da sonolog tarafından bir ses modunda algılanır. Doppler ultrasonun güncel uygulamaları arteriyel ve venöz sistemlerin değerlendirilmesi ve kardiyolojidir.⁽¹¹⁰⁾

Doppler Ultrasonografinin Klinik Uygulama Şekilleri

Doppler prensibini kullanarak görüntüleme yapmanın beş yöntemi vardır:

***Continuous Wave Doppler** her ikisi de tek bir başlıkta bulunan iki piezoelektrik kristali kullanır. Kristallerden biri bilinen bir frekansta (3-8 MHz) sürekli bir sonik sinyal iletir. Diğer kristal geri dönen ekoları alır ve frekanslarını kaydeder. İlk sinyalin frekansı otomatik olarak geri dönen sinyalden çıkarılır. Fark 'Doppler kayması' genellikle duyulabilir aralıkta kalır. Kan akışının tespitinde kullanılır ancak akışın derinliği, yönü ve hızı hakkında bilgi vermez.^(111,112)

***Pulsed Wave Doppler** , geri dönen bir sinyalin kaynaklandığı derinliğin tespit edilmesini sağlamıştır. Derinlik, ultrason ışınının eksenini boyunca herhangi bir noktada konumlandırılabilir. Pulsed wave ultrason, bir ekonun yapısı / kaynak bölgesi hakkında bilgi sağlamadığından, geleneksel olarak bir B modu / 2 Boyutlu mod görüntüleme ile birleştirilir ve bu daha sonra dubleks tarama olarak adlandırılır. Derinlik hassasiyeti sağlar ancak 'örtüşme' sorununa tabidir, yani hızlı hareket eden nesneleri tespit etmek için yeterince yüksek değildir.^(111,112)

***Colour Doppler** (Renkli akış Doppler), kullanıcının tanımlanmış bir alan içindeki kırmızı kan hücrelerinin akış yönünü ve hızını görmesini sağlar. Tarama alanında ilgilenilen bir alan kullanıcı tarafından seçilir ve geri dönen ultrason dalgaları ortalama hızlarına ve yönlerine göre renk kodludur. Proba doğru kan akışı tipik olarak kırmızıdan sarıya bir ölçekte gösterilir ve sarı en yüksek hızdır. Probdan uzağa doğru olan kan akışı koyu maviden açık maviye kadar olan bir skalada görüntülenir ve en yüksek hız açık mavide görülür. Renk skalaları kan akışının venöz mü yoksa arteriyel mi olduğunu göstermez, ancak venöz kan akış hızı o kadar düşüktür ki Doppler modunda genellikle bir sinyal üretmez.⁽¹⁰⁹⁾

***Power Doppler Modu** görüntüsü sürekli ve bu nedenle göreceli akış yönüne duyarlı değildir. Hızın mutlak değerlerini vermez ancak yalnızca Doppler sinyalinin gücünü verir. Renklenme ve parlaklık, kan akımının hızından ve yönünden bağımsızdır, damarda bulunan eritrositlerin yoğunluğu ile elde edilir.^(111,112)

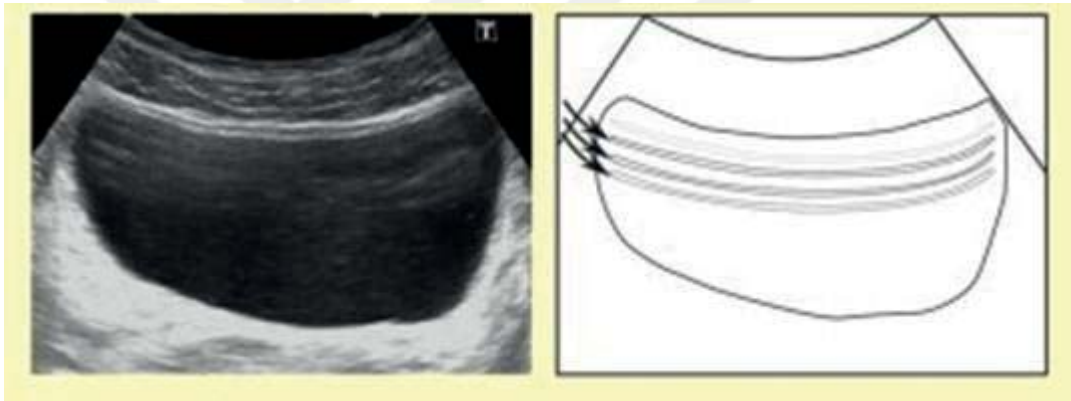
***Spectral Doppler yada Duplex Scanning** - Bu tür bir görüntüleme tipik olarak, Doppler sinyalinin belirli bir örneklenen kan akışı hacminde karmaşık bir yapıya sahip olduğu Doubleks tarama (B modu + Pulsed wave Doppler) ile vasküler akış görüntülemeye kullanılır.^(111,112)

2.7 Ultrasonografide Rastlanılan Artefaktlar

Artefaktlar görüntülerdeki hatalardır. Normalde ultrason ışınını etkileyen ve operatörün ışın hakkında yaptığı temel varsayımları bir şekilde değiştiren fiziksel süreçlerden kaynaklanırlar.⁽¹⁰⁰⁾

2.7.1 Reverberasyon Artefaktı

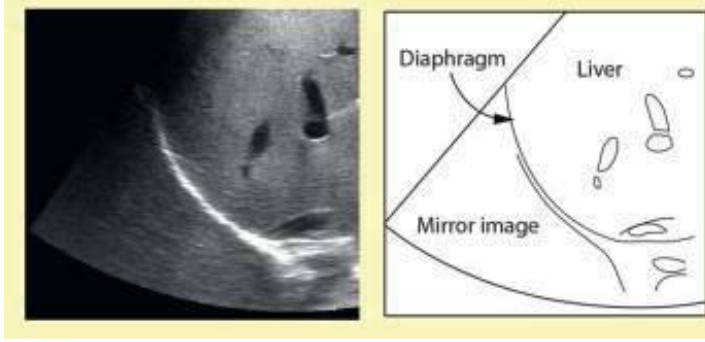
Yankılanma artefaktları, bir ışın çizgisi boyunca eşit aralıklı birden fazla çizgi olarak görünür. Yankılanma, sesin doku sınırları arasında ileri geri sıçraması ve ardından alıcıya geri dönmesinden kaynaklanır.⁽¹⁰⁰⁾



Şekil 2.8. Reverberasyon artefaktı (113).

2.7.2 Ayna Görüntüsü (Mirror Image) Artefaktı

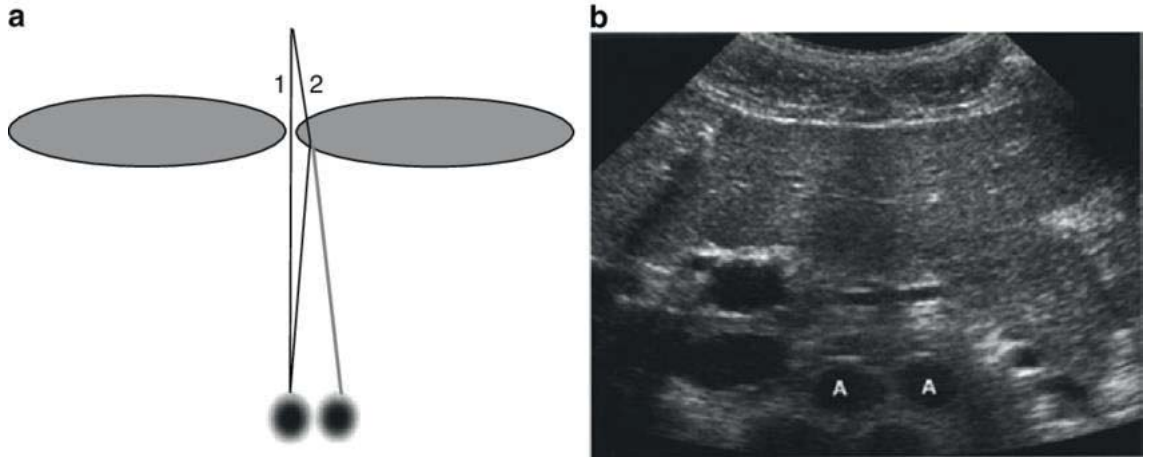
Işığın bir aynadan yansımaları gibi, ses de düzgün yüzeylerden yansır. Düz yüzeylerde oluşan artefaktta obje ile hayali görüntüsü aynı şekil ve boyutta iken, eğik yüzeylerde oluşan ayna artefaktında hayali görüntüde distorsiyon vardır. ⁽¹⁰³⁾ Ses, diyafram gibi güçlü ve pürüzsüz bir yansıtıcıdan sekebilir. Yüzey ayna görevi görür ve darbeyi başka bir doku arayüzüne yansıtır. Ultrason sistemi ikinci ara yüzeyin ilk yüzeyin ötesinde olduğuna inanır ve taramada bu şekilde görünür.⁽¹¹⁴⁾



Şekil 2.9. Ayna görüntüsü artefaktı (113).

2.7.3 Refraksiyon (Kırılma) Artefaktı

Ultrason görüntüsünde daha geniş görünen bir yapı veya yapıların çoğaltılmasıdır. . Ses, sesi farklı hızlarda ileten iki madde arasındaki bir ara yüzeyden eğik olarak geçtiğinde kırılır (yön değiştirir). Refraksiyon artefaktında, geri dönen ışının yolundan farklı bir yol boyunca bulunan bir yapıdan ekolar geri döner. Başka bir deyişle, anatomik olarak geri dönen ışının yolunun yan tarafında bulunan bir yapı, makine tarafından geri dönen ışının yolunda bulunuyormuş gibi yorumlanır. Kırılma artefaktı, yapıların gerçekte olduklarından daha geniş görünmesine veya yapıların görünürde tekrarlanmasına neden olabilir.⁽¹¹⁵⁾



Şekil 2.10. Refraksiyon artefaktı (116).

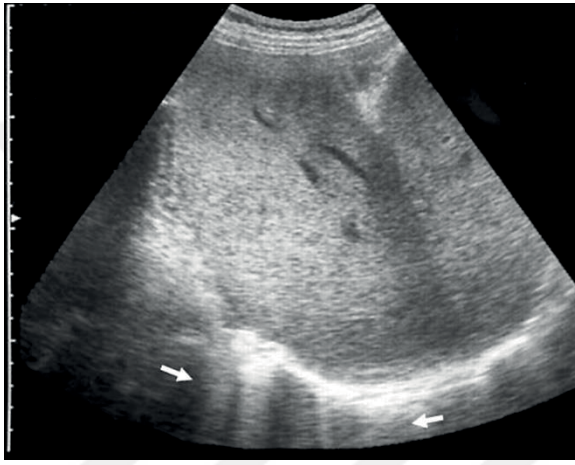
2.7.4 Kuyruklu Yıldız (Comet Tail) Artefaktı

Birden fazla, yakın aralıklı küçük eko bantları serisidir. Kuyruklu yıldız artefaktı bir reverberasyon biçimidir. Bu artefaktta, iki yansıtıcı arayüz ve dolayısıyla ardışık

ekolar yakın aralıklıdır. Sıralı ekolar birbirine o kadar yakın olabilir ki görüntüde tek tek sinyaller algılanamaz.⁽¹¹⁵⁾

2.7.5 Ring-down Artifaktı

Bir gaz koleksiyonunun arkasına doğru uzanan bir çizgi veya paralel bantlar dizisi. İletilen US ışını küçük bir hava kabarcığıyla karşılaştığında, iletilen US enerjisi hava kabarcıklarının rezonans titreşimlerine neden olur. Bu titreşimler, dönüştürücüye geri iletilen sürekli bir ses dalgası oluşturur. Bu fenomen, bir gaz koleksiyonunun arkasına doğru uzanan bir çizgi veya bir dizi paralel bant olarak görüntülenir.⁽¹¹⁷⁾



Şekil 2.11. Ring down artefaktı (118).

2.8 Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Diş hekimliğinde bir görüntüleme yöntemi olarak ultrasonografi son yıllarda kullanımı giderek artan ve sıklıkla tercih edilen bir tetkiktir. Ultrasonografi diş hekimliğinde genellikle tükürük bezi hastalıkları, servikal lenfadenopatiler, çeşitli yumuşak doku kitleleri, çiğneme ve boyun kaslarının görüntülenmesinde tanı amaçlı kullanılır.⁽¹¹⁹⁾

Çiğneme kaslarını görüntülemek için BT, MRG ve US gibi çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. BT, çiğneme kaslarının kafatasındaki bağlantı noktalarının kesin olarak tanımlanmasını sağlar. Bununla birlikte, radyasyon içermesi ve yumuşak dokularda zayıf çözünürlüğe bağlı olarak kas kalınlığı ölçümleri için uygun olamaması dezavantajlarıdır. Günümüzde MRG, yumuşak doku patolojilerini göstermek için altın standart olarak kabule edilmektedir ancak yüksek maliyeti ve metal implantları olan hastalarda kontrendikasyonları ile de sınırlıdır.⁽¹²¹⁾ US, BT ve MRG'ye göre gerçek zamanlı değerlendirme, sıfır radyasyon, daha düşük maliyet, taşınabilirlik ve dinamik inceleme kolaylığı gibi çeşitli avantajlara sahiptir.⁽¹²²⁾ Ayrıca,

kas liflerini tanımlayabilmesi sayesinde kas travması ve nöromüsküler hastalıkların görüntülenmesinde oldukça etkilidir. ^(122,123)

Kas dokusunun morfolojik analizi ile ilgili olarak, USG kas kontraktürü, hipertrofi, yaralanma ve yüzeysel yumuşak dokudaki değişiklikler gibi kaslardaki yapısal değişikliklerin doğrulanmasında yardımcı olduğu kanıtlanmıştır.⁽¹²⁴⁾ Bu teknik basit, noninvaziv, düşük maliyetli ve hastalar tarafından kolayca kabul edilebilir. ⁽¹²⁵⁾ USG, anterior temporal kas, yüzeysel ve derin masseter, anterior ve posterior digastrik ve sternocleidomastoid kasları dahil olmak üzere baş ve boyun kaslarının değerlendirilmesinde güvenilir bir teknik olarak kabul edilebilir.⁽¹²⁴⁾ Ayrıca USG, diş sıkma sırasında masseter kas kasılmasının fonksiyonel kapasitesinin değerlendirilmesinde ve elektromiyografik aktivite ile kas kalınlığı arasındaki ilişkinin araştırılmasında önemli bir araçtır. ⁽¹⁴⁾ Bunun yanı sıra, ısırma kuvvetinin büyüklüğü ile masseter kasının USG kalınlık değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir. ⁽¹²⁵⁾

Normal masseter görüntüsü orta derecede ekojeniteye sahip nispeten pürüzsüz bir iç dokuya sahiptir. Kas, daha yüzeysel dokulardan net bir şekilde ayrılır ve taramada doğrudan mandibular ramusa dayanan masseter kas kütesinin görüntüsü cildin altındaki daha koyu alandır. ⁽¹²⁶⁾

Sağlıklı masseter kasları, yapılarına rastgele nüfuz eden düzensiz bağ dokusu demetleri nedeniyle US taramasında enine kesitte heterojen benekli bir görünüme sahiptir. Muhtemelen iç fasyaya karşılık gelen bu hiperekoik bantlar genellikle gözlenir ve bazen septa olarak adlandırılır.⁽¹²⁷⁾ Bu bantlar enflamasyonla birlikte azalır veya kaybolur; dolayısıyla bu, masseterik enfeksiyonun önemli bir yapısal indeksidir. ⁽¹²⁸⁾

Temporal kas güçlü bir fasya tabakasıyla kaplıdır ve merkezi bir aponevroz tarafından medial ve lateral lif grubuna bölünürken, temporal kasın anterior kısmı en fazla sayıda lifin varlığı ve en büyük transvers kesit alanları ile karakterizedir. Sonogramlarda temporal kası temporal fossanın medial kenarına bitişik uzanan ince bir hipoekojenik banda karşılık gelmektedir. Kemik işaret noktası hiperdens bir çizgi olarak tanımlanır. ⁽¹²⁴⁾

Digastrik kas, güçlü, yuvarlak bir ara tendonla birbirine bağlanan 2 düz, paralel lifli fusiform kas göbeğinden oluşur. Anterior digastrikler, ilgili mylohyoid kasların lateralinde uzanan yuvarlak hipoekojenik bölgelere karşılık gelir. Mylohyoid kasın altındaki geniohyoid kas daha hipoekoik ve kalın bir bant şeklinde görülür. ⁽¹²⁴⁾

Lateral Pterigoid kası tespit etmek için prob, mandibular çentiğin üstündeki zigomatik kemiğin hemen altına yerleştirildiğinde, probun açısı pterigopalatin fossaya doğru yönlendirilmelidir. Mandibulanın koronoid ve kondiler proçes arasında hipoekoik bir gap tespit edilebilir. ⁽¹²⁹⁾

2.9 Ultrasonografik Elastografi

Bir dokunun esnekliği, deforme edici bir kuvvete veya gerilime maruz kaldıktan sonra dengeye (orijinal şekline) dönme yeteneğini tanımlar. Akışkanlar hacimlerindeki değişime direnç gösterirler ancak şekillerindeki değişime direnç göstermezler, bu nedenle sadece şekil esnekliğine sahiptirler. Katılar hem şekil hem de hacim değişikliklerine direnç gösterirler, bu nedenle hem sertliğe (veya kesme esnekliğine) hem de hacim esnekliğine sahiptirler. ⁽¹⁰¹⁾

Gelişimi yaklaşık 20 yıl önce başlayan elastografi, klinik açıdan önemli bir bilgi sağlayan doku sertliğini görüntülemeyi amaçlamaktadır. Sertliğin haritalanması ya bir stres altında dokudaki gerilmenin analizinden (yarı statik yöntemler) ya da yayılımı kütle modülünden (bulk modul) ziyade doku sertliği tarafından yönetilen mekanik dalgalar olan kesme dalgalarının (shear waves) görüntülenmesi ile tahmin edilebilir. ⁽¹³¹⁾

Fiziksel açıdan bakıldığında elastografi, sertliğe karşılık gelen fiziksel parametre olan Young's E modülünü nicel olarak görüntülemeyi amaçlar. Bunun iki önemli avantajı vardır:

*E olarak belirtilen Young modülü, farklı biyolojik dokular arasında önemli farklılıklar gösterir, bu da onu mükemmel bir kontrastla farklı dokuların karakterizasyonu için ideal hale getirir. ⁽¹³²⁾

* Young modülü, bir klinisyenin palpasyonunun tam olarak niceliksel yeniden üretimidir ve ilgili teşhis değerine sahip olan bir dokunun sertliğini karakterize eder. ⁽¹³¹⁾

2.9.1. Elastografi Teknikleri

Stres uygulamasının türüne ve doku yer değiştirmesini tespit etmek ve görüntüyü oluşturmak için kullanılan yöntemle ilgili olarak çeşitli ultrasonografik elastografi (EUS) teknikleri vardır.⁽¹³³⁾ Klinik uygulamada kullanılan başlıca teknikler arasında

*strain EUS,

* acoustic radiation force (akustik radyasyon kuvveti) EUS,

* shear wave EUS ve

* transient EUS yer almaktadır. ⁽¹³⁴⁾

Strain EUS; en yaygın kullanılan yöntem, kompresyon elastografisi, sonoelastografi veya gerçek zamanlı elastografi olarak da tanımlanan tekniktir.⁽¹³⁵⁾ Teknik, genellikle elde tutulan ultrason dönüştürücü aracılığıyla manuel olarak uygulanan dokunun düşük frekanslı kompresyonuna dayanır.⁽¹³⁵⁾ Bazı durumlarda solunum veya nabız gibi fizyolojik vücut hareketlerin tespitinde de kullanılır.⁽¹³⁶⁾

Strain EUS'nun ana prensibi, dokuya kompresif bir kuvvet uygulanarak dokunun yer değiştirmesine (strain) neden olunması ve bu kuvvetin kompresyon öncesi ve sonrası eko setlerinin karşılaştırılmasıyla hesaplanmasıdır. ⁽¹³⁷⁾

Bu teknik, geleneksel B-mod görüntüsünün üzerine yerleştirilen gerinim bilgisinin, görselleştirme amacıyla gri tonlamalı veya renk kodlu bir gerinim dağılım haritası (elastogram) olarak doğrudan görselleştirilmesine ve ekranda B-modu görüntüsünün yanında görüntülenmesine olanak tanır. Gri veya renk skalası kodlaması kullanıcı tarafından seçilir. Çoğunlukla yumuşak dokuları kodlamak için kırmızı, sert dokular için mavi ve orta sertlikteki dokular için sarı/yeşil kullanılır. Bu yöntemle elde edilen elastikiyet bilgisi kalitatif veya yarı kantitatifdir. Her bir alanın gerilmesi elastogram içinde kalan doku ile karşılaştırılır, bu nedenle elastogram sadece görsel karşılaştırma için kullanılabilen göreceli bir görüntüdür. ⁽¹³⁸⁾

Strain EUS esas olarak maligniteyi tespit etmek ve ayırt etmek için onkoloji görüntüleme alanında uygulanır. ⁽¹³⁹⁾ Strain EUS ayrıca kas-iskelet sistemi uygulamaları için şimdiye kadar ağırlıklı olarak kullanılan tekniktir. ⁽¹³⁴⁾

Acoustic Radiation Force (akustik radyasyon kuvveti) impulse dokunun (manuel veya fizyolojik) kompresyon yerine odaklanmış bir ultrason darbesi ile uyarıldığı bir strain EUS türüdür. Ultrason darbesi doku boyunca ilerlerken, yumuşak doku sert dokudan daha büyük bir yer değiştirme yaşar. Darbe tarafından uyarıldıktan ve yer değiştirdikten sonra doku orijinal konfigürasyonuna geri döner. Orijinal itme darbesi ile dokunun yer değiştirmesi, referans görüntü ile karşılaştırma için veri sağlayan birkaç kısa süreli darbe ekosunun uygulanması kullanılarak ölçülebilir. Bu teknik aynı zamanda doku sertliğini gösteren kalitatif renk kodlu veya gri tonlamalı bir elastogramla sonuçlanır. Bu yöntem, yüzeysel dış kompresyonla erişilemeyen daha derin dokuları görüntüleme avantajına sahiptir ve esas olarak karaciğer, tiroid ve meme görüntülemesi için kullanılmaktadır. ⁽¹³⁴⁾

Shear Wave EUS tamamen farklı bir fiziksel prensibe dayanır. Bu modda, dış kompresyon yerine US problemleri ile dokuya kısa süreli (0,03-0,4 ms), yüksek güçlü (frekans 2,67 MHz) akustik itici radyasyon kuvveti uygulanmaktadır. Bu kuvvet, dokuda küçük yer değiştirmelere sebep olmaktadır (1-10 μm). ⁽¹⁴⁰⁾ Dönüştürücü tarafından üretilen geleneksel ultrason dalgaları doku ile etkileşime girdiğinde doku içinde kesme dalgaları (shear wave) oluşur. Shear wave, ultrason darbesinin neden olduğu aksel yer değiştirmeye dik olarak yayılır ve geleneksel ultrasondan yaklaşık 10.000 kat daha hızlı zayıflar. ⁽¹⁴¹⁾ Bu teknik hem kalitatif renk kodlu elastogramlar hem de elastikiyetin (kPa cinsinden) veya shear wave hızının (cm /s cinsinden) kantitatif haritaları ile sonuçlanır. Bu yöntem, doku sıkışması olmaması, elastikiyetin doğrudan değerlendirilmesi ve sağlanan kantitatif ölçümler nedeniyle strain EUS'den daha objektiftir. Bununla birlikte, bu yöntemin çok yüzeysel yapılarda kullanımıyla ilgili endişeler vardır, çünkü shear wave üretilmesi için belirli bir ultrason penetrasyon derinliğine ihtiyaç vardır. ⁽¹³⁴⁾

Vibration-controlled EUS olarak da bilinen transient EUS, shear wave EUS'nin bir çeşididir; burada dış kompresyon kısa tonlu bir titreşim patlaması kullanılarak uygulanır. Transient EUS esas olarak karaciğer hastalığı muayenelerinde kullanılır. ⁽¹⁴²⁾

2.9.2 Ultrasonografik Elastografinin Dış Hekimliğinde Kullanım Alanları

Ultrason elastografisi, son yıllarda tıbbın pek çok alanında olduğu gibi oral radyolojide de giderek artan şekilde kullanılmaktadır.

Oral ve maksillofasiyal radyolojide ultrason elastografisinin kullanım alanları:

- * Submandibuler ve servikal lenf nodlarının değerlendirilmesinde ⁽¹⁴³⁾
- * Yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesinde ⁽¹⁴³⁾
- * Muhtemel dil karsinomlarının değerlendirilmesinde ⁽¹⁴⁴⁾
- * Tiroid nodüllerinin değerlendirilmesinde⁽¹⁴⁵⁾
- * Tükürük bezlerinde görülen tümörlerin değerlendirilmesinde⁽¹⁴³⁾
- * Masseter kası gibi yüzeysel mastikatör kasların elastisite değerlendirilmesinde. ⁽¹¹⁾

Ultrason elastografinin klinik uygulamada kas, tendon ve yumuşak doku hastalıklarının araştırılmasında, geleneksel ultrason muayenesine ek bir araç olarak kullanılabileceğine dair kanıtlar artmaktadır. Ön verilere dayanarak, potansiyel klinik uygulamalar arasında kas-tendon ve nöromüsküler hastalıkların erken teşhisi, evrelendirilmesi ve müdahalelerin yönlendirilmesinin yanı sıra rehabilitasyon sırasında hastalığın izlenmesi yer almaktadır. Ultrason elastografisi ayrıca muskulo-tendinöz hastalığın biyomekaniği ve patofizyolojisine yönelik araştırmalar için de kullanılabilir.⁽¹⁴⁶⁾

Koruyucu ve ark. sağlıklı bireylerde istirahat ve diş sıkma esnasında masseter ve temporal kasın elastisitesini değerlendirmişlerdir. Masseter ve temporal kasların dinlenme ve kasılma anındaki sertlik değerleri erkek katılımcılarda kadın katılımcılara kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. ⁽¹⁴⁷⁾

Gotoh ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, düşük seviyeli sürekli kasılma sonrasında masseter kasının elastikiyetindeki değişiklikleri değerlendirmek için sonografik elastografi tercih edilmiştir. ⁽¹⁴⁸⁾

Ariji ve ark. sağlıklı bireylerde ve temporomandibular eklem hastalığı (TMD) olan bireylerde sonografik elastografi ile elde edilen masseter kas esneklik indeksi (MEI) ile sertlik ölçer cihazı ile ölçülen sertlik arasındaki ilişkisini araştırmışlar ve MEI ile masseter kas sertliğini anlamlı şekilde korele bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada miyofasiyal ağrısı olan TMD hastalarında semptomatik ve asemptomatik tarafların

MEI oranları arasında anlamlı bir fark izlenmiş ve TMD hastalarında semptomatik tarafın MEI oranı sağlıklı gönüllülerin sağ tarafına göre daha büyük bulunmuştur. ⁽¹⁷⁾

Bu çalışmada, periodontal hastalık tanısı olan bireylerde, çiğneme kasları ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile değerlendirilerek, periodontal hastalığın stomatognatik sistemi üzerindeki muhtemel değişikliklerinin incelenmesi amaçlandı.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlemesi ve Çalışma Gücü Hesaplanması

Örneklem büyüklüğünü belirlemek için güç analizi hesaplamaları G*Power 3.1 programı ile yapılmıştır. Taşdemir ve ark'nın çalışması referans alınarak çalışmanın güç ve örneklem düzeyi hesaplandığında; 64 katılımcının % 80 güç ile çalışmanın yeterli güç düzeyine sahip olacağı görülmüş ve çalışma 90 hasta üzerinden yürütülmüştür.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından alınan karar doğrultusunda, çalışmanın etik değerlere uygun olduğunu belirten bir rapor alınmıştır (KAEEK 901). Tüm bireyler araştırmanın içeriği ve uygulanacak işlem hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilmiş ve onam formu imzalatılmıştır.

Çalışma grupları, farklı sebepler ile Ocak 2023- Mayıs 2024 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasından aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak seçilen 90 gönüllü bireyden oluşturuldu. Hasta grubumuzu oluşturan bireyler, fakültemize başvuran hastalardan rutin olarak alınan panoramik radyografilerde ve klinik muayenelerine göre periodontitis bulgularına sahip kriterleri sağlayan hastalar arasından seçilmiştir. 2018 Dünya Periodontal ve Peri-İmplant Hastalıklar ve Durumların Sınıflandırılmasını göz önünde tutularak , evre I ve evre II periodontitisa sahip 30 bireyler birinci gruba , evre III ve evre IV periodontitisa sahip 30 bireyler ise ikinci gruba dahil edilmiştir. Kontrol grubumuza ise herhangi bir sistemik hastalık bulunmayan 30 hasta dahil edilmiştir

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18 yaş üstü ve 65 yaş altı bireyler
- Hasta grubunda sadece periodontitis teşhisi olması
- Herhangi bir sistemik hastalığın bulunmaması
- Çalışmaya katılmayı kabul edip bilgilendirilmiş onam formu imzalayan kişiler

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- Psikiyatrik bozukluğun bulunması
- Antibiyotik, nonsteroidal antiinflatuar ilaç, immunosupresif ilaç, psikiyatrik ilaç ve steroid kullanımı bulunması
- Sabit protezle onarılmamış eksik dişleri bulunması
- Protez kullanımı bulunması (en az 3 yıl önce takılan sabit protezler hariç)
- Akut diş problemi belirtilerinin bulunması
- Herhangi bir belirgin ağız enfeksiyonu bulunması
- Hamilelik veya emzirme döneminde olmaları,
- Alkol ve sigara tüketimi bulunması,
- Temporomandibular eklem bozukluğu bulunması,
- Bruksizm belirtileri bulunması
- Tek taraflı çiğneme alışkanlığına sahip olmaları

3.3.Klinik Muayene

Çalışmaya katılan tüm hastalarda ağız dışı ve ağız içi klinik inceleme yapılmıştır.

➤ Ağız dışı muayene: Tüm hastaların ekstraoral olarak; baş, yüz, dudaklar, temporomandibular eklem, paranazal sinüsler, çiğneme kasları, boyun ve lenf bezlerinin muayenesi yapılmıştır.

➤ Ağız içi Muayene: Tüm hastaların intraoral olarak; halitozis, dudak mukozası, yanak mukozası, frenilumlar, dil, gingiva, ağız tabanı, sert damak, yumuşak damak ve diş muayeneleri yapılmıştır.

3.4.Periodontal skortlama

2018 Dünya Periodontal ve Peri-İmplant Hastalıklar ve Durumların Sınıflandırılmasını göz önünde tutularak, periodontal skortlama yapıldı. Evre I ve evre

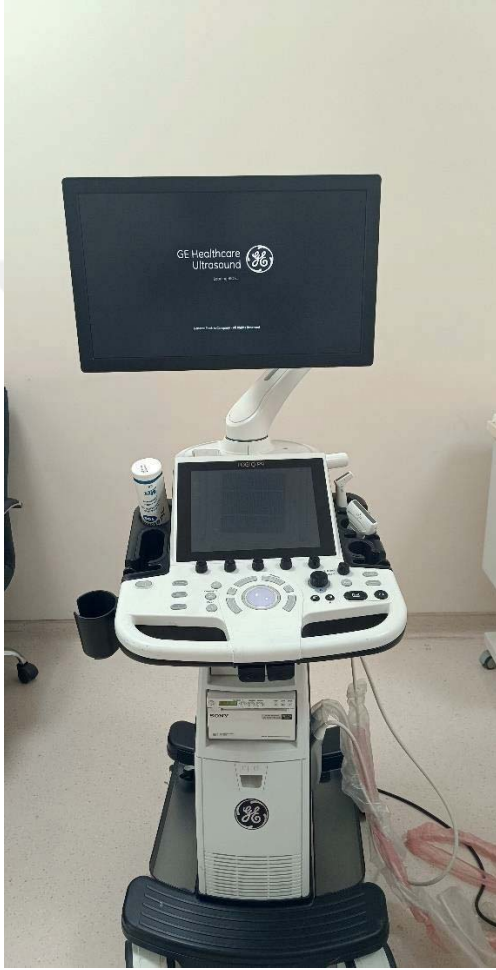
II periodontitisa sahip bireyler birinci gruba , evre III ve evre IV periodontitisa sahip bireyler ise ikinci gruba dahil edilmiştir.

Tablo 3.1.Periodontitis skorlama (44)

Periodontitis evreleri		Evre I	Evre II	Evre III	Evre IV
Şiddet	En fazla kayıp olan alandaki interdental klinik ataşman kaybı	1-2 mm	3-4 mm	≥5 mm	≥5 mm
	Radyografik kemik kaybı	Koronal üçlü (<%15)	Koronal üçlü (%15-33)	Kökün ortası veya apikal üçlüsüne uzanan	Kökün ortası veya apikal üçlüsüne uzanan
	Diş kaybı	Periodontal kaynaklı diş kaybı yok		Periodontal kaynaklı ≤4 diş	Periodontal kaynaklı ≥5 diş
Karmaşıklık	Lokal	Maksimum sondalama derinliği ≤4 mm Genellikle horizontal kemik kaybı	Maksimum sondalama derinliği ≤5 mm Genellikle horizontal kemik kaybı	Evre II'ye ek olarak sondalama derinliği ≥6mm Vertikal kemik kaybı ≥3 mm Sınıf II-III furkasyon defektleri Orta kret defekti	Evre III'e ek olarak; kompleks rehabilitasyon ihtiyacı; nedenleri; Çiğneme disfonksiyonu Sekonder oklüzal travma (mobilité ≥2) Şiddetli kret defekti Isırma bozuklukları 20'den az diş (10 karşıt çift)
Boyut ve dağılımı	Tamamlayıcı olarak evreye ekle	Lokale < %30 Generalize >%30 Molar/Keser dağılımı			

3.5. Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirmesi

Çalışmaya katılan hastaların tümü Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (Ge Health-care, Milwaukee WI) markalı ultrason cihazı kullanarak incelemiştir. Ölçümü yapan kişiye bağlı farklılıkları ortadan kaldırmak için tüm görüntüleme prosedürleri aynı gözlemci tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. General Electric LOGIQ P9 (GE Health-care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı

Ultrasonografik kayıtlar alınmadan önce hastalara bilgi verilmiştir. Ölçüm esnasında hastanın başını sağa yada sola ölçüm yapılacak yöne doğru çevirmeleri istenmiştir. Prob üzerine ultrasonik jel uygulanmıştır.

Masseter, , digastrik, geniohyoid, mental ve temporal kaslarından ultrasonogrografik görüntü elde edilirken 10-13 MHz frekans aralığında lineer prob kullanılarak ölçümler yapılmıştır.(Şekil 3.2.)

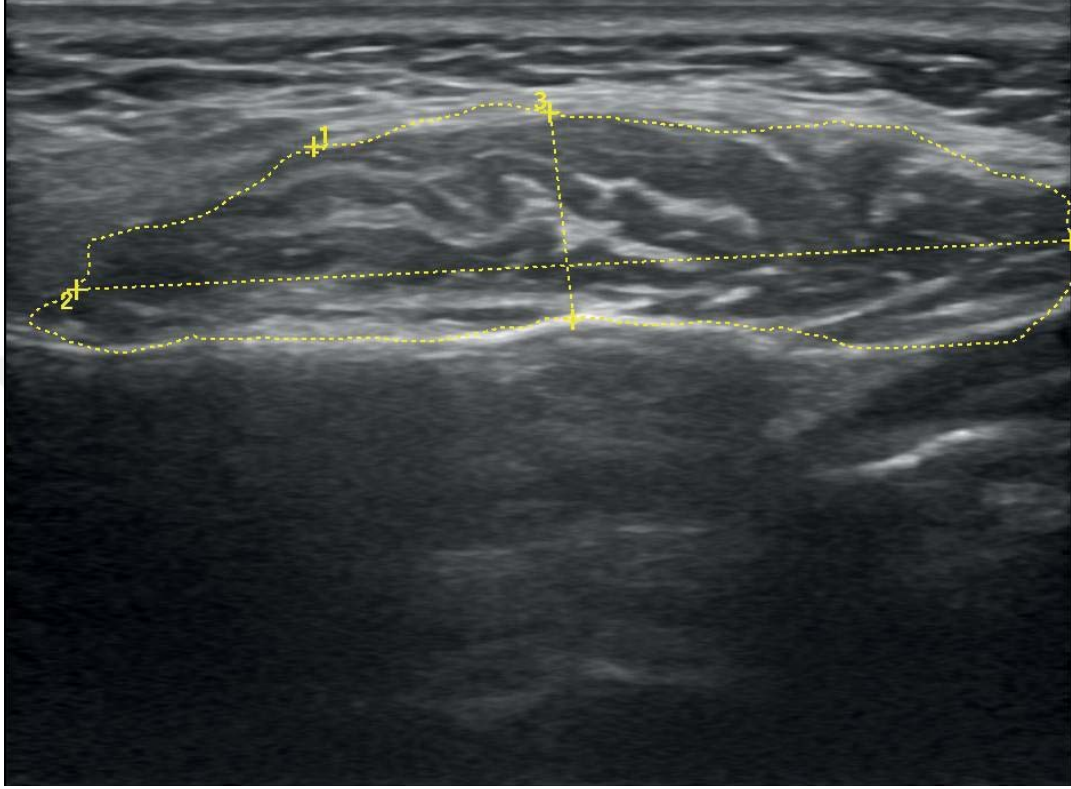


Şekil 3.2.A;B;C;D Sırasıyla masseter, mental , temporal , digastrik ve genioid kas ultrason değerlendirmeleri

Masseter kas ultrason incelemesi

Masseter kasından ölçüm alınırken lineer prob, ramusun mediolateral mesafesi mandibula ve zigomatik arkın alt kenarı üzerinde ve masseter kasının en kalın olduğu yerde odaklanacak şekilde, oklüzal düzlem seviyesinde transvers olarak yerleştirilmiştir. Masseter kasından elde edilen transvers görüntü üzerinde masseter kasının antero-posterior (A-P), supero-inferior boyutu (S-İ) ve kesit alanı ölçülmüştür. Bu protokol takip edilerek standardizasyon sağlanmıştır. Prob aynı konumdayken, istirahat ve maksimum ısırma durumunda, masseter kası için shear wave elastografi ölçümleri de yapılmıştır. Kas ölçümlerinde tarama derinliği 3,8 mm olacak şekilde

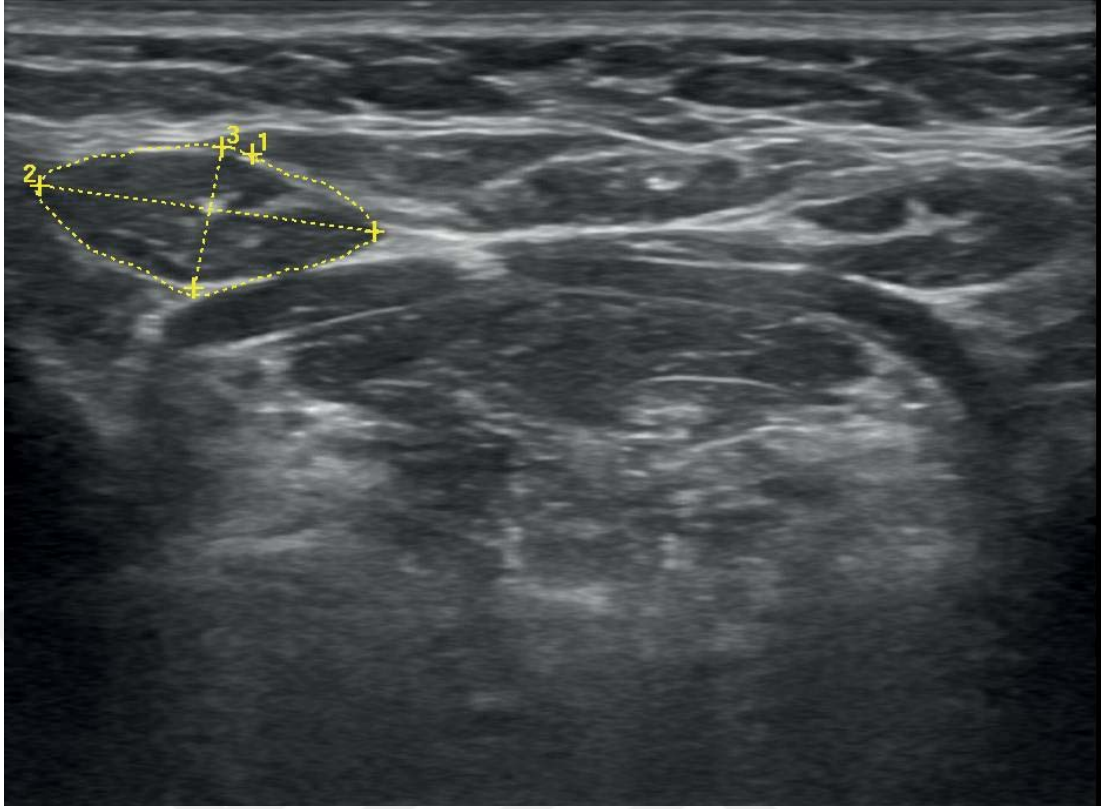
ayarlandı. Cihazın elasto modu açılarak , incelenecek alan büyüklüğü ayarlamıştır. Ölçülen alana bağlı varyasyonları en aza indirmek amacıyla en büyük altı adet, 5mm’lik dairesel ROİ (region of interest) seçildi ve ortalaması alındı. Elastografi değerleri bulundu ve kas m/s ve kPa cinsinden değerlendirildi.



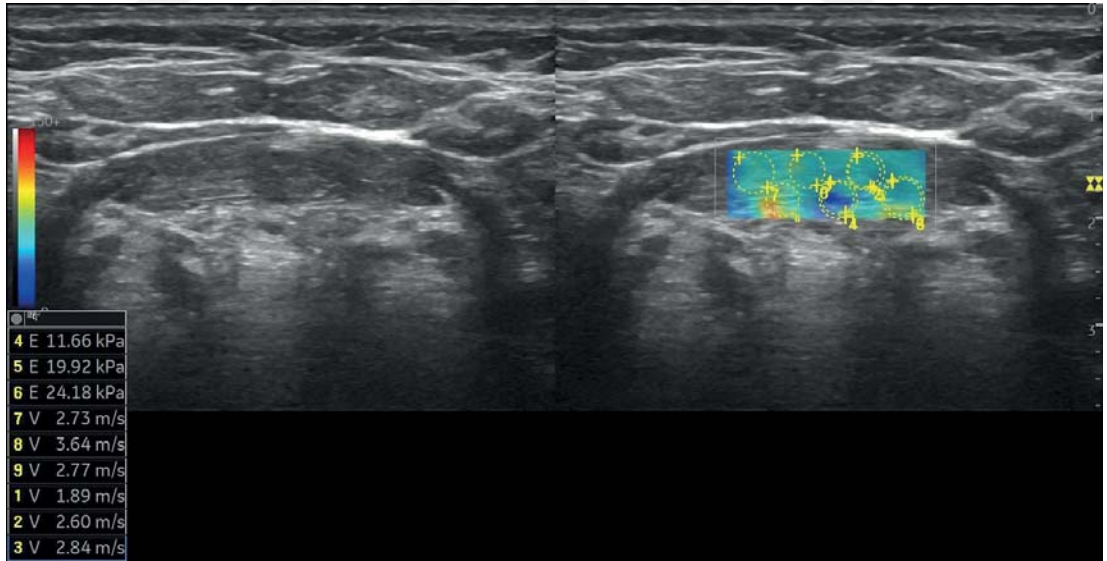
Şekil 3.3.Masseter kasa ait S-İ, A-P ve alan ölçümleri

Geniohyoid ve digastrik kasların ultrason incelemesi

Geniohyoid ve digastrik kasların ultrason görüntüleri alınırken lineer prob koronal plana paralel olarak mandibular spina mentalis ve tiroid kıkırdağının ortasına konumlandırılmıştır. Geniohyoid ve digastrik kaslardan elde edilen görüntü üzerinde geniohyoid kasa ait medio-lateral (M-L), A-P boyutu ve kesit alanı ve digastrik kaslara ait M-L ,S-İ ve kesit alanı ölçümleri yapılmıştır. Shear wave elastografi ölçümleri istirahat ve maksimum sıkma durumunda da yapıldı. Elastografi değerini elde etmek için en büyük altı alan seçildi (5mm’lik dairesel ROİ) ve ortalaması alındı. Elastografi değerleri bulundu ve her kas için m/s ve kPa cinsinden değerlendirildi.



Şekil 3.4. Digastrik kasa ait S-İ, M-L ve alan ölçümleri

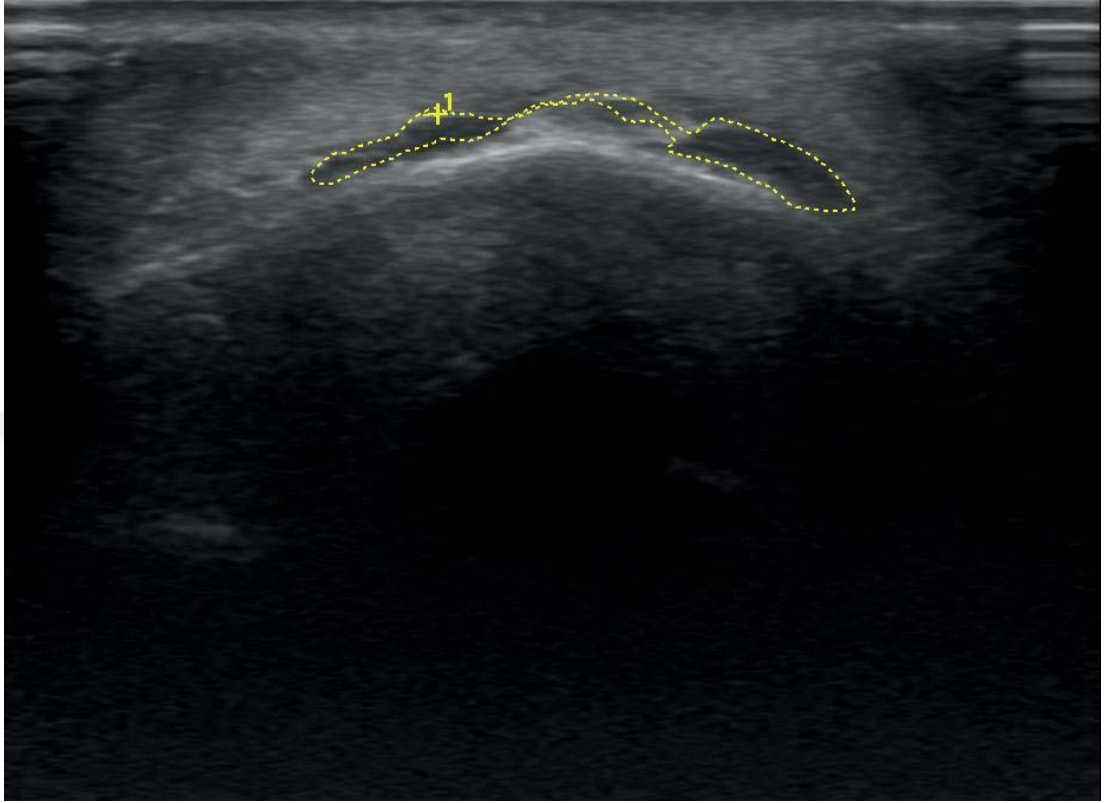


Şekil 3.5. Geniohyoid kasa ait elastografi ölçüm

Mental kas ultrason incelemesi

Mental kastan ölçüm yapılırken lineaer prob koronal plana dik olacak şekilde mentolabial sulkus yerleştirilmiştir. Mental kasından elde edilen görüntü üzerinde mental kasa ait M-L, S-İ boyutu ve kesit alanı ölçümleri yapılmıştır. Shear wave elastografi ölçümleri istirahat ve maksimum sıkma durumunda yapıldı. Elastografi

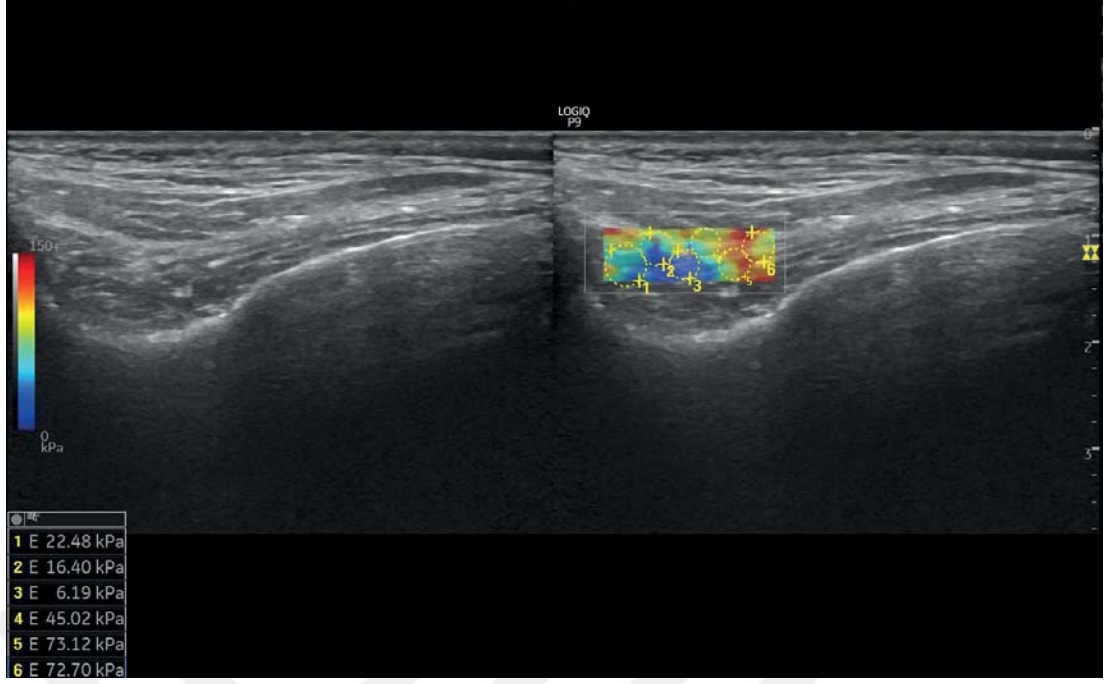
değerini elde etmek için en büyük altı alan seçildi (5mm'lik dairesel ROİ) ve ortalaması alındı. Elastografi değerleri bulundu ve her kas için m/s ve kPa cinsinden değerlendirildi.



Şekil 3.6. Mental kasa ait alan ölçümü

Temporal kas ultrason incelemesi

Temporal kas, temporal fossanın en derin kısmında, frontal kemiğin zigomatik sırtının hemen arkasında, kaş kuyruğu ile aynı seviyede, Frankfort yatay düzlemine paralel ve alttaki kemiğe dik olarak taranmıştır. Temporal kasından elde edilen görüntü üzerinde temporal kasa ait A-P, S-İ boyutu ve kesit alanı ölçümü yapılmıştır. Diğer kaslar ile benzer şekilde, shear wave elastografi ölçümleri istirahat ve maksimum sıkma durumunda yapıldı. Elastografi değerini elde etmek için en büyük altı alan seçildi (5mm'lik dairesel ROİ). Ölçümlerin ortalaması alınip, elastografi değerleri bulundu ve kas m/s ve kPa cinsinden değerlendirildi.



Şekil 3.7. Temporal kasa ait elastografi ölçüm

3.6. İstatistiksel Yöntem

Veri IBM SPSS Statistics 25 © Copyright SPSS Inc. 1989, 2017 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu örneklem sayısına bağlı olarak Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile incelenmiştir. Çalışmada yer alan kategorik değişkenler frekans (n) ve yüzde (%) ile sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), medyan (IQR 25-75) ve minimum-maksimum değerleri ile sunulmuştur. Bağımsız iki grup analizlerinde normal dağılım gösteren veride Independent Samples T Test ve göstermeyen veride Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırmalarında ise Kruskal-Wallis H testten yararlanılmıştır. Kruskal Wallis H testin sonucuna göre, Post-Hoc Bonferroni düzeltmesi çalıştırılmıştır. Bağımsız ikiden fazla grup olduğu ve verinin normal dağıldığı durumlarda ise ANOVA testine başvurulmuştur. ANOVA testinde anlamlı sonuç ortaya çıktığında varyansların eşit olup olmamasına bağlı olarak Post-Hoc Bonferroni ve Post-Hoc Games-Howell testleri çalıştırılmıştır. Son olarak, bağımsız kategorik değişkenlerin analizinde Pearson Ki-Kare Test, Fisher Freeman Halton Exact Test ve Post Hoc Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Değerlendirmesi

Ölçüm güvenilirliğini test etmek amacıyla, örneklem içerisinde rastgele seçilen 20 bireye ilişkin ölçümler 2 hafta sonra tekrarlandı. İki ölçüm için yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan sınıf içi korelasyon katsayıları Tablo 4.1 ile sunulmuştur. Birinci ve ikinci ölçümler arasında çok yüksek bir uyum olduğu görüldü.

Tablo 4.1. Çalışmada Ele Alınan Değişkenlerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır
<i>İstirahatte Sağ Masseter</i>			
Alan	0,983	0,958	0,993
A-P	0,952	0,884	0,981
S-İ	0,988	0,970	0,995
kPa	0,999	0,998	1,000
m/sn	0,997	0,992	0,999
<i>İstirahatte Sol Masseter</i>			
Alan	0,984	0,960	0,994
A-P	0,919	0,808	0,967
S-İ	0,890	0,870	0,910
kPa	0,999	0,996	0,999
m/sn	0,996	0,989	0,998
<i>Maksimum Isırmada Sağ Masseter</i>			
Alan	0,986	0,966	0,995
A-P	0,846	0,651	0,936
S-İ	0,901	0,768	0,960
kPa	0,999	0,997	1,000
m/sn	0,989	0,971	0,995
<i>Maksimum Isırmada Sol Masseter</i>			
Alan	0,997	0,992	0,999
A-P	0,975	0,937	0,990
S-İ	0,883	0,728	0,952
kPa	0,998	0,994	0,999
m/sn	0,910	0,787	0,963
<i>İstirahatte Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,840	0,830	0,860
M-L	0,897	0,758	0,958
S-İ	0,930	0,920	0,950
kPa	0,997	0,993	0,999
m/sn	0,970	0,926	0,988
<i>İstirahatte Sol Digastrik</i>			
Alan	0,860	0,850	0,880
M-L	0,890	0,870	0,910
S-İ	0,820	0,808	0,840
kPa	0,988	0,970	0,995
m/sn	0,916	0,802	0,966
<i>Maksimum Isırmada Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,932	0,836	0,972

M-L	0,840	0,820	0,888
S-İ	0,850	0,830	0,877
kPa	0,894	0,753	0,957
m/sn	0,810	0,790	0,830
<i>Maksimum Isırmada Sol Digastrik</i>			
Alan	0,860	0,084	0,880
M-L	0,820	0,600	0,925
S-İ	0,860	0,850	0,880
kPa	1,000	1,000	1,000
m/sn	0,956	0,893	0,982
<i>İstirahatte Geniohyoid</i>			
Alan	0,980	0,951	0,992
M-L	0,907	0,780	0,962
A-P	0,930	0,910	0,950
KPa	0,999	0,997	0,999
m/sn	0,996	0,991	0,999
<i>Maksimum Isırmada Geniohyoid</i>			
Alan	0,880	0,870	0,908
M-L	0,870	0,850	0,890
A-P	0,850	0,830	0,870
kPa	0,891	0,745	0,955
m/sn	0,952	0,882	0,981
<i>İstirahatte Mental</i>			
Alan	0,818	0,596	0,924
M-L	0,914	0,796	0,965
S-İ	0,950	0,920	0,960
kPa	0,990	0,975	0,996
m/sn	0,946	0,869	0,978
<i>Maksimum Isırmada Mental</i>			
Alan	0,880	0,870	0,900
M-L	0,913	0,794	0,965
S-İ	0,920	0,910	0,940
kPa	0,997	0,993	0,999
m/sn	0,978	0,946	0,991
<i>İstirahatte Sağ Temporal</i>			
Alan	0,942	0,860	0,977
A-P	0,913	0,900	0,921
S-İ	1,000	0,999	1,000
kPa	0,982	0,955	0,993
m/sn	0,980	0,951	0,992
<i>İstirahatte Sol Temporal</i>			
Alan	0,979	0,947	0,992
A-P	0,860	0,850	0,880
S-İ	0,890	0,880	0,910
kPa	0,994	0,986	0,998
m/sn	0,941	0,857	0,976
<i>Maksimum Isırmada Sağ Temporal</i>			
Alan	0,978	0,944	0,991
A-P	0,948	0,874	0,979
S-İ	0,926	0,824	0,970
kPa	0,978	0,945	0,991
m/sn	0,982	0,955	0,993

<i>Maksimum Isırmada Sol Temporal</i>			
Alan	0,927	0,826	0,971
A-P	0,908	0,783	0,963
S-İ	0,833	0,625	0,930
kPa	0,976	0,940	0,990
m/sn	0,881	0,725	0,951

4.2. Sosyo-Demografik Özelliklerin Değerlendirmesi

Katılımcıların sosyo-demografik özellikleri çalışma gruplarına göre analiz edilmiş ve analiz sonuçları tablo 4.2 ile sunulmuştur. Ortanca yaş değeri periodontitis I grubunda 27(24-25), periodontitis II grubunda 35(31-38), kontrol grubunda 29(23-35) olarak hesaplanmıştır ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,010$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizde periodontitis II grubundaki katılımcıların yaşlarının periodontitis I grubundaki katılımcıların yaşlarından anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,012$). Periodontitis I ve II grubunun %66,7'si, kontrol grubunun %63,3'ü kadındır ve cinsiyet dağılımı açısından çalışma grupları benzer bulunmuştur ($p=0,952$). Eğitim düzeylerine göre yapılan analizde periodontitis II grubunda diğer gruplara göre lise mezunu olma oranının anlamlı olarak daha yüksek, üniversite mezunu olmanın ise anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,001$).

Tablo 4.2. Çalışma Gruplarına Göre Sosyo-Demografik Özellikler

Değişkenler	Çalışma Grupları			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=30)	Periodontitis II (n=30)	Kontrol (n=30)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Yaş (Yıl)	27(24-35)	35(31-38)	29(23-35)	0,010^k	0,012	>0,999	0,066
Cinsiyet				0,952*			
Kadın	20(66,7)	20(66,7)	19(63,3)				
Erkek	10(33,3)	10(33,3)	11(36,7)				
Eğitim				<0,001*			
İlköğretim	1(3,3) ^a	3(10) ^a	0(0) ^a				
	3(10) ^a	4(13,3) ^a	2(6,7) ^a				
Ortaöğretim							
Lise	8(26,7) ^a	18(60) ^b	6(20) ^a				
Üniversite	18(60) ^a	5(16,7) ^b	22(73,3) ^a				

^kKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

^AOne-way ANOVA, *Ort±SD*

*Pearson Ki-Kare Testi, Fisher's Freeman Halton Exact Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *n(%)*
Gruplar arasındaki farklar küçük harflerle gösterilmiştir, farklı harfler farkı temsil etmektedir.

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Periodontitis I ; 2: Periodontitis II ; 3: Kontrol

4.3. İstirahat Durumunda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirmesi

İstirahat durumunda periodontitis I , periodontitis II ve kontrol gruba ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin gruplar arası karşılaştırma analiz sonuçları tablo 4.3 ile sunulmuştur.

Çalışma gruplarına göre istirahatte masseter ölçümleri analiz edildiğinde istirahatte sağ masseter kPa ve m/sn değerlerinin farklı olduğu ve farkın periodontitis II grubu ile kontrol grubu arasında olduğu görülmüştür. İstirahatte sağ masseter kPa ve m/sn değerleri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. İstirahatte sol masseter kPa ve m/sn değerlerinin de farklı olduğu ve farkın kontrol grubundan kaynaklandığı görülmüştür. İstirahatte sol masseter kPa ve m/sn değerleri kontrol grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Digastik kasın ölçümleri analiz edildiğinde sağ tarafta gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. İstirahatte sol digastik kasın kPa ve m/sn değerlerinin ise farklı olduğu ve farkın kontrol grubu ile periodontitis I grubu arasında olduğu anlaşılmıştır. İstirahatte sol digastik kasın kPa ve m/sn değerleri kontrol grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İstirahatte geniohyoid kasın alan değeri periodontitis I grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Diğer istirahatte geniohyoid kasın ölçümleri gruplar arasında benzer bulunmuştur.

Çalışma gruplarına göre istirahatte mental kasın ölçümleri analiz edildiğinde istirahatte mental kasın kPa ve m/sn değerlerinin farklı olduğu ve farkın periodontitis II grubundan kaynaklandığı görülmüştür. İstirahatte mental kasın kPa ve m/sn değerleri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.

İstirahatte temporal kasın ölçümleri analiz edildiğinde istirahatte sağ temporal kasın kPa ve m/sn değerlerinin farklı olduğu ve farkın periodontitis II grubu ile kontrol grubu arasında olduğu görülmüştür. İstirahatte sağ temporal kasın kPa ve m/sn değerleri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. İstirahatte sol temporal kasın kPa ve m/sn değerlerinin de farklı olduğu ve farkın periodontitis II grubundan kaynaklandığı görülmüştür. İstirahatte sol

temporal kasın kPa ve m/sn değerleri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.



Tablo 4.3 İstirahat durumunda gruplar arası ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması

Değişkenler	Çalışma Grupları			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=30)	Periodontitis II (n=30)	Kontrol (n=30)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
İstirahatte Sağ Masseter							
Alan	4,38±1,39	4,45±1,06	4,66±1,28	0,673 ^Å	-	-	-
A-P	4,7±0,63	4,54±0,63	4,68±0,57	0,517 ^Å	-	-	-
S-İ	1,04±0,27	1,13±0,21	1,16±0,25	0,147 ^Å	-	-	-
kPa	24,59±13,84	18,33±8,15	31,56±14,63	<0,001 ^Å	0,094	0,149	<0,001
m/sn	2,61±0,81	2,3±0,54	2,97±0,71	0,002 ^Å	0,258	0,156	0,001
İstirahatte Sol Masseter							
Alan	4,18(3,22-4,83)	4,21(3,7-4,39)	3,96(3,44-5,26)	0,989 ^ķ	-	-	-
A-P	4,64(4,31-5,07)	4,2(4,05-4,67)	4,48(4,1-4,76)	0,063 ^ķ	-	-	-
S-İ	1,07±0,33	1,15±0,2	1,12±0,25	0,509 ^Å	-	-	-
kPa	21,02±9,67	16,79±8,74	30,7±13,77	<0,001 ^Å	0,186	0,007	<0,001
m/sn	2,5±0,66	2,2±0,57	2,96±0,65	<0,001 ^Å	0,196	0,017	<0,001
İstirahatte Sağ Digastrik							
Alan	0,67(0,57-0,84)	0,75(0,65-0,9)	0,76(0,59-0,88)	0305 ^ķ	-	-	-
M-L	1,39±0,22	1,38±0,22	1,49±0,22	0,094 ^Å	-	-	-
S-İ	0,61(0,53-0,74)	0,66(0,58-0,79)	0,59(0,51-0,73)	0,223 ^ķ	-	-	-
kPa	11,67±5,84	11,9±4,9	13,98±6,56	0,240 ^Å	-	-	-
m/sn	1,87±0,48	1,89±0,4	2,04±0,6	0,380 ^Å	-	-	-
İstirahatte Sol Digastrik							
Alan	0,71(0,62-0,85)	0,82(0,69-0,9)	0,77(0,64-0,87)	0,64 ^ķ	-	-	-
M-L	1,37(1,15-1,59)	1,4(1,23-1,44)	1,4(1,26-1,49)	0,746 ^ķ	-	-	-
S-İ	0,65(0,57-0,77)	0,69(0,62-0,77)	0,68(0,57-0,79)	0,861 ^ķ	-	-	-
kPa	7,22(5,37-12,58)	9,65(5,91-13,41)	13,29(9,23-17,17)	0,003 ^ķ	0,695	0,003	0,096
m/sn	1,55(1,3-1,99)	1,71(1,36-2,02)	1,98(1,75-2,29)	0,003 ^ķ	>0,999	0,006	0,079

<i>İstirahatte Geniohyoid</i>							
Alan	1,28(1,08-1,66)	1,66(1,49-2,08)	1,54(1,32-1,74)	0,012^ķ	0,008	0,409	0,403
M-L	2,23(2,1-2,51)	2,33(2,06-2,41)	2,39(2,04-2,49)	0,736 ^ķ	-	-	-
A-P	0,68(0,59-0,82)	0,79(0,7-0,89)	0,76(0,63-0,91)	0,095 ^ķ	-	-	-
kPa	13,24(8,95-19,31)	11,55(9,34-16,41)	15,77(10,23-20,87)	0,183 ^ķ	-	-	-
m/sn	2,02(1,68-2,54)	1,92(1,7-2,26)	2,07(1,82-2,6)	0,354 ^ķ	-	-	-
<i>İstirahatte Mental</i>							
Alan	0,38(0,27-0,47)	0,31(0,22-0,39)	0,32(0,26-0,39)	0,116 ^ķ	-	-	-
M-L	2,3±0,35	2,2±0,3	2,21±0,27	0,363 ^Ā	-	-	-
S-İ	0,22(0,18-0,29)	0,17(0,13-0,21)	0,19(0,14-0,27)	0,118 ^ķ	-	-	-
kPa	27,45(15,73-36,01)	15,71(12,15-21,35)	25,96(18,71-35,58)	<0,001^ķ	0,002	>0,999	<0,001
m/sn	2,73±0,76	2,11±0,53	2,76±0,62	<0,001^Ā	<0,001	>0,999	<0,001
<i>İstirahatte Sağ</i>							
<i>Temporal</i>							
Alan	3,53±0,94	3,49±0,81	3,74±0,79	0,479 ^Ā	-	-	-
A-P	4,47±0,43	4,4±0,45	4,4±0,47	0,784 ^Ā	-	-	-
S-İ	1,24±0,27	1,22±0,25	1,24±0,21	0,957 ^Ā	-	-	-
kPa	19,06(14,11-28,23)	16,16(11,8-22,18)	26,28(17,64-40,02)	0,001^ķ	0,346	0,098	0,001
m/sn	2,49(2,08-2,91)	2,21(2,02-2,61)	2,83(2,34-3,51)	0,002^ķ	0,407	0,115	0,001
<i>İstirahatte Sol</i>							
<i>Temporal</i>							
Alan	3,75±0,95	3,83±0,69	3,94±0,73	0,644 ^Ā	-	-	-
A-P	4,58±0,47	4,51±0,49	4,51±0,49	0,821 ^Ā	-	-	-
S-İ	1,2(1,01-1,55)	1,3(1,16-1,52)	1,3(1,16-1,48)	0,781 ^ķ	-	-	-
kPa	23,8(18,91-35,02)	15(11,72-22,63)	30,06(20,09-36,01)	<0,001^ķ	0,010	>0,999	<0,001
m/sn	2,73(2,33-3,13)	2,19(1,94-2,72)	3,06(2,59-3,48)	<0,001^ķ	0,004	0,798	<0,001

^ķKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

^ĀOne-way ANOVA, Post-Hoc Games Howell Testi, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

- 1: Periodontitis I
- 2: Periodontitis II
- 3: Kontrol

4.4. Maksimum ısırma yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi

Maksimum ısırma periodontitis I , periodontitis II ve kontrol gruba ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin gruplar arası karşılaştırma analiz sonuçları tablo 4.4 ile sunulmuştur.

Çalışma gruplarına göre maksimum ısırma masseter ölçümleri analiz edildiğinde sağ masseter kPa ve m/s değerlerinin farklı olduğu ve farkın periodontitis II grubu ile kontrol grubu arasında olduğu görülmüştür. Maksimum ısırma sağ masseter kPa ve m/sn değerleri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma sol masseter kPa ve m/sn değerlerinin de farklı olduğu görülmüştür. Sol masseter kPa değeri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Sol masseter m/sn değeri ise periodontitis II grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.

Digastrik kas ölçümleri analiz edildiğinde maksimum ısırma sağ digastrik kasın M-L değerinin kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Maksimum ısırma sol digastrik kasın m/sn değerinin ise kontrol grubunda periodontitis I grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Maksimum ısırma sağ ve sol digastrik kasın kPa değeri ilk yapılan analizlerde gruplar arasında farklı bulunmuş ancak yapılan posthoc analizlerde farkın ortadan kaybolduğu görülmüştür.

Maksimum ısırma geniohyoid kasın ölçümleri anlamlı derecede farklı bulunmamıştır.

Mental kasın ölçümleri analiz edildiğinde maksimum ısırma mental S-İ , Kpa ve m/s değerlerinin farklı olduğu görülmüştür. S-İ değeri periodontitis I grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. kPa ve m/s değerleri ise periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.

Yapılan analizlere göre maksimum ısırma sağ temporal kasın kPa ve m/s değerlerinin farklı olduğu gözlenmiştir. Sağ temporal kasın kPa değeri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. m/s değeri ile kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek

bulunmuştur. Sol temporal kasın kPa ve m/s değerleri de periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.



Tablo 4.4 Maksimum ısırma gruplar arası ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması

Değişkenler	Çalışma Grupları				Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=30)	Periodontitis II (n=30)	Kontrol (n=30)	p	p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Maksimum Isırmada Sağ Masseter							
Alan	4,92±1,53	4,96±1,2	5,12±1,37	0,828 ^Å	-	-	-
A-P	4,54±0,64	4,34±0,58	4,49±0,59	0,406 ^Å	-	-	-
S-İ	1,23±0,29	1,28±0,22	1,3±0,27	0,616 ^Å	-	-	-
kPa	29,3(18,27-46,96)	23,99(17,11-29)	39,97(27,37-56,79)	0,001^ķ	0,137	0,220	<0,001
m/sn	3,03±0,9	2,62±0,57	3,38±0,77	0,001^Å	0,106	0,234	0,001
Maksimum Isırmada Sol Masseter							
Alan	4,18(3,22-4,83)	4,21(3,7-4,39)	3,96(3,44-5,26)	0,995 ^ķ	-	-	-
A-P	4,69±0,59	4,37±0,47	4,54±0,57	0,079 ^Å	-	-	-
S-İ	1,07±0,33	1,15±0,2	1,12±0,25	0,703 ^Å	-	-	-
kPa	21,06(14,17-29,73)	15,32(10,05-21,38)	30,09(21,11-40,36)	<0,001^ķ	0,032	0,173	<0,001
m/sn	2,51(2,09-2,92)	2,23(1,86-2,58)	3,06(2,49-3,44)	<0,001^ķ	0,085	0,152	<0,001
Maksimum Isırmada Sağ Digastrik							
Alan	0,7(0,62-0,85)	0,77(0,67-0,89)	0,79(0,72-0,9)	0,245 ^ķ	-	-	-
M-L	1,4±0,27	1,38±0,25	1,54±0,22	0,028^Å	>0,999	0,112	0,037
S-İ	0,64±0,14	0,69±0,16	0,65±0,14	0,307 ^Å	-	-	-
kPa	15,26(11,52-18,54)	14,92(12,48-17,77)	18,51(14,45-23,6)	0,048^ķ	>0,999	0,124	0,080
m/sn	2,21(1,83-2,48)	2,19(1,97-2,44)	2,39(2,12-2,71)	0,184 ^ķ	-	-	-
Maksimum Isırmada Sol Digastrik							
Alan	0,76(0,68-0,92)	0,81(0,61-0,87)	0,76(0,66-0,86)	0,979 ^ķ	-	-	-
M-L	1,35(1,22-1,49)	1,33(1,23-1,55)	1,4(1,28-1,57)	0,374 ^ķ	-	-	-
S-İ	0,69±0,16	0,68±0,15	0,66±0,11	0,577 ^Å	-	-	-
kPa	9,86(6,79-20,29)	12,06(8,28-15,68)	18,38(11,91-20,49)	0,035^ķ	>0,999	0,052	0,117
m/sn	1,74(1,48-2,49)	1,94(1,62-2,24)	2,26(2,04-2,59)	0,020^ķ	>0,999	0,031	0,073

<i>Maksimum Isırmada</i>								
<i>Geniohyoid</i>								
Alan	1,47±0,5	1,61±0,37	1,52±0,32	0,403 ^Å				
M-L	2,37±0,39	2,26±0,3	2,29±0,3	0,433 ^Å				
A-P	0,69(0,59-0,81)	0,78(0,67-0,83)	0,79(0,66-0,85)	0,242 ^ķ				
kPa	19,84(13,01-25,31)	16,7(12,58-23,6)	20,72(15,05-29,34)	0,190 ^ķ				
m/sn	2,49(1,88-2,86)	2,34(2,02-2,65)	2,46(2,06-3,03)	0,483 ^ķ				
<i>Maksimum Isırmada Mental</i>								
Alan	0,35±0,13	0,31±0,14	0,32±0,09	0,295 ^Å	-	-	-	
M-L	2,17(2,04-2,39)	2,13(2,03-2,39)	2,14(1,96-2,29)	0,822 ^ķ	-	-	-	
S-İ	0,24±0,1	0,17±0,07	0,22±0,08	0,008^Å	0,007	0,891	0,121	
kPa	46,18(27,24-63,96)	19,63(16,54-26,18)	43,52(29,35-61,81)	<0,001^ķ	<0,001	>0,999	<0,001	
m/sn	3,54±0,97	2,53±0,61	3,73±0,97	<0,001^Å	<0,001	>0,999	<0,001	
<i>Maksimum Isırmada Sağ Temporal</i>								
Alan	3,87±1,02	3,85±0,83	4,04±0,87	0,667 ^Å	-	-	-	
A-P	4,33±0,42	4,29±0,44	4,35±0,49	0,882 ^Å	-	-	-	
S-İ	1,35±0,3	1,34±0,25	1,34±0,21	0,959 ^Å	-	-	-	
kPa	30,94(20,74-43,88)	20,24(15,5-26,75)	34,93(24,97-58,54)	0,001^ķ	0,017	0,908	<0,001	
m/sn	3,06±0,76	2,58±0,67	3,33±0,92	0,002^Å	0,063	0,568	0,001	
<i>Maksimum Isırmada Sol Temporal</i>								
Alan	4,09±0,99	4,06±0,73	4,19±0,85	0,828 ^Å	-	-	-	
A-P	4,47±0,46	4,34±0,43	4,37±0,47	0,513 ^Å	-	-	-	
S-İ	1,39±0,29	1,44±0,24	1,42±0,22	0,755 ^Å	-	-	-	
kPa	33,87(26,6-40)	21,37(15,2-30,17)	39,07(34,8-47,87)	0,001^ķ	0,007	0,692	<0,001	
m/sn	3,25±0,7	2,62±0,72	3,48±0,68	<0,001^Å	0,002	0,649	<0,001	

^ķKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Games Howell Testi, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

- 1: Periodontitis I
- 2: Periodontitis II
- 3: Kontrol

4.5. Kadınlarda ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirmesi

İstirahat durumunda ve maksimum ısırma da , Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubunun kadın hastalarda ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin gruplar arası analiz sonuçları Tablo 4.5 ve 4.6’da gösterilmiştir.

Kadınlarda çalışma gruplarına göre istirahatte sol masseter m/s değeri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. İstirahatte diğer masseter ölçümleri gruplar arasında istatistiksel açıdan benzerdir .Maksimum ısırma da sağ ve sol masseter kPa değeri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma da diğer masseter ölçümleri gruplar arasında istatistiksel açıdan benzerdir.

Yapılan analiz neticesinde yardımcı çiğneme kaslarından olan digastrik ve geniohyoid kaslara ait istirahatte ve maksimum ısırma da ölçümleri analiz edilmiş ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Kadınlarda maksimum ısırma da mental kasın kPa ve m/s değeri de periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Maksimum ısırma da S-İ değeri ilk yapılan analizde gruplar arasında farklı bulunmuş ancak gruplara arası fark analizinde farkın ortadan kaybolduğu görülmüştür. Kadınlarda diğer maksimum ısırma da mental kasın ölçümleri gruplar arasında istatistiksel açıdan benzerdir.

İstirahatte sağ temporal kasın kPa ve m/s değeri periodontitis II grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Sol temporal kasın kPa değeri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük iken m/s değeri periodontitis II grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Maksimum ısırma da sağ ve sol temporal kasın kPa ve m/s değeri periodontitis II grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Diğer ölçümler gruplar arasında benzerdir .

Tablo 4.5 Kadınlarda istirahat durumunda iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması

Değişkenler	Çalışma Grupları				Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=20)	Periodontitis II (n=20)	Kontrol (n=19)	p ^k	p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
İstirahatte Sağ Masseter							
Alan	4,11(3,18-4,86)	4,37(3,55-5,14)	3,88(3,28-5,24)	0,675	-	-	-
A-P	4,64(4,31-4,86)	4,61(3,93-4,97)	4,46(4,01-4,87)	0,567	-	-	-
S-İ	0,95(0,78-1,15)	1,12(0,98-1,28)	1,05(0,88-1,29)	0,178	-	-	-
kPa	23,13(15,61-37,35)	18,79(11,99-22,15)	28,98(14,35-42,9)	0,062	-	-	-
m/sn	2,62(2,16-3,37)	2,37(1,88-2,71)	2,87(2,09-3,56)	0,102	-	-	-
İstirahatte Sol Masseter							
Alan	3,86(3,01-4,36)	4,06(3,4-4,39)	3,52(3,03-4,52)	0,793	-	-	-
A-P	4,55(4,27-4,98)	4,2(4,06-4,6)	4,4(4,1-4,67)	0,179	-	-	-
S-İ	0,89(0,77-1,23)	1,09(0,97-1,3)	1(0,84-1,23)	0,073	-	-	-
kPa	21,17(14,82-30,72)	16,84(11,51-25,2)	29,22(14,08-38,57)	0,069	-	-	-
m/sn	2,53(2,08-3,16)	2,24(1,89-2,7)	3,04(2,24-3,44)	0,041	0,856	0,431	0,036
İstirahatte Sağ							
Digastrik							
Alan	0,64(0,57-0,71)	0,73(0,62-0,83)	0,67(0,56-0,8)	0,367			
M-L	1,31(1,23-1,45)	1,35(1,21-1,51)	1,36(1,28-1,54)	0,263			
S-İ	0,56(0,53-0,68)	0,62(0,55-0,77)	0,59(0,51-0,64)	0,405			
kPa	11,08(9,22-15,3)	11,27(8,42-14,17)	12,87(6,99-17,75)	0,964			
m/sn	1,89(1,7-2,17)	1,88(1,62-2,09)	2,04(1,47-2,41)	0,973			
İstirahatte Sol							
Digastrik							
Alan	0,7(0,62-0,84)	0,75(0,62-0,85)	0,72(0,61-0,84)	0,850			
M-L	1,34(1,15-1,52)	1,37(1,18-1,43)	1,38(1,17-1,52)	0,711			
S-İ	0,64(0,59-0,77)	0,68(0,62-0,75)	0,62(0,54-0,74)	0,617			
kPa	7,31(6,03-12,87)	9,8(5,78-13,73)	12,58(7,53-17,17)	0,140			
m/sn	1,59(1,41-2,02)	1,79(1,35-2,03)	1,99(1,62-2,29)	0,178			

<i>İstirahatte</i>								
<i>Geniohyoid</i>								
Alan	1,28(1,04-1,55)	1,55(1,33-1,78)	1,52(1,2-1,7)	0,080				
M-L	2,21(2,09-2,47)	2,33(2,05-2,41)	2,17(1,97-2,49)	0,983				
A-P	0,68(0,55-0,8)	0,74(0,66-0,86)	0,77(0,62-0,94)	0,173				
kPa	14,36(11,44-20,14)	11,55(9,26-15,11)	12,93(9,74-20,87)	0,143				
m/sn	2,09(1,88-2,58)	1,92(1,69-2,26)	2,01(1,77-2,61)	0,325				
<i>İstirahatte Mental</i>								
Alan	0,36(0,26-0,43)	0,27(0,21-0,34)	0,33(0,25-0,39)	0,137	-	-	-	
M-L	2,13(2,04-2,47)	2,13(2-2,26)	2,19(1,97-2,45)	0,532	-	-	-	
S-İ	0,21(0,16-0,28)	0,16(0,11-0,19)	0,16(0,14-0,31)	0,165	-	-	-	
kPa	25,52(16,11-33,73)	17,16(12,61-22,84)	22,51(18,45-35,58)	0,010	0,035	>0,999	0,019	
m/sn	2,68(2,18-3,2)	2,24(1,84-2,57)	2,79(2,28-2,99)	0,016	0,037	>0,999	0,041	
<i>İstirahatte Sağ</i>								
<i>Temporal</i>								
Alan	3,61(2,89-3,89)	3,27(2,81-3,93)	3,27(3,05-3,73)	0,917	-	-	-	
A-P	4,52(3,96-4,81)	4,41(4,02-4,7)	4,2(3,8-4,5)	0,422	-	-	-	
S-İ	1,26(1,05-1,38)	1,23(0,98-1,38)	1,21(1,01-1,35)	0,821	-	-	-	
kPa	20,21(15,38-27,5)	16,16(11,97-22,19)	31,09(17,33-54,4)	0,039	0,523	0,691	0,033	
m/sn	2,58(2,11-2,89)	2,25(2,05-2,63)	2,94(2,28-4)	0,048	0,802	0,517	0,042	
<i>İstirahatte Sol</i>								
<i>Temporal</i>								
Alan	3,76(2,83-4,53)	3,45(3,18-4,2)	3,78(3,39-4,37)	0,688	-	-	-	
A-P	4,46(4,1-4,95)	4,29(3,95-4,88)	4,48(4,11-5,08)	0,753	-	-	-	
S-İ	1,09(1,01-1,45)	1,25(1,14-1,48)	1,28(1,15-1,47)	0,330	-	-	-	
kPa	24,56(18,92-37,53)	14,4(10,91-25,38)	33,4(24,1-37,73)	0,001	0,015	>0,999	0,002	
m/sn	2,75(2,33-3,2)	2,19(1,84-2,74)	3,23(2,72-3,5)	0,002	0,078	0,616	0,002	

^kKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

- 1: Periodontitis I
- 2: Periodontitis II
- 3: Kontrol

Tablo 4.6 Kadınlarda maksimum ısırma iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması

Değişkenler	Çalışma Grupları			p ^k	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=20)	Periodontitis II (n=20)	Kontrol (n=19)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Maksimum Isırmada Sağ Masseter							
Alan	4,34(3,51-5,34)	5,19(3,93-5,53)	4,33(3,41-5,75)	0,590	-	-	-
A-P	4,6(4,27-4,68)	4,34(3,69-4,84)	4,28(3,74-4,71)	0,557	-	-	-
S-İ	1,11(0,97-1,31)	1,26(1,09-1,42)	1,32(0,98-1,46)	0,296	-	-	-
kPa	32,65(23,33-52,84)	23,99(18,03-30,95)	34,79(24,09-56,79)	0,031	0,187	>0,999	0,034
m/sn	3,24(2,56-3,82)	2,74(2,39-2,99)	3,26(2,77-3,96)	0,053	-	-	-
Maksimum Isırmada Sol Masseter							
Alan	4,25(3,29-4,82)	4,54(3,93-4,93)	4,05(3,52-4,91)	0,546	-	-	-
A-P	4,3(3,96-4,59)	4,1(3,85-4,36)	4,13(3,87-4,4)	0,497	-	-	-
S-İ	1,15(0,97-1,32)	1,23(1,11-1,43)	1,29(1,07-1,48)	0,426	-	-	-
kPa	28,35(21,03-40,67)	20,35(14,03-26,93)	38,44(19,25-48,12)	0,024	0,229	>0,999	0,022
m/sn	2,9(2,48-3,6)	2,57(2,12-2,83)	3,25(2,47-3,81)	0,060	-	-	-
Maksimum Isırmada Sağ Digastrik							
Alan	0,64(0,55-0,78)	0,75(0,64-0,86)	0,77(0,68-0,89)	0,093			
M-L	1,33(1,17-1,45)	1,34(1,19-1,52)	1,48(1,34-1,62)	0,062			
S-İ	0,59(0,5-0,7)	0,66(0,56-0,76)	0,63(0,52-0,74)	0,600			
kPa	17,07(11,63-18,9)	14,25(12,48-17,74)	17,74(13,95-21,85)	0,178			
m/sn	2,23(1,89-2,49)	2,15(2-2,41)	2,36(2,06-2,67)	0,508			
Maksimum Isırmada Sol Digastrik							
Alan	0,76(0,69-0,87)	0,75(0,6-0,86)	0,72(0,64-0,85)	0,582			
M-L	1,35(1,21-1,48)	1,32(1,19-1,43)	1,36(1,26-1,49)	0,405			
S-İ	0,73(0,6-0,79)	0,64(0,57-0,74)	0,62(0,54-0,69)	0,098			
kPa	8,56(6,81-15,14)	12,2(8,57-15,7)	15,67(11,27-20,05)	0,210			
m/sn	1,67(1,49-2,38)	2,04(1,66-2,25)	2,23(1,92-2,59)	0,211			

<i>Maksimum Isırmada Geniohyoid</i>								
Alan	1,36(1-1,63)	1,46(1,19-1,74)	1,47(1,32-1,69)	0,557				
M-L	2,32(2,05-2,47)	2,3(2,04-2,37)	2,24(1,94-2,47)	0,747				
A-P	0,65(0,58-0,78)	0,73(0,63-0,79)	0,78(0,63-0,87)	0,153				
kPa	19,84(13,65-25,17)	15,17(11,43-19,94)	19,99(12,97-28,67)	0,172				
m/sn	2,49(2,01-2,86)	2,18(1,93-2,54)	2,55(1,96-2,87)	0,315				
<i>Maksimum Isırmada Mental</i>								
Alan	0,35(0,21-0,44)	0,21(0,18-0,35)	0,31(0,24-0,38)	0,055	-	-	-	
M-L	2,12(2,02-2,23)	2,07(1,92-2,24)	2,17(2,08-2,4)	0,194	-	-	-	
S-İ	0,22(0,18-0,27)	0,16(0,1-0,21)	0,21(0,16-0,29)	0,036	0,079	>0,999	0,075	
kPa	46,18(28,63-67,21)	18,86(16,9-28,39)	41,25(28,68-63,84)	<0,001	0,001	>0,999	0,001	
m/sn	3,79(2,98-4,26)	2,41(2,27-3)	3,6(2,99-4,43)	<0,001	0,001	>0,999	0,001	
<i>Maksimum Isırmada Sağ Temporal</i>								
Alan	3,78(3,17-4,35)	3,86(3,05-4,4)	3,67(3,25-3,87)	0,901	-	-	-	
A-P	4,4(4,04-4,7)	4,36(3,91-4,56)	4,23(3,72-4,7)	0,771	-	-	-	
S-İ	1,3(1,11-1,6)	1,35(1,13-1,49)	1,29(1,11-1,47)	0,967	-	-	-	
kPa	30,94(25,61-41,3)	20,24(15,38-28,35)	35,47(20,74-64,74)	0,008	0,036	>0,999	0,013	
m/sn	3,05(2,76-3,47)	2,55(2,2-2,95)	3,19(2,78-4,22)	0,011	0,044	>0,999	0,019	
<i>Maksimum Isırmada Sol Temporal</i>								
Alan	3,92(3,48-4,78)	3,69(3,41-4,7)	3,88(3,51-4,68)	0,757	-	-	-	
A-P	4,34(4,03-4,84)	4,21(3,97-4,47)	4,31(3,89-4,73)	0,678	-	-	-	
S-İ	1,32(1,09-1,54)	1,33(1,23-1,6)	1,35(1,18-1,52)	0,774	-	-	-	
kPa	33,3(26,91-39,56)	19,39(13,75-29,52)	39,26(34,8-46,71)	<0,001	0,010	>0,999	<0,001	
m/sn	3,24(2,8-3,61)	2,43(2,16-2,94)	3,62(3,18-3,81)	0,001	0,013	>0,999	0,001	

^kKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir: 1: Periodontitis I, 2: Periodontitis II, 3: Kontrol

4.6. Erkeklerde ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirmesi

İstirahat durumunda ve maksimum ısırma da , Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubunun erkek hastalarda ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin gruplar arası analiz sonuçları Tablo 4.7 ve 4.8’de gösterilmiştir.

Erkeklerde çalışma gruplarına göre istirahatte sağ ve sol masseter kPa ve m/s değerleri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Diğer masseter ölçümleri gruplar arasında istatistiksel açıdan benzerdir

Maksimum ısırma da sağ ve sol masseter kPa ve m/s değerleri kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Diğer masseter ölçümleri gruplar arasında istatistiksel açıdan benzerdir .

İstirahatte digastrik kasın ölçümleri analiz edildiğinde istirahatte sol digastrik kasın kPa ve m/s değerlerinin kontrol grubunda periodontitis I grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Maksimum ısırma da digastrik kasın ölçümleri gruplar arasında benzer bulunmuştur .

İstirahatte geniohyoid kasın ölçümleri ile ilgili yapılan analizde A-P değerinin kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görölmektedir .Maksimum ısırma da geniohyoid kasın ölçümleri gruplar arasında benzer bulunmuştur .

Erkeklerde istirahat ve maksimum ısırma da yapılan mental kasın ölçümlerin analizinde kPa ve m/s değerlerinin kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Temporal kasın ölçümleri analiz edildiğinde istirahat halideyken sol temporal kasın m/s ile sağ temporal kasın kPa ve m/s değerlerinin kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir .Maksimum ısırma da temporal kasın ölçümleri analiz edildiğinde sağ kPa ve m/s değerlerinin kontrol grubunda periodontitis II grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir .

Tablo 4.7 Erkeklerde istirahat durumunda iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması

Değişkenler	Çalışma Grupları				Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=10)	Periodontitis II (n=10)	Kontrol (n=11)	p ^k	p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
İstirahatte Sağ Masseter							
Alan	5,31(3,26-5,95)	4,19(3,72-5,84)	5,29(4,73-6,14)	0,658	-	-	-
A-P	5,09(4,43-5,36)	4,44(4,42-4,79)	5,11(4,82-5,28)	0,141	-	-	-
S-İ	1,25(0,89-1,29)	1,09(0,97-1,27)	1,27(1,09-1,38)	0,314	-	-	-
kPa	16,38(13,18-33,16)	15,02(10,31-22,99)	34,3(22,87-42,21)	0,011	0,905	0,179	0,010
m/sn	2,33(2-2,99)	2,07(1,73-2,65)	2,94(2,58-3,62)	0,009	0,922	0,144	0,007
İstirahatte Sol Masseter							
Alan	5,08(4,22-6,44)	4,28(3,91-4,53)	5,03(3,85-5,58)	0,483	-	-	-
A-P	4,86(4,53-5,76)	4,3(4,03-4,79)	4,74(4,09-5)	0,267	-	-	-
S-İ	1,15(1,08-1,5)	1,17(0,99-1,29)	1,23(1,12-1,52)	0,476	-	-	-
kPa	20,42(13,9-25,7)	12,68(7,96-17,12)	30,36(25,76-44,96)	<0,001	0,382	0,058	<0,001
m/sn	2,48(2,14-2,81)	2,03(1,49-2,27)	3,08(2,82-3,5)	0,001	0,330	0,084	<0,001
İstirahatte Sağ							
Digastrik							
Alan	0,86(0,6-1,14)	0,9(0,74-1,06)	0,81(0,65-1,03)	0,756	-	-	-
M-L	1,51(1,27-1,72)	1,52(1,39-1,63)	1,57(1,49-1,76)	0,469	-	-	-
S-İ	0,71(0,54-0,8)	0,73(0,65-0,85)	0,6(0,51-0,85)	0,479	-	-	-
kPa	7,52(6,7-12,48)	11,71(7,08-15,47)	16,31(12,23-19,93)	0,061	-	-	-
m/sn	1,5(1,48-2)	1,85(1,5-2,2)	2,08(1,86-2,41)	0,160	-	-	-
İstirahatte Sol							
Digastrik							
Alan	0,75(0,56-1,27)	0,91(0,83-1,29)	0,85(0,8-0,93)	0,410	-	-	-
M-L	1,39(1,15-1,99)	1,4(1,33-1,96)	1,41(1,34-1,49)	0,989	-	-	-
S-İ	0,68(0,56-0,77)	0,74(0,69-0,8)	0,76(0,67-0,82)	0,505	-	-	-
kPa	5,17(4,54-8,81)	9,65(6,14-11,7)	15,91(9,87-17,43)	0,017	>0,999	0,015	0,209
m/sn	1,29(1,17-1,69)	1,65(1,38-1,82)	1,96(1,83-2,56)	0,017	>0,999	0,018	0,133

<i>İstirahatte Geniohyoid</i>							
Alan	1,44(1,15-1,68)	2,14(1,58-2,37)	1,55(1,47-1,76)	0,089	-	-	-
M-L	2,32(2,14-2,68)	2,31(2,06-2,41)	2,43(2,29-2,51)	0,388	-	-	-
A-P	0,68(0,62-0,93)	0,89(0,77-1,1)	0,72(0,63-0,77)	0,028	0,116	>0,999	0,036
kPa	9,32(6,82-17,83)	11,9(9,73-19,2)	19,06(11,7-26,82)	0,205	-	-	-
m/sn	1,73(1,36-2,43)	1,92(1,71-2,39)	2,11(1,93-2,6)	0,344	-	-	-
<i>İstirahatte Mental</i>							
Alan	0,45(0,39-0,48)	0,38(0,31-0,44)	0,31(0,26-0,36)	0,075	-	-	-
M-L	2,42(2,18-2,72)	2,34(2,22-2,63)	2,08(1,95-2,24)	0,095	-	-	-
S-İ	0,23(0,18-0,3)	0,21(0,14-0,24)	0,21(0,18-0,26)	0,645	-	-	-
kPa	28,17(14,13-37,81)	15,39(8,5-16,3)	29,6(19,48-37,18)	0,005	0,067	>0,999	0,004
m/sn	2,75(1,91-2,99)	2,07(1,45-2,21)	2,71(2,42-3,27)	0,016	0,124	>0,999	0,016
<i>İstirahatte Sağ Temporal</i>							
Alan	3,52(3,32-4,26)	3,46(3,15-3,79)	3,97(3,9-4,7)	0,053	-	-	-
A-P	4,52(4,38-4,61)	4,41(4,18-4,73)	4,69(4,5-4,82)	0,288	-	-	-
S-İ	1,39(0,85-1,53)	1,23(1,16-1,46)	1,38(1,07-1,43)	0,905	-	-	-
kPa	16,9(10,33-31)	16,24(9,55-22,18)	25,44(19,58-33,94)	0,016	>0,999	0,163	0,016
m/sn	2,29(2,04-2,94)	2,13(1,69-2,61)	2,7(2,55-3,09)	0,022	>0,999	0,185	0,023
<i>İstirahatte Sol Temporal</i>							
Alan	3,72(3,35-4,2)	4,07(3,81-4,48)	4(3,63-4,82)	0,583	-	-	-
A-P	4,8(4,46-4,98)	4,68(4,61-4,77)	4,55(4,17-4,82)	0,395	-	-	-
S-İ	1,52(1,24-1,66)	1,43(1,29-1,52)	1,42(1,24-1,55)	0,575	-	-	-
kPa	20,12(17,33-26,76)	16,02(13,2-22,63)	26,89(18,09-30,25)	0,148	-	-	-
m/sn	2,73(2,34-2,92)	2,22(2,01-2,3)	2,68(2,55-3,06)	0,014	0,062	>0,999	0,020

^kKruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

- 1: Periodontitis I
- 2: Periodontitis II
- 3: Kontrol

Tablo 4.8 Erkeklerde maksimum ısırma iken gruplar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümleri karşılaştırılması

Değişkenler	Çalışma Grupları			p ^k	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Periodontitis I (n=10)	Periodontitis II (n=10)	Kontrol (n=11)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Maksimum Isırmada Sağ Masseter							
Alan	5,94(4,26-6,97)	4,77(4,24-6,69)	5,63(5,05-6,76)	0,438	-	-	-
A-P	4,84(4,26-5,07)	4,25(4,13-4,71)	4,99(4,68-5,04)	0,054	-	-	-
S-İ	1,37(1,15-1,62)	1,24(1,16-1,4)	1,41(1,15-1,54)	0,845	-	-	-
kPa	18,46(15,76-46,96)	23,05(12,08-29)	44,68(28,63-56,81)	0,012	>0,999	0,106	0,013
m/sn	2,41(2,23-3,59)	2,55(2-2,92)	3,75(2,99-3,82)	0,009	0,976	0,143	0,008
Maksimum Isırmada Sol Masseter							
Alan	5,77(4,45-6,77)	4,52(4,18-4,97)	5,24(4,32-6,45)	0,361	-	-	-
A-P	4,6(4,26-5,43)	4,21(3,93-4,57)	4,32(4,14-4,72)	0,241	-	-	-
S-İ	1,42(1,2-1,7)	1,28(1,12-1,39)	1,41(1,23-1,67)	0,717	-	-	-
kPa	28,92(20,15-37,27)	18,73(13,44-24,3)	41,46(31,05-50,01)	0,001	0,156	0,196	<0,001
m/sn	2,94(2,49-3,12)	2,38(2,04-2,55)	3,55(2,89-3,96)	0,001	0,081	0,330	<0,001
Maksimum Isırmada Sağ Digastrik							
Alan	0,87(0,7-1,11)	0,91(0,74-1,37)	0,85(0,73-1,02)	0,861			
M-L	1,6(1,45-1,8)	1,48(1,33-1,61)	1,73(1,48-1,84)	0,182			
S-İ	0,7(0,58-0,73)	0,7(0,63-0,97)	0,68(0,58-0,75)	0,410			
kPa	14,21(10,13-18,1)	16,81(13,1-24,29)	19,19(15,57-30,03)	0,087			
m/sn	2,05(1,74-2,41)	2,21(1,85-2,75)	2,48(2,12-3,05)	0,225			
Maksimum Isırmada Sol Digastrik							
Alan	0,82(0,53-1,23)	0,89(0,8-1,32)	0,79(0,74-0,98)	0,365			
M-L	1,41(1,25-1,69)	1,41(1,24-1,96)	1,44(1,3-1,64)	0,952			
S-İ	0,68(0,57-0,78)	0,76(0,66-0,84)	0,72(0,65-0,82)	0,410			
kPa	12,93(6,34-20,67)	12,06(7,21-15,6)	18,57(18,28-22,76)	0,094			
m/sn	2,05(1,37-2,49)	1,89(1,55-2,11)	2,3(2,15-2,59)	0,062			

*Maksimum Isırmada**Geniohyoid*

Alan	1,74(1,28-1,87)	1,8(1,59-2,3)	1,74(1,19-1,86)	0,410
M-L	2,44(2,16-2,72)	2,31(2,11-2,57)	2,39(2,15-2,6)	0,769
A-P	0,75(0,66-1,05)	0,84(0,75-0,99)	0,79(0,67-0,85)	0,377
kPa	19,21(10,86-25,78)	20,02(16,35-29,4)	21,14(19,68-37,79)	0,472
m/sn	2,37(1,76-2,87)	2,4(2,29-3,1)	2,33(2,08-3,41)	0,572

Maksimum Isırmada Mental

Alan	0,39(0,33-0,49)	0,39(0,28-0,52)	0,34(0,23-0,39)	0,221	-	-	-
M-L	2,43(2,21-2,6)	2,4(2,21-2,66)	2,06(1,91-2,29)	0,164	-	-	-
S-İ	0,28(0,14-0,36)	0,17(0,16-0,22)	0,19(0,14-0,25)	0,309	-	-	-
kPa	44,8(20,74-59,46)	20,75(13,7-25,88)	49,55(29,35-59,4)	0,009	0,113	>0,999	0,008
m/sn	3,45(2,37-4,23)	2,54(2,07-2,85)	3,8(2,95-4,38)	0,011	0,190	0,828	0,008

Maksimum Isırmada Sağ Temporal

Alan	4,01(3,43-4,47)	3,89(3,44-4,26)	4,67(4,05-5,11)	0,142	-	-	-
A-P	4,2(4,1-4,45)	4,38(4,11-4,63)	4,52(4,39-4,67)	0,177	-	-	-
S-İ	1,54(1,11-1,65)	1,32(1,23-1,5)	1,42(1,23-1,62)	0,733	-	-	-
kPa	26,41(14,92-48,3)	20,58(15,99-24,7)	34,38(25,53-42,52)	0,038	0,472	0,810	0,032
m/sn	2,75(2,23-3,59)	2,51(2,13-2,8)	3,37(2,87-3,65)	0,048	0,528	0,838	0,041

Maksimum Isırmada Sol Temporal

Alan	4,3(3,45-4,92)	4,04(3,87-4,9)	4,16(3,81-5,25)	0,846	-	-	-
A-P	4,62(4,33-4,82)	4,39(4,33-4,65)	4,42(4,08-4,79)	0,645	-	-	-
S-İ	1,56(1,35-1,67)	1,58(1,47-1,65)	1,55(1,42-1,66)	0,984	-	-	-
kPa	33,87(20,74-40)	22,69(15,96-35,02)	38,87(27,17-51,84)	0,137	-	-	-
m/sn	3,17(2,37-3,56)	2,69(2,2-2,94)	3,54(2,82-3,9)	0,059	-	-	-

[§]Kruskal-Wallis H Test, Post-hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

- 1: Periodontitis I
- 2: Periodontitis II
- 3: Kontrol

4.7. Cinsiyetler arasında ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi

Yapılan tüm ölçümler katılımcıların cinsiyetlerine göre analiz edilmiş ve analiz sonuçları tablo 4.9 ve 4.10 ile gösterilmiştir.

İstirahatte sağ masseter alan, A-P ve S-İ ölçümleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sol masseter alan ve S-İ ölçümleri de yine erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma da sağ ve sol masseter alan, A-P ve S-İ ölçümleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İstirahatte sağ digastrik kasın alan, M-L ve S-İ ölçümleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sol digastrik kasın alan ve S-İ ölçümleri de yine erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma da digastrik kasın alan, M-L ve S-İ ölçümleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İstirahatte geniohyoid ve mental kasın alan değeri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma da geniohyoid kasın alan ve A-P değerleri ve mental kasın alan değeri de erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İstirahatte sağ temporal kasın ölçümlerinden A-P değeri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sol temporal kasın ölçümlerinden S-İ değeri de yine erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Maksimum ısırma da sol temporal kasın ölçümlerinden A-P ve S-İ değerleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Ultrasonografik elastografi ölçümlerin tamamı cinsiyete göre benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 4.9. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması

Değişkenler	Cinsiyet		p
	Kadın (n=59)	Erkek (n=31)	
İstirahatte Sağ Masseter			
Alan	4,22±1,17	5,02±1,22	0,004 [†]
A-P	4,53±0,61	4,84±0,56	0,022 [†]
S-İ	1,07±0,25	1,19±0,22	0,027 [†]
kPa	21,57(14,35-33,24)	22,87(13,99-34,3)	0,728 ^μ
m/sn	2,63±0,74	2,61±0,75	0,906 [†]
İstirahatte Sol Masseter			
Alan	3,85(3,06-4,39)	4,43(3,94-6,21)	<0,001 ^μ
A-P	4,39(4,1-4,73)	4,73(4,09-5,09)	0,085 ^μ
S-İ	1,03(0,85-1,25)	1,21(1,08-1,48)	<0,001 ^μ
kPa	21,11(13,28-31,39)	21,11(11,75-29,83)	0,753 ^μ
m/sn	2,59±0,68	2,49±0,73	0,532 [†]
İstirahatte Sağ Digastrik			
Alan	0,67(0,58-0,78)	0,89(0,68-1,06)	<0,001 ^μ
M-L	1,36±0,19	1,54±0,24	<0,001 [†]
S-İ	0,6(0,53-0,69)	0,69(0,54-0,85)	0,012 ^μ
kPa	11,3(7,57-15,4)	12,48(7,21-18,45)	0,555 ^μ
m/sn	1,88(1,57-2,19)	1,9(1,49-2,33)	0,812 ^μ
İstirahatte Sol Digastrik			
Alan	0,72(0,62-0,84)	0,85(0,73-1,27)	0,002 ^μ
M-L	1,37(1,16-1,46)	1,4(1,32-1,79)	0,074 ^μ
S-İ	0,66(0,57-0,75)	0,73(0,59-0,8)	0,036 ^μ
KPa	9,37(6,03-14,09)	9,84(5,22-16,24)	0,915 ^μ
m/sn	1,81±0,46	1,77±0,49	0,761 [†]
İstirahatte Geniohyoid			
Alan	1,49(1,21-1,72)	1,66(1,27-2,14)	0,029 ^μ
M-L	2,23(2,04-2,46)	2,38(2,14-2,51)	0,184 ^μ
A-P	0,72(0,62-0,86)	0,77(0,66-0,92)	0,410 ^μ
kPa	12,56(9,9-18,99)	13,64(8,21-19,91)	0,872 ^μ
m/sn	2,01(1,78-2,5)	2,04(1,63-2,5)	0,766 ^μ
İstirahatte Mental			
Alan	0,31(0,22-0,39)	0,36(0,3-0,45)	0,017 ^μ
M-L	2,18(2,02-2,41)	2,23(2,05-2,62)	0,171 ^μ
S-İ	0,18(0,13-0,27)	0,21(0,17-0,26)	0,167 ^μ
kPa	21,47(15,6-31,27)	19,48(15,15-34,29)	0,760 ^μ
m/sn	2,55±0,66	2,49±0,79	0,705 ^μ
İstirahatte Sağ Temporal			
Alan	3,41(3-3,91)	3,79(3,32-4,42)	0,051 ^μ
A-P	4,36±0,47	4,55±0,38	0,042 [†]
S-İ	1,21±0,23	1,28±0,27	0,215 [†]
kPa	19,95(14,11-31,09)	19,58(14,8-27,11)	0,584 ^μ
m/sn	2,54(2,1-3,09)	2,57(2,06-2,75)	0,569 ^μ
İstirahatte Sol Temporal			
Alan	3,73±0,82	4,05±0,72	0,066 [†]
A-P	4,45(4,05-4,92)	4,67(4,45-4,82)	0,088 ^μ
S-İ	1,24±0,23	1,41±0,22	0,001 [†]

kPa	24,1(15,48-35,02)	20,09(15,3-29,63)	0,391 ^u
m/sn	2,72(2,17-3,27)	2,56(2,28-2,86)	0,379 ^u

^uMann Whitney U test, *Med(IQR)*

^tIndependentSamples T test, *Ort±SD*

Tablo 4.10. Maksimum ısırma cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerin karşılaştırması

Değişkenler	Cinsiyet		p
	Kadın (n=59)	Erkek (n=31)	
<i>Maksimum Isırmada Sağ Masseter</i>			
Alan	4,85(3,48-5,45)	5,62(4,36-6,76)	0,003^u
A-P	4,41(3,92-4,79)	4,71(4,22-5,03)	0,029^u
S-İ	1,22±0,25	1,36±0,24	0,012^t
kPa	28,66(21,88-43,53)	28,77(17,5-46,96)	0,699 ^u
m/sn	3,04±0,83	2,96±0,8	0,661 ^t
<i>Maksimum Isırmada Sol Masseter</i>			
Alan	4,34(3,62-4,91)	4,96(4,32-6,53)	0,001^u
A-P	4,19±0,48	4,44±0,57	0,032^t
S-İ	1,22±0,24	1,42±0,28	0,001^t
kPa	26,31(19,25-41,09)	27,16(18,81-38,52)	0,805 ^u
m/sn	2,92±0,78	2,91±0,73	0,933 ^t
<i>Maksimum Isırmada Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,73(0,62-0,84)	0,89(0,73-1,03)	<0,001^u
M-L	1,37(1,21-1,52)	1,55(1,44-1,8)	<0,001^u
S-İ	0,63(0,53-0,74)	0,68(0,61-0,77)	0,028^u
kPa	16,75(12,87-19,25)	16,92(13,1-24,14)	0,465 ^u
m/sn	2,22(2-2,49)	2,21(1,97-2,75)	0,757 ^u
<i>Maksimum Isırmada Sol Digastrik</i>			
Alan	0,74±0,16	0,93±0,33	<0,001^t
M-L	1,36±0,2	1,5±0,31	0,010^t
S-İ	0,65±0,13	0,73±0,15	0,010^t
kPa	13,09(7,94-18,87)	15,6(10,54-20,49)	0,238 ^u
m/sn	2,12(1,6-2,55)	2,11(1,7-2,54)	0,757 ^u
<i>Maksimum Isırmada Geniohyoid</i>			
Alan	1,44±0,33	1,72±0,47	0,002^t
M-L	2,28(1,98-2,45)	2,37(2,15-2,63)	0,099 ^u
A-P	0,72±0,14	0,82±0,19	0,004^t
kPa	17,34(12,97-25,25)	20,9(14,95-29,34)	0,177 ^u
m/sn	2,35(1,96-2,86)	2,37(2,07-3,03)	0,422 ^u
<i>Maksimum Isırmada Mental</i>			
Alan	0,30±0,11	0,38±0,14	0,004^t
M-L	2,14±0,23	2,26±0,42	0,155 ^t
S-İ	0,21±0,09	0,21±0,09	0,719 ^t
kPa	33,98(20,74-50,78)	28,57(20,28-57,54)	0,610 ^u
m/sn	3,31±0,97	3,18±1,07	0,565 ^t
<i>Maksimum Isırmada Sağ Temporal</i>			
Alan	3,8±0,9	4,14±0,89	0,089 ^t
A-P	4,29±0,49	4,38±0,35	0,290 ^t
S-İ	1,32±0,25	1,4±0,27	0,149 ^t
kPa	26,75(19,49-38,91)	25,53(16,48-39,16)	0,674 ^u
m/sn	2,89(2,54-3,5)	2,87(2,3-3,43)	0,500 ^u
<i>Maksimum Isırmada Sol Temporal</i>			

Alan	3,99±0,87	4,35±0,78	0,059 [†]
A-P	4,31(3,91-4,6)	4,42(4,31-4,79)	0,044^μ
S-İ	1,36±0,24	1,54±0,22	0,001[†]
kPa	31,43(20,74-40,42)	34,53(21,2-47,87)	0,757 ^μ
m/sn	3,11±0,8	3,12±0,76	0,962 [†]

^μMann Whitney U test, *Med(IQR)*

[†]IndependentSamples T test, *Ort±SD*

4.8. Sağ ve sol taraflar arasında ultrasonografi ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi

İstirahatte tüm ölçümlerin sağ ve sol karşılaştırılması ile ilgili analiz sonuçları tablo 4.11 ile gösterilmiştir. İstirahatte digastrik kasın S-İ değeri sağda, kPa değeri solda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. İstirahatte temporal kasın alan değeri ise solda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.11 İstirahatte Tüm Ölçümlerin Sağ/Sol Karşılaştırılması

Değişkenler	İstirahat Ölçümleri		p
	Sağ (n=90)	Sol (n=90)	
Masseter			
Alan	4,39(3,48-5,29)	4,09(3,44-4,53)	0,126 ^μ
A-P	4,64±0,61	4,53±0,55	0,225 [†]
S-İ	1,11±0,25	1,12±0,27	0,901 [†]
kPa	21,78(14,35-33,24)	21,11(13,28-30,35)	0,412 ^μ
m/sn	2,63±0,74	2,55±0,7	0,496 [†]
Digastrik			
Alan	0,73(0,6-0,9)	0,76(0,64-0,88)	0,361 ^μ
M-L	1,4(1,27-1,56)	1,39(1,19-1,49)	0,254 ^μ
S-İ	0,62(0,53-0,75)	0,68(0,58-0,77)	0,033^μ
kPa	11,5(7,5-16,19)	9,65(6,03-14,93)	0,035^μ
m/sn	1,93±0,5	1,79±0,47	0,056 [†]
Temporal			
Alan	3,56(3,02-3,94)	3,8(3,37-4,37)	0,024^μ
A-P	4,42±0,44	4,53±0,48	0,116 [†]
S-İ	1,26(1,05-1,42)	1,3(1,12-1,52)	0,080 ^μ
kPa	19,95(14,5-29,4)	23,06(15,48-34,67)	0,172 ^μ
m/sn	2,56(2,1-2,94)	2,68(2,18-3,16)	0,206 ^μ

^μMann Whitney U test, *Med(IQR)*

[†]IndependentSamples T test, *Ort±SD*

Maksimum ısırma tüm ölçümlerin sağ ve sol karşılaştırılması ile ilgili analiz sonuçları tablo 4.12 ile gösterilmiştir. Maksimum ısırma masseter A-P değeri sağda, digastrik kasın kPa ve m/s değerleri sağda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.12 Maksimum ısırma Tm Ölçümlerin Sağ/Sol Karşılaştırılması

Değişkenler	Maksimum ısırma Ölçümleri		p
	Sağ (n=90)	Sol (n=90)	
Masseter			
Alan	5,04(3,9-5,75)	4,54(4-5,43)	0,128 ^u
A-P	4,51(4,04-4,89)	4,27(3,91-4,55)	0,014^u
S-İ	1,27±0,26	1,29±0,27	0,621 ^t
kPa	28,72(19,25-43,56)	26,74(19,25-40,25)	0,420 ^u
m/sn	3,01±0,81	2,92±0,76	0,437 ^t
Digastrik			
Alan	0,77(0,64-0,89)	0,78(0,66-0,87)	0,893 ^u
M-L	1,46(1,25-1,58)	1,36(1,24-1,55)	0,168 ^u
S-İ	0,66±0,15	0,68±0,14	0,522 ^t
kPa	16,84(12,92-19,84)	13,88(8,25-19,36)	0,005^u
m/sn	2,22(2-2,51)	2,12(1,62-2,54)	0,022^u
Temporal			
Alan	3,87(3,27-4,35)	3,96(3,59-4,73)	0,129 ^u
A-P	4,38(3,97-4,64)	4,38(4,07-4,73)	0,483 ^u
S-İ	1,34±0,26	1,42±0,25	0,052 ^t
kPa	26,75(18,3-38,91)	33,87(21,1-40,42)	0,186 ^u
m/sn	2,99±0,84	3,12±0,78	0,296 ^t

^uMann Whitney U test, *Med(IQR)*^tIndependentSamples T test, *Ort±SD*

4.9. İstirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi

4.9.1 Periodontitis I grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme

Periodontitis I grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırması Tablo 4.13 ile sunulmuştur.

Tüm kasların istirahat ve maksimum ısırma durumlarındaki ölçümlerin karşılaştırması sonucunda sağ masseter S-İ değeri ile sol masseter S-İ, kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Yapılan analizlerde mental ve sağ ve sol digastrik ve temporal kasın kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yardımcı çiğneme kaslarından olan genioid kasın ölçümlerinden kPa değeri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.13. Periodontitis I grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması

Değişkenler	İstirahat (n=30)	Maksimum Isırma (n=30)	p
<i>Sağ Masseter</i>			
Alan	4,38±1,39	4,92±1,53	0,164 [†]
A-P	4,7±0,63	4,54±0,64	0,320 [†]
S-İ	1,04±0,27	1,23±0,29	0,011[†]
kPa	22,23(14,35-33,24)	29,3(18,27-46,96)	0,081 ^μ
m/sn	2,61±0,81	3,03±0,9	0,062 [†]
<i>Sol Masseter</i>			
Alan	4,25±1,28	4,73±1,37	0,165 [†]
A-P	4,69±0,59	4,45±0,59	0,115 [†]
S-İ	1,07±0,33	1,26±0,32	0,031[†]
kPa	21,02±9,67	29,83±13,05	0,004[†]
m/sn	2,5±0,66	2,9±0,69	0,027[†]
<i>Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,67(0,57-0,84)	0,7(0,62-0,85)	0,717 ^μ
M-L	1,39±0,22	1,4±0,27	0,805 [†]
S-İ	0,64±0,16	0,64±0,14	0,940 [†]
kPa	10,21(7,5-15,23)	15,26(11,52-18,54)	0,005^μ
m/sn	1,8(1,5-2,16)	2,21(1,83-2,48)	0,006^μ
<i>Sol Digastrik</i>			
Alan	0,71(0,62-0,85)	0,76(0,68-0,92)	0,464 ^μ
M-L	1,37(1,15-1,59)	1,35(1,22-1,49)	0,723 ^μ
S-İ	0,65(0,57-0,77)	0,71(0,57-0,78)	0,544 ^μ
kPa	7,22(5,37-12,58)	9,86(6,79-20,29)	0,008^μ
m/sn	1,55(1,3-1,99)	1,74(1,48-2,49)	0,018^μ
<i>Geniohyoid</i>			
Alan	1,28(1,08-1,66)	1,46(1,11-1,83)	0,487 ^μ
M-L	2,23(2,1-2,51)	2,32(2,1-2,63)	0,717 ^μ
A-P	0,68(0,59-0,82)	0,69(0,59-0,81)	0,853 ^μ
kPa	13,24(8,95-19,31)	19,84(13,01-25,31)	0,023^μ
m/sn	2,02(1,68-2,54)	2,49(1,88-2,86)	0,053 ^μ
<i>Mental</i>			
Alan	0,39±0,15	0,35±0,13	0,375 [†]
M-L	2,22(2,05-2,53)	2,17(2,04-2,39)	0,412 ^μ
S-İ	0,22±0,08	0,24±0,1	0,449 [†]
kPa	27,45(15,73-36,01)	46,18(27,24-63,96)	0,006^μ
m/sn	2,73±0,76	3,54±0,97	0,001[†]
<i>Sağ Temporal</i>			
Alan	3,53±0,94	3,87±1,02	0,185 [†]
A-P	4,47±0,43	4,33±0,42	0,199 [†]
S-İ	1,24±0,27	1,35±0,3	0,120 [†]
kPa	19,06(14,11-28,23)	30,94(20,74-43,88)	0,005^μ
m/sn	2,49(2,08-2,91)	3,05(2,66-3,54)	0,006^μ
<i>Sol Temporal</i>			
Alan	3,75±0,95	4,09±0,99	0,172 [†]
A-P	4,58±0,47	4,47±0,46	0,376 [†]
S-İ	1,2(1,01-1,55)	1,36(1,13-1,61)	0,141 ^μ
kPa	23,8(18,91-35,02)	33,87(26,6-40)	0,014^μ

m/sn	2,73(2,33-3,13)	3,2(2,73-3,56)	0,017^u
------	-----------------	----------------	--------------------------

^tIndependent Samples T test, *Ort±SD*
^uMann Whitney U test, *Med(IQR)*

4.9.2 Periodontitis II grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme

Periodontitis II grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırması Tablo 4.14 ile sunulmuştur

Sağ masseter kasa ait S-İ, kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde sol masseter alan, S-İ, kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur .

Yapılan analizlerde geniohyoid, mental ve sağ ve sol digastrik kasın kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sağ temporal kasın ölçümlerinden m/s değeri ve sol temporal ölçümlerinden S-İ ve m/s değeri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.14. Periodontitis II grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması

Değişkenler	İstirahat (n=30)	Maksimum Isırma (n=30)	p
<i>Sağ Masseter</i>			
Alan	4,38±1,39	4,92±1,53	0,087 ^t
A-P	4,7±0,63	4,54±0,64	0,202 ^t
S-İ	1,04±0,27	1,23±0,29	0,010^t
kPa	24,59±13,84	36,04±24,21	0,026^t
m/sn	2,61±0,81	3,03±0,9	0,032^t
<i>Sol Masseter</i>			
Alan	4,18(3,22-4,83)	4,63(4-5,43)	0,031^u
A-P	4,64(4,31-5,07)	4,37(4,03-4,96)	0,101 ^u
S-İ	1,07±0,33	1,26±0,32	0,021^t
kPa	21,06(14,17-29,73)	28,35(20,6-38,52)	0,048^u
m/sn	2,51(2,09-2,92)	2,91(2,48-3,43)	0,041^u
Değişkenler	İstirahat (n=30)	Maksimum Isırma (n=30)	p
<i>Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,67(0,57-0,84)	0,7(0,62-0,85)	0,965 ^u
M-L	1,39±0,22	1,4±0,27	0,910 ^t
S-İ	0,64±0,16	0,64±0,14	0,801 ^t
kPa	11,67±5,84	17,58±13,48	0,004^t
m/sn	1,87±0,48	2,24±0,68	0,003^t
<i>Sol Digastrik</i>			
Alan	0,71(0,62-0,85)	0,76(0,68-0,92)	0,673 ^u

M-L	1,37(1,15-1,59)	1,35(1,22-1,49)	0,847 ^u
S-İ	0,69±0,14	0,69±0,16	0,671 [†]
kPa	7,22(5,37-12,58)	9,86(6,79-20,29)	0,039^u
m/sn	1,65±0,46	2,01±0,73	0,029[†]
<i>Geniohyoid</i>			
Alan	1,28(1,08-1,66)	1,46(1,11-1,83)	0,336 ^u
M-L	2,33±0,35	2,37±0,39	0,954 [†]
A-P	0,68(0,59-0,82)	0,69(0,59-0,81)	0,371 ^u
kPa	13,24(8,95-19,31)	19,84(13,01-25,31)	0,002^u
m/sn	2,16±0,69	2,51±0,77	0,002[†]
<i>Mental</i>			
Alan	0,39±0,15	0,35±0,13	0,764 [†]
M-L	2,3±0,35	2,19±0,32	0,860 [†]
S-İ	0,22(0,18-0,29)	0,24(0,17-0,29)	0,784 ^u
kPa	29,1±16,54	44,65±22,35	0,009[†]
m/sn	2,73±0,76	3,54±0,97	0,005[†]
<i>Sağ</i>			
<i>Temporal</i>			
Alan	3,53±0,94	3,87±1,02	0,091 [†]
A-P	4,47±0,43	4,33±0,42	0,336 [†]
S-İ	1,24±0,27	1,35±0,3	0,078 [†]
kPa	19,06(14,11-28,23)	30,94(20,74-43,88)	0,075 ^u
m/sn	2,57±0,75	3,06±0,76	0,039[†]
<i>Sol</i>			
<i>Temporal</i>			
Alan	3,75±0,95	4,09±0,99	0,226 [†]
A-P	4,58±0,47	4,47±0,46	0,169 [†]
S-İ	1,28±0,3	1,39±0,29	0,043[†]
kPa	23,8(18,91-35,02)	33,87(26,6-40)	0,081 ^u
m/sn	2,84±0,68	3,25±0,7	0,037[†]

[†]Independent Samples T test, *Ort±SD*

^uMann Whitney U test, *Med(IQR)*

4.9.3 Kontrol grubunda ultrasonografi ile elde edilen bulguların istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında değerlendirme

Kontrol grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırması Tablo 4.15 ile sunulmuştur.

Yapılan analizlerde sağ masseter S-İ, kPa ve m/s değerleri ile ve sol masseter A-P, S-İ, kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Yapılan analizlerde mental, geniohyoid ve sağ ve sol digastrik kasın kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sol temporal kasın ölçümlerinden kPa ve m/s değerleri maksimum ısırma grubunda istirahat grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.15 Kontrol grubunda istirahat ve maksimum ısırma durumları arasında ultrasonografi ölçümleri karşılaştırması

Değişkenler	İstirahat (n=30)	Maksimum ısırma (n=30)	p
<i>Sağ Masseter</i>			
Alan	4,66±1,28	5,12±1,37	0,180 [†]
A-P	4,68±0,57	4,49±0,59	0,197 [†]
S-İ	1,16±0,25	1,3±0,27	0,049[†]
kPa	29,86(18,13-42,21)	39,97(27,37-56,79)	0,029^μ
m/sn	2,97±0,71	3,38±0,77	0,032[†]
<i>Sol Masseter</i>			
Alan	4,27±1,2	4,74±1,29	0,147 [†]
A-P	4,54±0,57	4,22±0,52	0,026[†]
S-İ	1,12±0,25	1,32±0,25	0,004[†]
kPa	30,7±13,77	39,15±16,54	0,036[†]
m/sn	2,96±0,65	3,34±0,75	0,043[†]
<i>Sağ Digastrik</i>			
Alan	0,76(0,59-0,88)	0,79(0,72-0,9)	0,222 ^μ
M-L	1,49±0,22	1,54±0,22	0,416 [†]
S-İ	0,59(0,51-0,73)	0,64(0,54-0,74)	0,329 ^μ
kPa	13,98±6,56	19,28±6,57	0,003[†]
m/sn	2,04±0,6	2,36±0,47	0,025[†]
<i>Sol Digastrik</i>			
Alan	0,77(0,64-0,87)	0,76(0,66-0,86)	0,894 ^μ
M-L	1,4(1,26-1,49)	1,4(1,28-1,57)	0,615 ^μ
S-İ	0,69±0,14	0,66±0,11	0,364 [†]
kPa	12,9±5,02	16,59±5,95	0,012[†]
m/sn	2±0,46	2,28±0,47	0,022[†]
<i>Geniohyoid</i>			
Alan	1,54(1,32-1,74)	1,51(1,29-1,8)	0,988 ^μ
M-L	2,33±0,34	2,29±0,3	0,648 [†]
A-P	0,77±0,18	0,77±0,14	0,961 [†]
KPa	15,77(10,23-20,87)	20,72(15,05-29,34)	0,009^μ
m/sn	2,07(1,82-2,6)	2,46(2,06-3,03)	0,026^μ
<i>Mental</i>			
Alan	0,32(0,26-0,39)	0,32(0,24-0,38)	0,842 ^μ
M-L	2,21±0,27	2,17±0,29	0,570 [†]
S-İ	0,21±0,09	0,22±0,08	0,832 [†]
kPa	25,96(18,71-35,58)	43,52(29,35-61,81)	<0,001^μ
m/sn	2,76±0,62	3,73±0,97	<0,001[†]
<i>Sağ Temporal</i>			
Alan	3,74±0,79	4,04±0,87	0,160 [†]
A-P	4,4±0,47	4,35±0,49	0,693 [†]
S-İ	1,24±0,21	1,34±0,21	0,061 [†]
kPa	26,28(17,64-40,02)	34,93(24,97-58,54)	0,119 ^μ
m/sn	3,02±0,95	3,33±0,92	0,196 [†]
<i>Sol Temporal</i>			
Alan	3,94±0,73	4,19±0,85	0,228 [†]
A-P	4,51±0,49	4,37±0,47	0,251 [†]
S-İ	1,31±0,21	1,42±0,22	0,060 [†]
kPa	29,68±10,93	40,16±14,82	0,003[†]
m/sn	2,98±0,54	3,48±0,68	0,003[†]

5. TARTIŞMA

Stomatognatik sistem, yaşamsal ve sosyal işlevlerle ilgili süreçlerle anatomik ve işlevsel olarak bağlantılı olan yapıları ifade eder ve bunlar, her bir işlevin uyumlu ve dengeli bir şekilde gelişmesine izin veren farklı yapılar tarafından entegre edilir.⁽¹⁴⁹⁾ Yapılardaki herhangi bir değişiklik veya modifikasyon, dengesizliğe yol açabilir ve bu da aynı zamanda işlevlerinin performansı üzerinde bir etkiye sahip olacaktır.⁽¹⁵⁰⁾

Çiğneme parametrelerinin değişimi, çevreden (dışsal) ya da bireyden (içsel) kaynaklanan çeşitli değişiklik türlerine adaptasyon sağlar. Dört adaptasyon/değişkenlik durumu ayırt edilebilir: (i) çiğneme döngüleri, gıdanın bir gıda bolusuna dönüşümü sırasında meydana gelen değişikliklere uyum sağlamak için tek bir sekans sırasında değişir, (ii) çiğneme programlaması gıda türlerine uyum sağlamak için değişir, (iii) çiğneme, ortodontik hareketler, diş aşınması veya yaşlanma gibi gelişen koşullara uyum sağlamak için yavaş bir şekilde yeniden programlanır ve (iv) çiğneme sistemi ayrıca ,diş kaybı veya protetik oklüzal rehabilitasyon gibi süreksizliklere de uyum sağlamalıdır.⁽¹⁵²⁾ Çiğneme adaptasyonunun aldığı tüm biçimlerin ortak bir temeli vardır; bu da beyin sapında bulunan merkezi bir model jeneratörüne bağlı olan çiğneme kaslarının ritmikliği ve koordinasyonudur. ⁽¹⁵²⁾

Periodontitis, bağ dokusu ataşmanı ve alveolar kemik kaybı ile karakterizedir ve cep epitelinin altındaki periodontal ligamentte kollajen liflerin kaybını ifade eder.⁽¹⁵³⁾ Diş kökünü alveolar kemiğe bağlayan bu ligament, dişler tarafından uygulanan kuvvetler hakkında beyne bilgi gönderen mekanoreseptörler içerir⁽¹⁵⁴⁾ ve bu sinyaller, yiyecek tutma, ısırma ve çiğneme gibi çiğneme eylemlerinin sinirsel kontrolünde rol oynar.⁽¹⁵⁵⁾ Periodontal ligamentte bulunan mekanoreseptörler, gıdaların parçalanmasında uygulanan uzamsal ilişkiler ve oklüzal yükler hakkında ayrıntılı bilgi sağlar ve çiğneme kuvvetlerini modüle eder.⁽¹⁰⁾ Kronik periodontitisin, periodontal ligamentteki reseptörlerin kaybıyla birlikte diş destek dokularının yıkımına neden olabileceği, bunun da diş hareketliliğine ve çiğneme fonksiyonunun etkilemesine yol açabileceği öne sürülmektedir.⁽¹⁵⁶⁾ Kronik periodontitiste periodontal desteğin kaybı, oklüzal yükü taşıyan PDL'nin birim alanı başına düşen mekanoreseptör sayısını azaltarak çiğneme fonksiyonunun hassas kontrolünü bozabilir ve sonuç olarak daha düşük bir seviyede eşik uyarımına ulaşabilir. Böylece, daha küçük bir alanda yoğunlaşan büyük ısırma

kuvvetleri, o bölgedeki periodontal dokulardan gelen geri bildirim reaksiyonları ile sınırlandırılacak ve sonuç olarak çiğneme kaslarının aktivitesi azalacaktır⁽¹⁵⁷⁾

Bu nedenle, çiğneme kaslarının fizyolojisinin anlaşılması, doğru teşhisin konulmasına, uygun oral rehabilitasyona ve çiğneme fonksiyonunun restorasyonuna olumlu katkıda bulunabilir.⁽¹⁵⁸⁾ Çiğneme işlevi, çiğneme kaslar ve ısırma kuvveti arasındaki ilişkiye bağlıdır.⁽¹⁵⁹⁾ Isırma kuvvetinin yoğunluğunun ve yiyeceğin sertliğinin adaptasyonu, periodontal mekanoreseptörlerden gelen bilgilere bağlıdır ve bu da periodontal bozukluğu olan bireylerde azalır.⁽¹⁶⁰⁾

Diş mobilitesi ile ilişkili periodontal destek yapılarının kaybı çiğneme döngüsü etkinliği üzerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Periodontitisli bireyler daha düşük ısırma kuvveti değerleri göstermiştir.⁽¹⁶¹⁾ Bu nedenle, periodontal hastalık çiğneme sürecinin öznel algılanmasında önemli bir faktördür. Periodontitisin neden olduğu azalmış bir periodontal ligament, bozulma veya duyuşal fonksiyondaki değişiklikler nedeniyle çiğneme eylemlerinin nöral kontrolünü etkileyebilir. ⁽¹⁰⁾

Yapılan literatür taramasında kronik periodontitiste en çok incelenmiş çiğneme kası masseter kası olduğu görülmektedir. ^(11,23) Çalışmamızda incelenmesi tercih edilen kaslar ultrasonografik ölçüm yapabileceğimiz yüzeysel kaslar olması nedeniyle masseter, anterior digastrik, geniohyoid, mental ve anterior temporal kaslar olmuştur. Yapılan çalışmalarda özellikle masseter kası üzerinde sıklıkla durulurken, yardımcı çiğneme kaslarının değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Doğrudan çiğneme ile ilgili olmasalar da çiğneme sırasında diğer çiğneme kasları ile koordinasyonu sağlayan ve periodontitiste etkilenebileceği öngörülen anterior digastrik ve geniohyoid çiğneme kasları da bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Literatürde çiğneme kapasitesinin masseter kas kalınlığı ve ısırma kuvveti ile ölçülebileceği belirtilmiştir.⁽¹¹⁾

Ultrason taraması, BT ve MRG dahil olmak üzere çeşitli görüntüleme teknikleri ile masseter kas kalınlığı ölçülmüştür. USG özellikle baş ve boyun bölgesindeki yüzeysel yapıların görüntülenmesi için uygundur. BT ve MRG'ye kıyasla sayısız avantajı nedeniyle daha büyük ölçekli çalışmalar için uygundur.⁽¹⁶²⁾ US, iyonlaştırıcı radyasyon kullanmadan kas kalınlığını ölçmek için ekonomik bir yöntem sağlar.⁽¹⁶³⁾ Ayrıca, ultrason ekipmanı yumuşak dokuların değerlendirilmesi için uygundur.⁽¹⁶⁴⁾ Bu

nedenle US, hızlı tanı koyan, invazif olmayan ve iyonlaştırıcı radyasyon kullanmayan basit bir tekniktir. Bu teknik, klinisyenin masseter kasının kalınlığını doğru bir şekilde ölçmesini sağlar.⁽¹⁶⁵⁾ Masseter kasın kalınlığının belirlenmesinde US seçimi, MRG ve BT ile karşılaştırıldığında ultrason yöntemlerinin güvenilirliğini, doğruluğunu ve avantajlarını tanımlayan önceki çalışmaların önerileri tarafından yönlendirilmiştir. (163,165)

Kas gücünün değerlendirilmesinde USG kullanımı, çiğneme ve servikal kasların stomatognatik sistemin işlevlerini yerine getirmedeki katılımının daha iyi anlaşılmasına ve kas yapılarını etkileyebilecek biyomekanik ve yapısal değişikliklerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlayabilir.⁽¹⁶⁶⁾ USG, diş sıkma sırasında masseter kas kasılmasının fonksiyonel kapasitesinin değerlendirilmesinde ve elektromiyografik aktivite ile kas kalınlığı arasındaki ilişkinin araştırılmasında önemli bir araçtır.⁽¹⁴⁾ Ayrıca, ısırma kuvvetinin büyüklüğü ile masseter kasının USG kalınlık değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁶⁷⁾ Bakke ve ark.⁽¹⁶⁸⁾ yaptıkları çalışmada kontraksiyon sonucu kas kalınlığında meydana gelen değişimin oklüzal temas sayısı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda bireylerin sabit protez ile onarılmamış eksik dişlerinin olmamasına dikkat edilerek maksimum ısırma sırasındaki ölçümlerin etkilenmemesi amaçlanmıştır.

Kas sertliğini değerlendirmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ancak bunların hiçbirisi rutin klinik uygulamaya girmemiştir. Miyotonometrinin hem büyük kaslarda hem de küçük kaslarda kas sertliğini ölçmek için güvenilir olduğu bulunmuştur.⁽¹⁶⁹⁾ Sertlik ölçer olarak adlandırılan cihaz, doku yer değiştirme miktarını kaydeden bir lazer mesafe sensörüyle ilişkili bir basınç/yer değiştirme dönüştürücüsü kullanılarak kas sertliğini ölçmek için özel olarak tasarlanmıştır. Bir basınç/yer değiştirme eğrisi oluşturulur ve kas sertliği hesaplanır.⁽¹⁷⁰⁾ Bu özel aletin bazı ölçüm özellikleri sağlıklı katılımcıların anterior temporal ve masseter kasları için araştırılmıştır.⁽¹⁷¹⁾ Sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) hesaplanmış ve değerler masseter ve anterior temporal için iyi değerlendirici içi güvenilirlik ve masseter için iyi değerlendiriciler arası güvenilirlik, ancak anterior temporal kas sertliği ölçümü için zayıf değerlendiriciler arası güvenilirlik göstermiştir. Ayrıca, kas kasılması ile sertlik arasında sadece masseter kası için orta düzeyde bir korelasyon vardı.⁽¹⁷¹⁾ Anterior temporal kasın daha

kötü sonuçları muhtemelen teknik sınırlamalarla ilgilidir, çünkü kas sertliğinin geçerli ve güvenilir ölçümlerini ince kaslar için elde etmek zor olabilir.⁽¹⁷⁰⁾

Shear wave elastografisinin(SWE) çok umut verici bir yöntem olduğu görülebilir.⁽¹⁷²⁾ Bu yöntem non-invazivdir ve yüksek operatör içi ve operatörler arası uyum, yüksek tekrarlanabilirlik ve kantitatif sonuçlar sağlama imkanı gösterir.⁽¹⁷³⁾ SWE, dokuların gerçek elastik modülünün belirlenmesine ve bir organdaki ilgilenilen bölgenin sertliğinin (kPa cinsinden) kaydedilmesine olanak tanır.⁽¹⁷⁴⁾ Tüm bu özellikleri göz önünde bulundurularak çalışmamızda kasların elastisitesini değerlendirmek için SWE yöntemi tercih edilmiştir.

Üstdal ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, çiğneme fonksiyonunun bir göstergesi olarak masseter ve anterior temporal kasların kalınlığı USG ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, periodontal tedaviden sonra çiğneme kaslarının kalınlığının arttığını göstermektedir. Sunulan çalışmadaki hipotez, periodontitisin çiğneme kaslarının fonksiyonunu olumsuz etkilediği ve periodontal tedavinin çiğneme kaslarının performansını arttırdığı yönündedir. Bu bulgu, periodontal tedavi sonrası kas artışı ve çiğneme etkinliğindeki iyileşmenin, mekanotransdüksiyon ve çiğneme motor kontrolünde rol oynayan mekanoreseptörlerin bulunduğu periodontal ligamentin iyileşmesiyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.⁽²³⁾

Pereira ve ark. periodontal tedaviden önce ve sonra çiğneme performansını değerlendirmiş ve periodontal tedaviden sonra çiğneme performansında iyileşme tespit etmiştir.⁽¹⁷⁵⁾ Alshams ve ark. cerrahi olmayan periodontal tedavinin çiğneme fonksiyonunun objektif ölçümleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Konservatif periodontal tedavi ile 3 ay içinde hastaların periodontal durumlarının başlangıç durumuna göre önemli ölçüde düzeldiği ve ısırma kuvvetinde anlamlı bir iyileşme gözlemlendiği bildirilmiştir.⁽¹⁷⁶⁾

Çeşitli yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarda, çiğneme kaslarının kalınlığı ile kasın fonksiyonel aktivitesi arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁴⁾ Çiğneme kaslarının kalınlığının USG ile değerlendirildiği bir çalışmada, masseter kasının kalınlığının ısırma kuvveti ile anlamlı derecede ilişkili olduğu bulunmuştur.⁽¹⁷⁷⁾ Georgiakaki ve ark. çalışmasında, USG ile ölçülen masseter kas kalınlığı ile kasın

elektromiyografik aktivitesi arasında pozitif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Kas kalınlığı arttıkça kas liflerinin boyutu da artmakta ve böylece kas daha fazla elektromiyografik aktivite ortaya koymaktadır. ⁽¹⁴⁾

Birkaç çalışma periodontitis ve ısırma becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. ⁽¹⁷⁸⁻¹⁸⁰⁾ Alkan ve ark. çalışmalarında ısırma becerilerini değerlendirmek için basınca duyarlı kağıtlar kullanmışlardır. ⁽¹⁵⁶⁾ Sağlıklı periodonsiyuma sahip bireylerde ısırma kuvvetinin periodontitisli hastalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Morita ve arkadaşları da benzer bir yöntemi deneklerinin ısırma becerilerini ölçmek için basınca duyarlı tabakalar kullanmışlardır. Çin popülasyonunda periodontal durum ve ısırma becerileri arasındaki ilişkileri araştırmışlar ve periodontal durum ile ısırma becerisi arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. ⁽¹⁸¹⁾

Ultrasonografi ile masseter ve temporal kas kalınlığı belirlemesine yönelik bir çok araştırma yapılmıştır. ^(147,182-184) Koruyucu ve ark. ⁽¹⁴⁷⁾ ortalama masseter kas kalınlığı istirahatte 1,09 cm ve kasılmada 1,40 cm olarak rapor edilmiştir. Ortalama temporal kas kalınlığı istirahatte 0,88 cm ve kasılmada 0,98 cm olarak bulunmuştur. Çalışmamızda da masseter kas kalınlığı istirahat halinde sağ masseter için 1,16 cm , sol masseter için 1,12 cm; maksimum ısırma esnasında ise sağ masseter için 1,3 , sol masseter için ise 1,12 cm olarak ölçülmüştür. Temporal kas kalınlığı istirahat halinde sağ temporal kas için 1,24 cm, sol temporalkas için 1,3 cm, maksimum ısırma esnasında sağ temporal kas için 1,34 cm , sol temporal kas için 1,42 olarak bulmuştur. Taşdemir ve ark. gingivitisli hastalar ile periodontitisli hastalar arasında masseter kasının kalınlığını karşılaştırmışlardır. Periodontitis grubunda masseter kas kalınlığı istirahat halinde sağ masseter için 1,19 cm , sol masseter için 1,16 cm; maksimum ısırma esnasında ise sağ masseter için 1,19 , sol masseter için ise 1,16 cm olarak ölçülmüştür. Kasılma ve maksimum ısırma sırasındaki masseter kalınlığı için iki grup arasında anlamlı farklar vardı. Gingivitis grubu hem kasılma hem de dinlenme sırasında anlamlı derecede daha kalın massetere sahipti. Ayrıca, gingivitis grubunda, kasılma sırasındaki masseter kalınlığı dinlenme sırasındakinden önemli ölçüde daha yüksekti. Üstdal ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada masseter ve temporal kas kalınlığı ölçümleri periodontal tedaviden 3. Aya ve 6. aya kadar istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklıydı. Tüm kas kalınlığı değerleri başlangıçtan 3. aya ve 3. aydan

6. aya kadar artmıştır. Masseter ve temporal kasların üç ölçümü karşılaştırıldığında, ilk 3 aydaki kalınlık artışının sonraki 3 aydaki artıştan daha fazla olduğu görülmüştür. ⁽²³⁾

Çalışmamızda tüm kasların kalınlık incelemesinde ek olarak uzunluk ve kesit alanı de incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Yaptığımız ölçümlerde masseter ve temporal kasların boyutlarında herhangi bir anlamlı farklılığa rastlanılmamıştır. İstirahat halinde geniohyoid kasın alan ölçümü Periodontitis I Periodontitis II hastalara göre anlamlı şekilde düşük bulunurken ,maksimum ısırma esnasında digastrik kasın uzunluk ölçümü periodontitis II hastalarda kontrol gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ayrıca maksimum ısırma esnasında mental kasın kalınlık ölçümü Periodontitis I hastalarda Periodontitis II hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu bulgulardan yola çıkarak anterior digastrik ,geniohyoid ve mental kasların periodontitis hastalarda etkilendiği düşünülebilir.

Yapılan çalışmalarda çiğneme kaslarının boyutlarının cinsiyetler arasında farklılık gösterebileceği ifade edilmiştir. İskelet kasındaki cinsiyete bağlı farklılıkların arkasındaki mekanizmalar bilinmemektedir, ancak bunların farklı cinsiyet hormonal durumunun bir sonucu olması muhtemel görünmektedir.⁽¹⁸⁵⁾ Ayrıca iskelet kaslarını oluşturan liflerin tipi, boyutu ve sayısı, fiziksel aktivite ve genetik faktörler de bu farklılığının oluşmasındaki sebepler arasına girmektedir.⁽¹⁸⁶⁾ İspir ve ark. sağ ve sol masseter kasları için istirahat ve kasılmış kas kalınlıkları erkeklerde kadınlardan anlamlı derecede daha yüksek olarak rapor edilmiştir.⁽¹⁸⁷⁾ Tircoveluri ve ark masseter kas kalınlığı hem istirahatte hem de kasılmış durumda erkeklerde daha yüksek olarak bulmuşlardır.⁽¹⁸³⁾ Koruyucu ve ark. tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde, masseter ve temporal kasların kalınlık değerleri erkek katılımcılarda kadın katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksekti.⁽¹⁴⁷⁾ Bir başka çalışmada, masseter kas kalınlığı kadınlarda istirahat halinde 0,98 cm, kasılma halinde 1,24 cm, erkeklerde ise istirahat halinde 11,3 mm, kasılma halinde 14,7 mm olarak bulunmuştur.⁽¹⁸⁸⁾ Üstdal tarafından gerçekleştirilen çalışmada, cinsiyet masseter kas kalınlığı ölçümlerinde anlamlı bulunmamıştır.⁽²³⁾ Kiliaridis ve Kalebo çalışmalarında istirahat halinde, erkeklerde messeter kasın ortalama kalınlığı 0,97cm ve kasılmış koşullar altında 1,51 cm rapor edilmiş. Kadınlarda ilgili ölçümler 0,87 cm ve 1,3 cm bulunmuştur.⁽¹⁶⁵⁾ Zhao ve ark. istirahatte, erkeklerde masseter kasın ortalama kalınlığı 1,18cm ve kasılmış koşullar altında 1,55cm; kadınlarda ise ilgili ölçümler 0,98cm ve 1,30cm olarak

bulmuşlardır.⁽¹⁸⁹⁾ Palinkas ve ark. cinsiyetin tüm kaslar için kas kalınlığı ölçümleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Hem istirahat hem maksimum ısırma sırasında masseter ve temporal kasın kalınlık değerleri kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunmuştur.⁽¹⁹⁰⁾ Çalışmamızda da sağ masseter ,sağ digastrik kasa ait tüm ölçümler, sol masseter ve sol digastrik kasa ait alan ve kalınlık, geniohyoid ve mental kasa ait alan ölçümleri, sağ temporal kasa ait uzunluk ve sol temporal kasa ait kalınlık ölçümleri literatürle uyumlu olarak istihatte kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunmuştur. Maksimum ısırma sırasında ise sağ ve sol masseter ,sağ ve sol digastrik kasa ait tüm ölçümler , geniohyoid kasa ait alan ve kalınlık, mental kasa ait alan ve sol temporal kasa ait uzunluk ve kalınlık ölçümleri kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunurken , sağ temporal kasa ait ölçümlerde cinsiyetler arası anlamlı fark bulunmamıştır.

Literatür taramasında maksimum ısırma esnasında masseter kas kalınlığının istirahat durumuna göre daha fazla olduğunu görülmüştür.^(147,182,190) Çalışmamızda da her grubun kendi içinde istirahat ve maksimum ısırma esnasındaki değerleri karşılaştırılmış ve sağ ve sol masseter kalınlık ölçümleri literatürle uyumlu olarak , maksimum ısırma esnasında istihatte göre yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, Peiodontitis II grubunda sol masseter kasa ait alan ölçümleri maksimum ısırma sırasında yüksek ve kontrol grubunda masseter kasa ait uzunluk ölçümleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

Koruyucu ve ark tarafından yapılan çalışmada sağ ve sol masseter kas kalınlığı değerleri arasında istihatte ve kasılmada anlamlı farklılıklar bulunurken, temporal kasların değerleri taraflar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir.⁽¹⁴⁷⁾ Volk ve ark. yaptığı çalışmada masseter kası kalınlığı için istihatte anlamlı bir sol-sağ taraf farkı görülmemiştir. Temporal kas ise, daha büyük bir sağ taraf ile anlamlı bir taraf farkı göstermiştir.⁽¹⁹¹⁾ Palinkas ve ark. masseter ve temporal kas kalınlığı sağ ve sol taraf arasında fark olmadığını bildirmiştir.⁽¹⁹⁰⁾ Mevcut çalışmamızda istihatte sol digastrik kasa ait kalınlık ve sol temporal kasın alan ölçümleri anlamlı şekilde daha yüksek bulunurken, maksimum ısırma esnasında sol masseter boy ölçümleri karşıtlarına göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Diğer kaslara ait ölçümlerde herhangi bir fark bulunmamıştır. Bu sonucun sebebi olarak çalışmaya katılan bireylerin tek taraflı çiğneme alışkanlıklarına sahip olamaması düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda ultrasonografik elastografi ile çiğneme kasları da incelenmiştir. (17,192-194) Taşdemir ve ark. çalışmalarında gingivitis ve periodontitis olan bireylerin masseter kasın sertliği shear wave elastografi tekniği ile değerlendirmiş. Masseter kas sertliği ölçüldüğünde iki grup ve her grubun iki tarafı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.⁽¹¹⁾ Koruyucu ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada masseter kasının istirahat sertliği (rSWE) enine 6,91 kPa ve boyuna 8,49 kPa iken, kasılmada (cSWE) bu değerler sırasıyla 31,40 ve 35,65 kPa olarak bulunmuştur. Temporal kas sertliği değerleri istirahat halinde 8,84 kPa ve kasılma halinde 20,43 kPa idi.⁽¹⁴⁷⁾ Minami ve ark. 37 sağlıklı bireyde shear wave elastografi kullanarak istirahatte ve kasılma sırasında masseter kası sertliği değerlendirmiştir. İstirahatte masseter kas sertliği 27,2 kPa; kontrakasyonda 147,6 kPa olarak rapor edilmiştir.⁽¹⁹⁵⁾ Ariji ve ark. (17) tarafından yapılan çalışmada sağlıklı gönüllülerde masseter kaslarının ortalama sertliği istirahat halinde $42,82 \pm 5,56$ kPa ve çene sıkma sırasında $53,36 \pm 8,46$ kPa rapor etmişlerdir. Çalışmamızda kontrol grubunda ve periodontitis II grubunda literatürle uyumlu olarak, sağ ve sol masseter kasın sertliği maksimum ısırma esnasında istirahate göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Ayrıca Periodontitis I grubunda sol masseter sertliği benzer şekilde maksimum ısırma esnasında daha yüksek bulunmuştur. Tüm gruplarda digastrik, geniohyoid ve mental kasların sertliği maksimum ısırma esnasında istirahate göre daha yüksek bulunmuştur. Periodontitis I ve II grubunda sağ ve sol temporal kasların , ve kontrol grubunda sol temporal kasların sertliği, maksimum ısırma daha yüksek bulunmuştur.

Periodontitis hastalığı olan hastalarda çiğneme kaslarının elastisite değerlerinde farklılık olabileceğini düşünerek, masseter, , digastik, geniohyoid, mental ve temporal kaslarına ait elastisite değerleri de incelendi. İstirahat halinde sağ masseter ve sağ temporal kasa ait ölçümleri kontrol grubunda Periodontitis II hastalara göre daha yüksek bulunurken, sol masseter ve sol temporal kasa ait ölçümleri kontrol grubunda hem periodontitis I hem periodontitis II hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Mental kasa ait hem kPa hem m/sn cinsinden olan ölçüm kontrol grubunda periodontitis II hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Ayrıca, mental ve sol temporal kasa ait ölçümler periodontitis II hastalarda periodontitis I hastalara göre düşük bulunmuştur. Maksimum ısırma esnasında sağ ve sol masseter, sağ ve sol temporal,ve mental kasa ait ölçümleri kontrol grubunda periodontitis II hastalara göre yüksek bulunurken, sol digastrik kasa ait m/sn cinsinden olan ölçüm

kontrol grubunda periodontitis I hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Ayrıca, sol masseter, mental ve sağ ve sol temporal kasa ait ölçümler periodontitis II hastalarda periodontitis I hastalara göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur.

Çalışmamızda cinsiyetler içinde de gruplar kıyaslanmıştır. Bu bulgulara göre kadınlarda istirahatte sol masseter, mental , sağ ve sol temporal kasa ait ölçümler kontrol grubunda periodontitis II hastalara göre yüksek bulunurken, mental ve sol temporal kasa ait ölçümler periodontitis II grubunda periodontitis I hastalara göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Maksimum ısırma sağ ve sol masseter, mental ve sağ ve sol temporal kasa ait ölçümler kontrol grubunda periodontitis II hastalara göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca mental sağ ve sol temporal kasa ait ölçümler periodontitis II grubunda periodontitis I hastalara göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Erkeklerde istirahatte sağ ve sol masseter, sağ ve sol temporal , ve mental kasa ait ölçümleri kontrol grubunda periodontitis II gruba göre yüksek bulunurken, maksimum ısırma sağ ve sol masseter, mental ve sağ temporal kasa ait ölçümleri kontrol grubunda periodontitis II gruba göre yüksek bulunmuştur. Ayrıca, istirahatte sol diğastrik kasa ait ölçümler kontrol grubunda periodontitis I hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu bulgular göz önünde bulundurularak gruplar arası elastisite değerlerinde farklılıklar bulunmakla birlikte bu farklılıkların kontrol grubunun lehine olduğu görülmektedir. Bununla birlikte gruplar arası elastisite farklılıkları hem masseter ve temporal kasında hem de yardımcı çiğneme kaslarında görülmüştür.

Minami ve ark yaptığı çalışmada istirahatte masseter kas sertliği erkeklerde 25,4 kPa ve kadınlarda 28,4kPa; kontraksiyonda ise kadınlarda 149,6 kPa ve erkeklerde 145,9 kPa olarak bulmuşlardır.⁽¹⁹⁵⁾ Olchoway ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortalama masseter sertliğinin kadınlarda erkeklere kıyasla 2,25 kPa (%9,15) daha düşük olduğu gözlenmiştir. ⁽¹⁹²⁾ Arda ve ark. masseter sertliğinin kadınlarda erkeklere kıyasla %4,6 daha düşük olduğunu bildirmiştir. Ancak bu fark önemsiz bulunmuştur ($p = 0,3$).⁽¹⁷⁴⁾ Koruyucu ve ark. masseter ve temporal kas sertliği değerleri, dinlenme ve kasılma sırasında erkek katılımcılarda kadın katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olarak elde etmişler.⁽¹⁴⁷⁾ Mevcut çalışmada ultrasonografik elastografi değerleri cinsiyetlere göre kıyaslanmış ve hem istirahatte hem maksimum ısırma esnasında literatürün aksine cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Sağlıklı gönüllülerin masseter kasları üzerinde yapılan bazı önceki çalışmalarda, kasın elastikiyeti açısından sol ve sağ taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirilmemiştir.^(196,197)

Olchoway ve ark. yaptıkları çalışmada sağ ve sol masseter kas sertliği arasında anlamlı fark olmadığını saptamıştır.⁽¹⁹²⁾ Arijji ve ark. sağ ve sol masseter arasında herhangi bir fark bulunmadığını rapor etmişler.⁽¹⁷⁾ Mevcut çalışmamızda , istirahatete sağ digastrik kasa ait ölçümlerin karşıtlara göre anlamlı şeklinde yüksek bulunurken, diğer kaslara ait ölçümlerde her hangi bir fark bulunmamıştır.

Bu tez çalışmasında periodontitis olan hastalarda çiğneme kasların ultrasonografik ve elastografik inceleyerek, periodontitisin çiğneme kaslara etkisinin olduğunu gösterilmiştir. Çiğneme kasları ve periodontitis ile ilişkisini inceleyen literatürde oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmakla birlikte , yardımcı çiğneme kasları inceleyen ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

Çalışmada yalnızca ultrasonografik olarak değerlendirilebilen yüzeysel kaslara yer vermiş olması, kas aktivitesi içeren başka teknikle desteklenmemesi, varsa sabit protezin etkisi çalışmanın limitasyonları olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Periodontal sağlığı stomatogantik sisteme etkisi ultrasonografi ile incelendiği bu tez çalışmasında aşadaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubu arasında, masseter ve temporal kasa ait ultrasonografik ölçümlerinde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.
2. İstirahat halinde geniohyoid kasa ait alan periodontitis II grubunda periodontitis I gruba göre anlamlı olarak yüksek bulunurken maksimum ısırma sağ digastrik kasa ait M-L ölçümü Periodontitis II grubunda kontrol gruba göre daha düşük bulunmuştur.
3. Maksimum ısırma esnasında mental kasa ait M-L ölçümü periodontitis I grubunda periodontitis II gruba göre daha yüksek bulunmuştur.
4. Cinsiyetler arası yapılan karşılaştırmalarda hem istirahat halinde hem maksimum ısırma gerçekleştiren ultrasonografik ölçümlerin erkek bireylerde kadın bireylerden daha yüksek olduğunu tespit edilmiş.
5. Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubu arası elastisite karşılaştırmalarında hem istirahatte hem maksimum ısırma sağ ve sol masseter, sağ ve sol temporal, ve mental kasa ait ölçümler kontrol grubunda periodontitis II gruba göre daha yüksek bulunmuştur.
6. Cinsiyetler arası yapılan ultrasonografik elastografi karşılaştırmalarında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.
7. Periodontitis I, periodontitis II ve kontrol grubunda hastaların masseter, temporal, geniohyoid, digastrik ve mental kaslarına ait boyut değerleri genel olarak benzer bulunurken, elastisite değerleri farklı bulunmuştur.

Periodontal sağlığın stomatognatik sistem üzerindeki etkisini değerlendirmek için gelecekteki çalışmalarda sonuçların daha büyük örneklem gruplarıyla değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Her ne kadar USG'nin çiğneme kaslarının değerlendirilmesindeki yüksek özgüllüğü gösterilmiş olsa da, ileri klinik ve görüntüleme yöntemleri kullanılarak daha ayrıntılı çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Navrothi C, Badea ME. The influence of occlusal stabilization appliances on cervical dystonia symptoms. *Clujul Med.* 2017;90(4):438-444.
2. Messina G. The Tongue, Mandible, Hyoid System. *Eur J Transl Myol.* 2017; 24;27(1):6363
3. Asadi, H., Budenz, A. Anatomy of the Masticatory System. In: Gremillion, H., Klasser, G. (eds) *Temporomandibular Disorders.* Springer, Cham;2018
4. Ash MM, Ramfjord S. Occlusion. 4th ed. W.B. Saunders Company; 1995
5. Mohl ND. Introduction to Occlusion. In: Mohl ND, Zarb GA, Carlsson GE, Rugh JD, editors. *A Textbook of Occlusion.* Quintessence books;1988. p.15-24
6. Petersen PE, Baehni PC. Periodontal health and global public health. *Periodontol 2000.* 2012 ;60(1):7-14
7. Bartold PM, Van Dyke TE. Periodontitis: a host-mediated disruption of microbial homeostasis. Unlearning learned concepts. *Periodontol 2000.* 2013;62(1):203-17
8. Darveau RP. Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nat Rev Microbiol.* 2010;8(7):481-90
9. Kim J, Amar S. Periodontal disease and systemic conditions: a bidirectional relationship. *Odontology.* 2006;94(1):10-21
10. Johansson AS, Svensson KG, Trulsson M. Impaired masticatory behavior in subjects with reduced periodontal tissue support. *J Periodontol.* 2006;77(9):1491-7.
11. Taşdemir Z, Etöz M, Köy Ö, Soydan D, Alkan A. Masseter muscle thickness and elasticity in periodontitis. *J Oral Sci.* 2020;62:43–7 ;
12. Goller Bulut D, Avci F, Özcan G. Ultrasonographic evaluation of jaw elevator muscles in young adults with bruxism and with and without attrition-type tooth wear: a pilot study. *Cranio.* 2018;38:248–55.
13. Raadsheer MC, Van Eijden TMGJ, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res.* 1999;78:31–42

14. Georgiakaki I, Tortopidis D, Garefis P, Kiliaridis S. Ultrasonographic thickness and electromyographic activity of masseter muscle of human females. *J Oral Rehabil.* 2007;34:121–8
15. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol.* 1996;41(4):323-32
16. Bertram S, Brandlmaier I, Rudisch A, Bodner G, Emshoff R. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(1):64-8
17. Arijji Y, Gotoh A, Hiraiwa Y, Kise Y, Nakayama M, Nishiyama W, Sakuma S, Kurita K, Arijji E. Sonographic elastography for evaluation of masseter muscle hardness. *Oral Radiol* 2013;29,64-69
18. de Oliveira RH, Hallak JE, Siéssere S, de Sousa LG, Sempini M, de Sena MF, Osorio Fde L, Nunes EA, Pinto JP, Regalo SC. Electromyographic analysis of masseter and temporal muscles, bite force, masticatory efficiency in medicated individuals with schizophrenia and mood disorders compared with healthy controls. *J Oral Rehabil.* 2014;41(6):399-408
19. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent.* 2010;4(2):223-32
20. Van Den Engel-Hoek L, Lagarde M, Van Alfen N. Ultrasound of oral and masticatory muscles: why every neuromuscular swallow team should have an ultrasound machine. *Clin Anat.* 2017;30:183–93
21. Orhan K. *Ultrasonography in dentomaxillofacial diagnostics.* Switzerland: Springer; 2021
22. Chang P-H, Chen Y-J, Chang K-V, Wu W-T, Özçakar L. Ultrasound measurements of superficial and deep masticatory muscles in various postures: reliability and influencers. *Sci Rep.* 2020;10:14357,
23. Tumanı Üstdal B, Evlice B, Soydan Çabuk D, Duyan Yüksel H, Güner Akgül İ, Alkaya B, Arçay G. Evaluation of the thickness of masticatory muscles in patients with chronic periodontitis by ultrasonography. *Oral Radiol.* 2024;40(3):402-408.
24. Bartold PM, Walsh LJ, Narayanan AS. Molecular and cell biology of the gingiva. *Periodontol* 2000. 2000;24:28-55.

25. Lang N, Lindhe J. Clinical Periodontology and Implant Dentistry, 2 Volume Set. 6th Ed. John Willey & Sons, Ltd. 2015
26. Ainamo J, Talari A. The increase with age of the width of attached gingiva. J Periodontal Res. 1976;11(4):182-8.
27. Ainamo J, Löe H. Anatomical characteristics of gingiva. A clinical and microscopic study of the free and attached gingiva. J Periodontol. 1966;37(1):5-13.
28. Gottlieb B, Orban B: Active and passive continuous eruption of teeth, J Dent Res 1933;13:214.
29. Bowers GM: A study of the width of the attached gingiva, J Periodontol 1963;34:210.
30. Cohen B: Morphological factors in the pathogenesis of periodontal disease, Br Dent J 1959;107:31.
31. Beertsen W, McCulloch CA, Sodek J. The periodontal ligament: a unique, multifunctional connective tissue. Periodontol 2000. 1997; 13: 20-40.
32. Trulsson M. Sensory-motor function of human periodontal mechanoreceptors. J Oral Rehabil. 2006; 33: 262-273.
33. Page RC, Kornman KS. The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. Periodontol 2000. 1997; 14: 9-11.
34. Schroeder H. Oral structural biology. New York: Time Medical Publishers; 1991
35. Sodek J, McKee MD. Molecular and cellular biology of alveolar bone. Periodontol 2000. 2000;24:99-126.
36. Romanos GE, Schroter-Kermani C, Bernimoulin J-P: Das Kollagen als Basis-element des Parodonts: Immunohistochemische Aspekte beim Menschen und bei Tieren, Parodontologie 1991;1:47.
37. Selvig KA. The fine structure of human cementum. Acta Odontol Scand. 1965;23(4):423-41.
38. Marchesan JT, Girnary MS, Moss K, Monaghan ET, Egnatz GJ, Jiao Y, Zhang S, Beck J, Swanson KV. Role of inflammasomes in the pathogenesis of periodontal disease and therapeutics. Periodontol 2000. 2020;82(1):93-114.

39. Trombelli L, Farina R, Silva CO, Tatakis DN. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S46-S73.
40. Dahlen G, Basic A, Bylund J. Importance of Virulence Factors for the Persistence of Oral Bacteria in the Inflamed Gingival Crevice and in the Pathogenesis of Periodontal Disease. *J Clin Med.* 2019;8(9):1339
41. Botero JE, Rösing CK, Duque A, Jaramillo A, Contreras A. Periodontal disease in children and adolescents of Latin America. *Periodontol 2000.* 2015;67(1):34-57
42. Locker D, Slade GD, Murray H. Epidemiology of periodontal disease among older adults: a review. *Periodontol 2000.* 1998;16:16-33.
43. Garcia RI, Compton R, Dietrich T. Risk assessment and periodontal prevention in primary care. *Periodontol 2000.* 2016;71(1):10-21
44. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, Flemmig TF, Garcia R, Giannobile WV, Graziani F, Greenwell H, Herrera D, Kao RT, Kebschull M, Kinane DF, Kirkwood KL, Kocher T, Kornman KS, Kumar PS, Loos BG, Machtei E, Meng H, Mombelli A, Needleman I, Offenbacher S, Seymour GJ, Teles R, Tonetti MS. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018 Jun;89 Suppl 1:S173-S182.
45. Könönen E, Gursoy M, Gursoy UK. Periodontitis: A Multifaceted Disease of Tooth-Supporting Tissues. *J Clin Med.* 2019;8(8):1135.
46. Eke PI, Dye BA, Wei L, Thornton-Evans GO, Genco RJ; CDC Periodontal Disease Surveillance workgroup: James Beck (University of North Carolina, Chapel Hill, USA), Gordon Douglass (Past President, American Academy of Periodontology), Roy Page (University of Washin. Prevalence of periodontitis in adults in the United States: 2009 and 2010. *J Dent Res.* 2012;91(10):914-20.
47. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res.* 2014;93(11):1045-53.
48. Lalla E, Papapanou PN. Diabetes mellitus and periodontitis: a tale of two common interrelated diseases. *Nat Rev Endocrinol.* 2011;7(12):738-48.

49. Osaka T, Ono T, Yoshimuta Y, Kida M, Kikui M, Nokubi T, Maeda Y, Kokubo Y, Watanabe M, Miyamoto Y. The effect of periodontal status and occlusal support on masticatory performance: the Suita study. *J Clin Periodontol*. 2014;41(5):497-503.
50. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Clin Periodontol*. 2018;45 Suppl 20:S149-S161.
51. Darveau RP. Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nat Rev Microbiol*. 2010;8(7):481-90.
52. Rosier BT, Marsh PD, Mira A. Resilience of the Oral Microbiota in Health: Mechanisms That Prevent Dysbiosis. *J Dent Res*. 2018;97(4):371-380..
53. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nat Rev Microbiol*. 2018;16(12):745-759.
54. Kilian M, Chapple IL, Hannig M, Marsh PD, Meuric V, Pedersen AM, Tonetti MS, Wade WG, Zaura E. The oral microbiome - an update for oral healthcare professionals. *Br Dent J*. 2016;221(10):657-666.
55. Page RC, Eke PI. Case definitions for use in population-based surveillance of periodontitis. *J Periodontol*. 2007;78(7 Suppl):1387-99.
56. Kwon T, Lamster IB, Levin L. Current Concepts in the Management of Periodontitis. *Int Dent J*. 2021;71(6):462-476.
57. Frontera WR, Ochala J. Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcif Tissue Int*. 2015 Mar;96(3):183-95.
58. Sweeney HL, Hammers DW. Muscle Contraction. *Cold Spring Harb Perspect Biol*. 2018 Feb 1;10(2):a023200.
59. Rassier DE. Sarcomere mechanics in striated muscles: from molecules to sarcomeres to cells. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2017;313(2):C134-C145.
60. Squire J. Special Issue: The Actin-Myosin Interaction in Muscle: Background and Overview. *Int J Mol Sci*. 2019;20(22).
61. Gordon AM, Homsher E, Regnier M. Regulation of contraction in striated muscle. *Physiol Rev*. 2000;80(2):853-924

62. Isola G, Anastasi GP, Matarese G, Williams RC, Cutroneo G, Bracco P, Piancino MG. Functional and molecular outcomes of the human masticatory muscles. *Oral Dis.* 2018 Nov;24(8):1428-1441.
63. Gans C, Gaunt AS. Muscle architecture in relation to function. *J Biomech.* 1991;24 Suppl 1:53-65.
64. Widmer CG, English AW, Morris-Wiman J. Developmental and functional considerations of masseter muscle partitioning. *Arch Oral Biol.* 2007 Apr;52(4):305-8.
65. Drake R, Vogl AW, Mitchell A. Gray's Anatomy for Students. 2nd Ed. Philadelphia: Churchill and Livingstone ;2009. p.927
66. Hylander, William. (2006). Functional anatomy and biomechanics of the masticatory apparatus. *Temporomandibular Disorders: an Evidenced Approach to Diagnosis and Treatment.* 1-34.
67. Kim DH, Hong HS, Won SY, Kim HJ, Hu KS, Choi JH, Kim HJ. Intramuscular nerve distribution of the masseter muscle as a basis for botulinum toxin injection. *J Craniofac Surg.* 2010 Mar;21(2):588-91.
68. Meyenberg K, Kubik S, Palla S. Relationships of the muscles of mastication to the articular disc of the temporomandibular joint. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* (1984). 1986 Jun;96(6):815-34.
69. English A.W., Carrasco D.I., Widmer C.G. Torques produced by different compartments of the rabbit masseter muscle *J Appl Biomech,* 1999;15(4):348-360
70. Melzer, Morris-Wiman J., Widmer C.G. Temporospacial patterning of mouse jaw muscles during development *J Dent Res,* 2000;79: 499
71. Geers C, Nyssen-Behets C, Cosnard G, Lengelé B. The deep belly of the temporalis muscle: an anatomical, histological and MRI study. *Surg Radiol Anat.* 2005;27:184–91.
72. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM, Gray H. Gray's anatomy for students. 2nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010
73. Benninger B, Lee BI. Clinical importance of morphology and nomenclature of distal attachment of temporalis tendon. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70:557–61.

74. Kim MK. Head and neck anatomy. 6th ed. Seoul: Dental & Medical Publishing;2017.
75. Gaudy JF, Zouaoui A, Bravetti P, Charrier JL, Laison F. Functional anatomy of the human temporal muscle. *Surg Radiol Anat.* 2001;23:389–98.
76. Hylander WL. Functional anatomy of the temporomandibular joint. In: Sarnat BG, Laskin DM (eds). *The Temporomandibular Joint: A Biological Basis for Clinical Practice*, ed 4. Philadelphia: Saunders; 1992:60–92
77. Skármeta NP, Chaná, P, Espinoza-Mellado P, Provisional chapter: Orofacial Dystonia and Other Oromandibular Movement Disorders. InTech; 2018
78. Kim JH, Yoon HJ, Kim S, Lee W, Park YS. The digastric muscle: Its anatomy and functions revisited. *Int. J.Morphol.*, 2023;41(5):1501-1507.
79. Kawai K, Koizumi M, Honma S, Tokiyoshi A, Kodama K. Derivation of the anterior belly of the digastric muscle receiving twigs from the mylohyoid and facial nerves. *Ann Anat.* 2003;185(1):85-90
80. Sowman PF, Flavel SC, McShane CL, Sakuma S, Miles TS, Nordstrom MA. Asymmetric activation of motor cortex controlling human anterior digastric muscles during speech and target-directed jaw movements. *J Neurophysiol.* 2009;102(1):159-66.
81. Kim SD, Loukas M. Anatomy and variations of digastric muscle. *Anat Cell Biol.* 2019;52(1):1-11
82. Feng X, Todd T, Lintzenich CR, Ding J, Carr JJ, Ge Y, Browne JD, Kritchevsky SB, Butler SG. Aging-related geniohyoid muscle atrophy is related to aspiration status in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013;68(7):853-60
83. Kim S, & Jo J, Larnani S, Dharma M, Park YS. Geniohyoid Muscle: Anatomy and Clinical Implications in Dentistry. *International Journal of Morphology.* 2023;41:851-857.
84. Pearson WG Jr, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia.* 2011 Dec;26(4):345-51.
85. Standring, S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice.* Amsterdam:Elsevier;2016

86. Takahashi S, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Breathing modes, body positions, and suprahyoid muscle activity. *J Orthod.* 2002 Dec;29(4):307-13; discussion 279.
87. Vitti M, Basmajian JV. Integrated actions of masticatory muscles: simultaneous EMG from eight intramuscular electrodes. *Anat Rec.* 1977 Feb;187(2):173-89.
88. Banneheka S. Anatomy of the ansa cervicalis: nerve fiber analysis. *Anat Sci Int.* 2008 Jun;83(2):61-7.
89. Standring S. *Gray's Anatomy.* 40th ed. New York: Elsevier/Churchill Livingstone; 2008: 484–488
90. Hollinshead WH. *Anatomy for Surgeons: Volume 1, The Head and Neck.* 3rd ed. New York: Harper & Row;1982: 293–294
91. Woodburne RT, Burkel WE. *Essentials of Human Anatomy.* 9th ed. New York: Oxford University Press;1994: 245–246
92. Rubens BC, West RA. Ptosis of the chin and lip incompetence: consequences of lost mentalis muscle support. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989 Apr;47(4):359-66.
93. Zide BM, McCarthy J. The mentalis muscle: an essential component of chin and lower lip position. *Plast Reconstr Surg.* 1989 Mar;83(3):413-20.
94. Williams PL, Warwick R. *Gray's anatomy,* 36th edn. Edinburg: Churchill Livingstone;1980
95. Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1--Biophysical interactions. *J Dent.* 1991 Feb;19(1):14-7.
96. Salmon B, Le Denmat D. Intraoral ultrasonography: development of a specific high-frequency probe and clinical pilot study. *Clin Oral Investig.* 2012 Apr;16(2):643-9.
97. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg.* 2000;24(2):134-42
98. Kumar BS, Mahabob MN. Ultrasound in dentistry – a review *J Ind Aca Dent.* 2010;1: 44-45.
99. Patil S, Alkahtani A, Bhandi S, Mashyakhy M, Alvarez M, Alroomy R, Hendi A, Varadarajan S, Reda R, Raj AT, Testarelli L. Ultrasound Imaging versus Radiographs in Differentiating Periapical Lesions: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel).* 2021 Jul 3;11(7):1208.

100. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. Crit Care Med. 2007 May;35(5 Suppl):S131-7.
101. Powles A, Martin D, Wells I, Goodwin C. Physics of ultrasound, Anaesthesia & Intensive Care Medicine, 2018;19(4):202-205
102. Reda R, Zanza A, Cicconetti A, Bhandi S, Miccoli G, Gambarini G, Di Nardo D. Ultrasound Imaging in Dentistry: A Literature Overview. J Imaging. 2021 Nov 14;7(11):238.
103. Oyar O, UK G. Ultrasonografi fiziği. Tıbbi Görüntüleme Fiziği'inde, Ankara: Rekmay Basımevi. 2003;197–218
104. . Wells PN. Review: absorption and dispersion of ultrasound in biological tissue. Ultrasound Med Biol. 1975;1(4):369-76.
105. Haubrich WS. Doppler of the Doppler ultrasound effect. Gastroenterology. 2003 Dec;125(6):1590.
106. Burns PN. Principles of Doppler and color flow. Radiol Med. 1993 May;85(5 Suppl 1):3-16. PMID: 8332812.
107. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-EBook: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014
108. Yaşar f. Ultrason fiziği ve terminolojisi. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac RadiolSpecial Topics. 2016;2(3):46-52
109. Patey S, Corcoran J. Physics of ultrasound, Anaesthesia & Intensive Care Medicine 2021; 22(1):58-63
110. Moorthy RS. Doppler Ultrasound. Med J Armed Forces India. 2002;58(1):1-2.
111. Curry JS, III, Dowdey JE, Murry Jr RC. Christensen's introduction to the physics of diagnostic radiology. 3rd ed. Mumbai: KM Verghese and Co.; 1984: 384–390.
112. Kenneth T, Burns P, Wells P. Clinical application of Doppler ultrasound. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995: 7–17
113. Martin D, Wells I, Goodwin C. Physics of ultrasound, Anaesthesia & Intensive Care Medicine, Volume 2015;16(3):132-135,
114. Edelman SK: Understanding Ultrasound Physics. Houston: D. Armstrong and Company; 1996

115. Middleton WD, Kurtz AB, Hertzberg BS. The Requisites: Ultrasound, 2nd ed. St Louis: Mosby; 2004.2. Feldman MK, Katyal S, Blackwood MS. US artifacts. Radiographics. 2009;29(4):1179–1189.
116. Chan V, Perlas A. Basics of Ultrasound Imaging. Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management. 2010;13–9
117. Hindi A, Peterson C, Barr, RG. Artifacts in diagnostic ultrasound. Reports in Medical Imaging, 2013;6: 29–48
118. Tsai CL, Wang HP, Lien WC, Chen CC, Lai TI, Chen WJ. Ring down artefacts on abdominal sonography to predict pulmonary abnormalities in the emergency department. Emerg Med J. 2005 Oct;22(10):747-8..
119. Aydoğdu M, Adışen ZM, Diş Hekimliğinde Diagnostik ve Terapötik Ultrasonografi Kullanımı Van Diş Hekimliği Dergisi 2021; 2(1):28-41
120. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Hedesiu M, Buduru S, Rotar H, Baciut M, Baciut G. Imaging modalities for temporomandibular joint disorders: an update. Clujul Med. 2018 Jul;91(3):280-287.
121. Özçakar L, Kara M, Chang KV, Çarl AB, Akkaya N, Tok F, Chen WS, Wang TG, Tekin L, Ulaşl AM, Chen CP, Çapkn E, De Muynck M. Nineteen reasons why physiatrists should do musculoskeletal ultrasound: EURO-MUSCULUS/USPRM recommendations. Am J Phys Med Rehabil. 2015 Jun;94(6):e45-9..
122. Chang KV, Wu WT, Özçakar L. Ultrasound Imaging and Rehabilitation of Muscle Disorders: Part 1. Traumatic Injuries. Am J Phys Med Rehabil. 2019 Dec;98(12):1133-1141.;
123. Wu WT, Chang KV, Mezian K, Naňka O, Lin CP, Özçakar L. Basis of Shoulder Nerve Entrapment Syndrome: An Ultrasonographic Study Exploring Factors Influencing Cross-Sectional Area of the Suprascapular Nerve. Front Neurol. 2018 Oct 23;9:902.
124. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999 Jan;87(1):93-106.
125. Serra MD, Duarte Gavião MB, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscles of mastication. Ultrasound Med Biol. 2008 Dec;34(12):1875-84.

126. Jonasson G, Kiliaridis S. The association between the masseter muscle, the mandibular alveolar bone mass and thickness in dentate women. *Arch Oral Biol.* 2004 Dec;49(12):1001-6.
127. Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Soneda K, Farella M, Møller E. Ultrasonographic assessment of the swelling of the human masseter muscle after static and dynamic activity. *Arch Oral Biol.* 1996 Feb;41(2):133-40.
128. Arijji E, Arijji Y, Yoshiura K, Kimura S, Horinouchi Y, Kanda S. Ultrasonographic evaluation of inflammatory changes in the masseter muscle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Dec;78(6):797-801.
129. Chuang YW, Chen CH. Landmark of Ultrasound-Guided Trigeminal Block: Lateral Pterygoid Muscle. *Pain Physician.* 2015 Sep-Oct;18(5):E933-4.
130. Nowicki A, Dobruch-Sobczak K. Introduction to ultrasound elastography. *J Ultrason.* 2016 Jun;16(65):113-24.
131. Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagn Interv Imaging.* 2013 May;94(5):487-95.
132. Sarvazyan A, Skovoroda A, Emelianov SY, Fowlkes J, Pipe J, Adler R, Buxton R, Carson P. Biophysical bases of elasticity imaging. *Acoust Imag.* 1995;21:223-241
133. Garra BS. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you. *Ultrasound Q* 2011;27:177–86
134. Li Y, Snedeker JG. Elastography: modality-specific approaches, clinical applications, and research horizons. *Skeletal Radiol* 2011;40:389–97
135. Drakonaki EE, Allen GM, Wilson DJ. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description. *Clin Radiol* 2009;64:1196–202
136. Dighe M, Bae U, Richardson ML, Dubinsky TJ, Minoshima S, Kim Y. Differential diagnosis of thyroid nodules with US elastography using carotid artery pulsation. *Radiology* 2008;248:662–9
137. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging* 1991;13:111–34

138. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound Q* 2007;23:255–68
139. Friedrich-Rust M, Ong MF, Herrmann E, Dries V, Samaras P, Zeuzem S, Sarrazin C. Real-time elastography for noninvasive assessment of liver fibrosis in chronic viral hepatitis. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Mar;188(3):758-64.
140. Gültekin S. Ultrasonografide yeni uygulamalar. *Türk radyoloji Derneği.* 2014;2:158-70
141. Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2004;51:396–409
142. Sandrin L, Fourquet B, Hasquenoph JM, Yon S, Fournier C, Mal F, Christidis C, Ziol M, Poulet B, Kazemi F, Beaugrand M, Palau R. Transient elastography: a new noninvasive method for assessment of hepatic fibrosis. *Ultrasound Med Biol.* 2003 Dec;29(12):1705-13.
143. Bhatia K, Tong CS, Cho CC, Yuen EH, Lee J, Ahuja AT. Reliability of shear wave ultrasound elastography for neck lesions identified in routine clinical practice. *Ultraschall Med.* 2012 Oct;33(5):463-8.
144. Ogura I, Sasaki Y, Sue M, Oda T. Strain elastography of tongue carcinoma using intraoral ultrasonography: a preliminary study to characterize normal tissues and lesions. *Imaging science in dentistry.* 2018;48:45-9
145. Asteria C, Giovanardi A, Pizzocaro A, Cozzaglio L, Morabito A, Somalvico F, Zoppo A. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid.* 2008 May;18(5):523-31.
146. Drakonaki E. Ultrasound elastography for imaging tendons and muscles. *J Ultrason.* 2012 Jun;12(49):214-25
147. Koruyucu AN, Aşantoğrol F. Determination of masseter and temporal muscle thickness by ultrasound and muscle hardness by shear wave elastography in healthy adults as reference values. *Dentomaxillofac Radiol.* 2024 Feb 8;53(2):137-152.
148. 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;29:140–145

149. Mizraji, M, Freese, AM, Bianchi R. Sistema estomatognático. *Actas Odontológicas* 2012; 9(2): 35–47
150. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J*. 2006 May-Jun;13(4):203-10.
151. Bourdiol P, Hennequin M, Peyron MA, Woda A. Masticatory Adaptation to Occlusal Changes. *Front Physiol*. 2020 Apr 3;11:263.
152. Lund JP, Kolta A. Generation of the central masticatory pattern and its modification by sensory feedback. *Dysphagia*. 2006 Jul;21(3):167-74.
153. Flemmig TF. Periodontitis. *Ann Periodontol* 1999; 4: 32–38
154. Hannam AG. The innervation of the periodontal ligament. In: BKB Berkovitz, BJ Moxham, HN Newman, eds. *The Periodontal Ligament in Health and Disease*. Oxford: Pergamon Press; 1982: 173–196.
155. Türker KS. Reflex control of human jaw muscles. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002; 13: 85–104
156. Alkan A, Keskiner I, Arici S, Sato S. The effect of periodontitis on biting abilities. *J Periodontol* 2006; 77: 1442–1445
157. Borges T, Regalo S, Taba M, Siéssere S, Mestriner W, Semprini M. Changes in masticatory performance and quality of life in individuals with chronic periodontitis. *J Periodontol*. 2013; 84: 325-331
158. Siéssere S, de Albuquerque Lima N, Semprini M, de Sousa LG, Paulo Mardegan Issa J, Aparecida Caldeira Monteiro S, Cecílio Hallak Regalo S. Masticatory process in individuals with maxillary and mandibular osteoporosis: electromyographic analysis. *Osteoporos Int*. 2009 Nov;20(11):1847-51.
159. Zhao L, Monahan R. Functional assessment of the stomatognathic system. *Clin Plast Surg*. 2007;34:e1–9.
160. Svensson KG, Trulsson M. Regulation of bite force increase during splitting of food. *Eur J Oral Sci*. 2009;117:704–10.
161. Palinkas M, Borges TF, Junior MT, Monteiro SAC, Bottacin FS, Mestriner-Junior W, Regalo IH, Siéssere S, Semprini M, Regalo SCH. Alterations in masticatory cycle efficiency and bite force in individuals with periodontitis. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2019 Jan-Feb;13(1):25-29

162. Reis Durão A.P., Morosolli A., Brown J., Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: A systematic review. *Dentomaxillofac. Radiol.* 2017;46(6):20170052
163. Okumuş Ö., Dönmez M., Pekiner F.N. Ultrasonographic appearances of cervical lymph nodes in healthy turkish adults subpopulation: Preliminary study. *Open Dent. J.* 2017;11:404–412
164. Emshoff R., Emshoff I., Rudisch A., Bertram S. Reliability and temporal variation of masseter muscle thickness measurements utilizing ultrasonography. *J. Oral Rehabil.* 2003;30(12):1168–1172
165. Kiliaridis S., Kålebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J. Dent. Res.* 1991;70(9):1262–1265.
166. Strini PJ, Strini PJ, Barbosa Tde S, Gavião MB. Assessment of thickness and function of masticatory and cervical muscles in adults with and without temporomandibular disorders. *Arch Oral Biol.* 2013 Sep;58(9):1100-8.169.
167. Serra MD, Duarte Gavião MB, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscles of mastication. *Ultrasound Med Biol.* 2008 Dec;34(12):1875-84.
168. Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res.* 1992 Jun;100(3):164-71
169. Dietsch AM, Clark HM, Steiner JN, Solomon NP. Effects of Age, Sex, and Body Position on Orofacial Muscle Tone in Healthy Adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2015 Aug 1;58(4):1145-50.
170. Horikawa M, Ebihara S, Sakai F, Akiyama M. Non-invasive measurement method for hardness in muscular tissues. *Med Biol Eng Comput.* 1993; 31: 623-627.
171. Igawa K, Kashima K, Maeda S, Shiba R. Measurement of muscle hardness using a hardness meter: application to the masseter and temporal muscles and reproducibility of measurement. *Cranio.* 2003; 21: 185-189

172. Hiraiwa Y., Ariji Y., Kise Y., Sakuma S., Kurita K., and Ariji E., Efficacy of massage treatment technique in masseter muscle hardness: robotic experimental approach, *Cranio*. (2013) 31, no. 4, 291–299
173. Creze M, Nordez A, Soubeyrand M, et al. Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives. *Skeletal Radiol*. 2018;47:457–71
174. Arda K, Ciledag N, Aktas E, Aribas BK, Köse K. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *AJR Am J Roentgenol*. 2011 Sep;197(3):532-6.
175. Pereira LJ, Gazolla CM, Magalhães IB, Domingue MH, Vilela GR, Castelo PM, Marques LS, Van Der Bilt A. Influence of periodontal treatment on objective measurement of masticatory performance. *J Oral Sci*. 2012;54(2):151-7.
176. Alshams M, Othman M, Haddad I, Sulaiman AA. Evaluating the effects of non-surgical periodontal treatment on masticatory function in patients with aggressive periodontitis: a preliminary study. *J Clin Diagnostic Res*. 2019;13:14–6
177. Raadsheer MC, Van Eijden TMGJ, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*. 1999;78:31–42.
178. Fernandes CP, Psarras V, Freitas LB, Ahlgren J. Jaw-closing muscles: electromyographic activity of human subjects with reduced periodontal support. *J Oral Rehabil*. 1994 Mar;21(2):165-75.
179. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent*. 2010 Apr;4(2):223-32
180. Miyaura K, Matsuka Y, Morita M, Yamashita A, Watanabe T. Comparison of biting forces in different age and sex groups: a study of biting efficiency with mobile and non-mobile teeth. *J Oral Rehabil*. 1999 Mar;26(3):223-7.
181. Morita M, Nishi K, Kimura T, Fukushima M, Watanabe T, Yamashita F, Zhou R, Yang J, Xu X. Correlation between periodontal status and biting ability in Chinese adult population. *J Oral Rehabil*. 2003 Mar;30(3):260-4.

182. Reis Durão AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2017 Aug;46(6):20170052.
183. Tircoveluri S, Singh JR, Rayapudi N, Karra A, Begum M, Challa P. Correlation of masseter muscle thickness and intermolar width - an ultrasonography study. *J Int Oral Health*. 2013 Apr;5(2):28-34
184. González-Fernández M, Perez-Nogueras J, Serrano-Oliver A, Torres-Anoro E, Sanz-Arque A, Arbones-Mainar JM, Sanz-Paris A. Masseter Muscle Thickness Measured by Ultrasound as a Possible Link with Sarcopenia, Malnutrition and Dependence in Nursing Homes. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Aug 31;11(9):1587.
185. Glenmark B, Nilsson M, Gao H, Gustafsson JA, Dahlman-Wright K, Westerblad H. Difference in skeletal muscle function in males vs. females: role of estrogen receptor-beta. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 Dec;287(6):E1125-31.
186. Welle S, Tawil R, Thornton CA. Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PLoS One*. 2008 Jan 2;3(1):e1385.
187. Ispir NG, Toraman M. The relationship of masseter muscle thickness with face morphology and parafunctional habits: an ultrasound study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2022 Dec 1;51(8):20220166.
188. Park KM, Choi E, Kwak EJ, Kim S, Park W, Jeong JS, Kim KD. The relationship between masseter muscle thickness measured by ultrasonography and facial profile in young Korean adults. *Imaging Sci Dent*. 2018 Sep;48(3):213-221.
189. Zhao JZ, Dai Q, Lai QS. Masseter thickness measured by ultrasonography of 50 young healthy adults in relation to facial morphology. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. 2001 Feb;23(1) 60-62.
190. Palinkas M, Nassar MS, Cecílio FA, Siéssere S, Semprini M, Machado-de-Sousa JP, Hallak JE, Regalo SC. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol*. 2010 Oct;55(10):797-802.

191. Volk GF, Sauer M, Pohlmann M, Guntinas-Lichius O. Reference values for dynamic facial muscle ultrasonography in adults. *Muscle Nerve*. 2014 Sep;50(3):348-57.
192. Olchowcy A, Wieckiewicz M, Winocur E, Dominiak M, Dekkers I, Łasecki M, Olchowcy C. Great potential of ultrasound elastography for the assessment of the masseter muscle in patients with temporomandibular disorders. A systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2020 Dec 1;49(8):20200024.
193. Olchowcy C, Więckiewicz M, Sconfienza LM, Łasecki M, Seweryn P, Smardz J, Hnitecka S, Dominiak M, Olchowcy A. Potential of Using Shear Wave Elastography in the Clinical Evaluation and Monitoring of Changes in Masseter Muscle Stiffness. *Pain Res Manag*. 2020 Nov 12;2020:4184268.
194. Sunal Akturk E, Eren H, Gorurgoz C, Orhan K, Karasu HA, Akat B, Toygar Memikoglu TU. Electromyographic, Ultrasonographic, and Ultrasound Elastographic Evaluation of the Masseter Muscle in Class III Patients Before and After Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg*. 2020 Oct;31(7):2049-2053.
195. Minami Y,; Ogura I. Quantitative analysis of masseter muscle hardness with shear-wave elastography: Preliminary study on comparison between during rest and contraction in young adults. *J Oral Maxillofac Radiol* 2022; 10(1):8-12
196. Nakayama M, Ariji Y, Nishiyama W, Ariji E. Evaluation of the masseter muscle elasticity with the use of acoustic coupling agents as references in strain sonoelastography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(3):20140258.
197. Ariji Y, Nakayama M, Nishiyama W, Nozawa M, Ariji E. Shear-wave sonoelastography for assessing masseter muscle hardness in comparison with strain sonoelastography: study with phantoms and healthy volunteers. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(2):20150251.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Bilay	Uyruğu	
Soyadı	STEVANOVIC SANCAR	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise		
Lisans/Yüksek Lisans	Belgrad Üniversitesi	2013
Doktora		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Araştırma Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2021-halen

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce	YÖK-DİL	91.25

Yayınlar ve Bildiriler:

- Stevanovic Sancar B., Günen Yılmaz S.(2024). A retrospective study of the prevalence of calcium deposits around the dens axis via cone beam computed tomography, *Cranio*
- Stevanovic Sancar B., Şendişçi R., Tercanlı H.(2024). Prevalence of concha bullosa and nasal septum pneumatization and their relationship with nasal septum deviation in cone-beam computed tomography, *European Oral Research*
- Stevanovic Sancar B., Rasat A., Günen Yılmaz S.(2023). Diagnostik İkilem- Kapiller Hemangiom Yada Granuloma Gravidarum : Olgu Sunumu, *Akdeniz Dental Journal* 2(2):105-9
- Şendişçi R., Stevanovic Sancar B., Ekinçi A., Günen Yılmaz S. (2023) Evaluation of the Relationship between Maxillary Sinus Pathologies and Odontogenic Factors by Cone Beam Computed Tomography, *Akdeniz Dental Journal*, 2(2):61-8

- Stevanović Sancar B., Semerci Z. M., Günen Yılmaz S., Derin A. T., Özbilim G. (2023) Primary diffuse large B-cell lymphoma of maxillary sinus: Case report and literature, *American journal of diagnostic imaging*, 9(2):16-21
- Ertuğrul Z.M., Stevanović Sancar B., Tercanlı Alkış H. (2022). Posterior Mandibulada Fibröz Displazi: Bir Olgu Sunumu, *Akdeniz Dental Journal*, 1(2), 82-86
- Stevanović Sancar B., Şendişçi R., Günen Yılmaz S (2023). Lateral Atlantoaxial Osteoarthritis Accompanied with Large Subchondral Cysts: A Case Report of Incidental Finding on CBCT, *Türkiye Klinikleri Dış Hekimliği Bilimleri Dergisi*, 29(1):196-9
- Şendişçi R., Stevanović Sancar B., Yılmaz S.(2022). Temporomandibular eklem osteoartriti : İki olgu sunumu ve literatür derlemesi ; *Akdeniz Dental Journal* 1(1):43-7
- Stevanović Sancar B., Yılmaz S.(2022). Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde rastlantısal multiple yumuşak doku kalsifikasyonları: İki olgu sunumu ve literatür derlemesi, *Akdeniz Dental Journal* 1(1):37-42