Hüseyin ÇETİN

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

2023 - ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

İSKELETSEL SINIF II HASTALARDA UYGULANAN FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN ÇİĞNEME KASLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ VE ULTRASONOGRAFİK ELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin ÇETİN

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

2023-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

İSKELETSEL SINIF II HASTALARDA UYGULANAN FONKSİYONEL ORTOPEDİK TEDAVİLERİN ÇİĞNEME KASLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ VE ULTRASONOGRAFİK ELASTOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin ÇETİN

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr.Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

2023-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Dt. Hüseyin ÇETİN tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir. 28/09/2023

İmza

Üye : Dr. Öğr Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Elçin ESENLİK
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Metin ORHAN
(Gazi Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. Fatma Deniz UZUNER
(Gazi Üniversitesi)

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

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

Hüseyin ÇETİN

İmza

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince desteğiyle yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ'e,

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince üzerimde emeği geçen bilgi, birikim ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Elçin ESENLİK'e,

Tez çalışmamın ultrason ölçümlerini yapan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Sevcihan GÜNEN YILMAZ'a,

Her zaman yardımlarıyla, destekleriyle uzmanlık eğitimi boyunca yanımda olan, beraber çalışmaktan keyif aldığım sevgili asistan arkadaşlarıma, klinik çalışanlarına ve teknisyenlerine,

Bugüne gelmemde büyük emekler harcayan, maddi ve manevi her türlü yanımda olan, desteklerini hep arkamda hissettiğim sevgili annem Keziban ÇETİN'e, babam İsmail ÇETİN'e ve ablam Meryem Betül ÇETİN'e,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi bu süreçte de sevgisini ve ilgisini daima yanımda hissettiğim ve varlığından güç aldığım sevgili eşim Burcu ZOBALI ÇETİN'e

Saygı, sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

İskeletsel Sınıf II Hastalarda Uygulanan Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Çiğneme Kasları Üzerine Etkilerinin Ultrasonografi Ve Ultrasonografik Elastografi İle Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı büyüme gelişim dönemindeki iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavi ile masseter, anterior digastrik ve geniohyoid kaslarda meydana gelen değişiklikleri ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelemek ve bu değişiklikleri benzer yaş ve cinsiyete sahip iskeletsel Sınıf I hastalardan oluşan kontrol grubu ile kıyaslamaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip büyüme gelişim dönemindeki (S ya da Mp3cap) 30 birey (16 erkek, 14 kız) çalışma grubuna, iskeletsel Sınıf I malokluzyona sahip büyüme gelişim dönemindeki 30 birey (13 erkek, 17 kız) kontrol grubuna dahil edildi. Çalışma grubunu oluşturan bireylere T0 döneminde fonksiyonel tedavi amacıyla monoblok apareyi uygulandı. Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan bireylerden T0 dönemi ve fonksiyonel tedavi sonrası T1 döneminde masseter, anterior digastrik ve geniohyoid kaslarından ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ölçümleri yapıldı ve grupların zamanlar arası ve sınıflar arası karşılaştırılması yapıldı. Ultrasonografik ölçümlerde bağımsız iki grup karşılaştırmasında t-testi, bağımlı gruplar için bağımlı örneklem t testi kullanıldı.

Bulgular: Sınıf II hastalarda massseter kas kalınlığının T1 döneminde T0 dönemine göre arttığı, masseter kas uzunluğunun da istirahat ölçümlerinde T1 döneminde arttığı bulundu. Sınıf II hastalarda diğer kas gruplarının ultrasonografik ölçümlerinde zamanlar arası anlamlı bir farklılık tespit edilmedi. Çalışma ve kontrol grubunda istirahat masseter kas elastografi değerlerinin T1 döneminde T0 dönemine azaldığı bulundu. Sınıfların T0 ve T1 dönemineki karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık tespit edilmedi.

Sonuç: Sınıf II hastalarda fonksiyonel tedavi maseter kas kalınlığında artışa neden olmuştur. Çalışma ve kontrol grubunda masseter kas sertliği değişiminin benzer olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: fonksiyonel tedavi, Sınıf II, monoblok, ultrasonografi, elastografi

ABSTRACT

Evaluation of the Effects of Functional Orthopedic Treatments on Masticatory Muscles in Skeletal Class II Patients Using Ultrasonography and Ultrasonographic Elastography

Objective: The aim of this study is to examine the changes occurring in the masseter, anterior digastric and geniohyoid muscles with functional orthopedic treatment in individuals with skeletal Class II malocclusion during the growth and development period, using ultrasonography and ultrasonographic elastography, and to compare these changes with the control group consisting of skeletal Class I patients of similar age and gender.

Method: In this study, 30 individuals (16 boys, 14 girls) in the growth-development period (S or Mp3cap) with skeletal Class II malocclusion were included in the study group, and 30 individuals (13 boys, 17 girls) in the growth-development period with skeletal Class I malocclusion were included in the control group. Monoblock appliance was applied to the individuals in the study group for functional treatment in the T0 period. Ultrasonography and ultrasonographic elastography measurements were taken from the masseter, anterior digastric and geniohyoid muscles of the individuals in the study and control groups in the T0 period and in the T1 period after functional treatment, and the groups were compared between times and classes. In ultrasonographic measurements, t-test was used to compare two independent groups, and dependent sample t-test was used for dependent groups.

Results: In Class II patients, it was found that masseter muscle thickness increased in the T1 period compared to the T0 period, and masseter muscle length increased in the T1 period in resting measurements. No significant intertemporal differences were detected in ultrasonographic measurements of other muscle groups in Class II patients. It was found that resting masseter muscle elastography values in the study and control groups decreased from the T1 period to the T0 period. No significant difference was detected in the comparison of classes between T0 and T1 periods.

Conclusion: In Class II patients, functional therapy resulted in an increase in masseter muscle thickness. It was found that the change in masseter muscle stiffness was similar in the study and control groups.

Key words: functional therapy, Class II, monoblock, ultrasonography, elastography

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

İÇİNDEKİLER ..... **iii**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vi**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **viii**

1.GİRİŞ **1**

2.GENEL BİLGİLER **3**

2.1 Sınıf II malokluzyonların tanımı ve sınıflandırılması 3

2.1.1 Sınıf II malokluzyonların etiyolojisi 3

2.1.2 Sınıf II malokluzyonların görülme sıklığı 4

2.1.3 Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların dişsel, iskeletsel ve kassal özellikleri . 5

2.2 İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlu Bireylerde Tedavi Seçenekleri 6

2.2.1 Kamuflaj tedavisi 7

2.2.2 Erişkinlerde ortognatik cerrahi 7

2.2.3 Büyüme Modifikasyonu 7

2.3 Fonksiyonel Çene Ortopedisi 8

2.4 Fonksiyonel Apareylerde Tedavi Zamanlaması 9

2.5 Fonksiyonel Apareyler 10

2.5.1 Sabit Fonksiyonel Apareyler 10

2.5.2 Hareketli Fonksiyonel Apareyler 10

2.6 Çiğneme ve Kas Sistemi 13

2.6.1 Çiğneme Kasları 14

2.6.2 Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi 14

2.7 Ultrasonografi 15
2.7.1 Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı 16
2.8 Ultrasonografik Elastografi 17
2.8.1 Ultrasonografik Elastografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı 18
3. GEREÇ VE YÖNTEM 20
3.1 Bireyler 20
3.2 Bireylerden Alınan Kayıtlar 21
3.3 Yöntem 21
3.4 Lateral Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi 23
3.4.1 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar 23
3.4.2 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler 25
3.4.3 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler 26
3.5 Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi 27
3.6 Ultrasonografik Elastografi Kayıtlarının Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi 31
3.7 İstatistiksel Yöntem 33
4.BULGULAR 34
4.1 Metot Hatasının Belirlenmesi 34
4.2 Lateral Sefalometrik Film Analiz Bulguları 37
4.3 Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi 38
4.3.1 İstirahat Durumunda Alınan Ultrasonografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 38
4.3.2 Maksimum Diş Sıkma Durumunda Alınan Ultrasonografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 41
4.4 Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi 44
4.4.1 İstirahat Durumunda Alınan Ultrasonografik Elastografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 44

4.4.2 Maksimum Diş Sıkma Durumunda Alınan Ultrasonografik Elastografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi 46

4.5 Masseter Kasına Ait T0-T1 Arası Değişimlerin Gruplar Arası Farkının Değerlendirilmesi 48

4.6 Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi Bulgularının İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumundaki Değerlerinin Karşılaştırılması 51

4.7 Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması 53

4.7.1 Sınıf I Hasta Bulgularının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması 53

4.7.2 Sınıf II Hasta Bulgularının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması 58

5.TARTIŞMA 63

6.SONUÇ VE ÖNERİLER 76

KAYNAKÇA 78

EKLER 93

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

(°)	Derece
%	Yüzde
mm	Milimetre
cm	Santimetre
ark	Arkadaşları
MR	Manyetik Rezonans
BT	Bilgisayarlı Tomografi
USG	Ultrasonografik Görüntüleme
EMG	Elektromyografi
Ort	Ortalama
p	Önem düzeyi
Ss	Standart sapma
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
T0	Tedavi başı
T1	Tedavi sonu
SWE	Shear wave elastografi
m/sn	Metre/Saniye
kPa	Kilopaskal

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Monoblok apareyi 22

Şekil 3.2 Monoblok apareyi uygulanmış hastanın ağız içi görüntüsü 23

Şekil 3.3 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar……. 25

Şekil 3.4 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler.....26

Şekil 3.5 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik ölçümler..... 27

Şekil 3.6 General Electric LOGIQ P9 (GE Health- care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı.....29

Şekil 3.7 Masseter kasına ait ultrason görüntüsünün elde edilmesi……29

Şekil 3.8 Masseter kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümü……..30

Şekil 3.9 Anterior digastrik ve geniohyoid kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümü..... 30

Şekil 3.10 Masseter kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi..……31

Şekil 3.11 Geniohyoid kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi……..32

Şekil 3.12 Anterior digastrik kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi……32

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1 Metot hatasının değerlendirilmesi.....34

Tablo 4.2 Çalışma grubundaki bireylerin tedavi başı ve tedavi sonu sefalometrik değerlerinin karşılaştırılması……...37

Tablo 4.3 Ultrasonografi ile kas çiftlerinden istirahat durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması.……...39

Tablo 4.4 Ultrasonografi ile kas çiftlerinden maksimum diş sıkma durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması…….42

Tablo 4.5 Ultrasonografik Elastografi ile kas çiftlerinden istirahat durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması…….45

Tablo 4.6 Ultrasonografik Elastografi ile kas çiftlerinden maksimum diş sıkma durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması....47

Tablo 4.7 Masseter kasına ait T0-T1 arası ultrasonografik bulgularının gruplar arası farkının karşılaştırılması…….49

Tablo 4.8 Masseter kasına ait T0-T1 arası ultrasonografik elastografi bulgularının gruplar arası farkının karşılaştırılması……50

Tablo 4.9 Sınıf I hasta bulgularının istirahat ve maksimum ısırma durumlarına göre karşılaştırılması……...51

Tablo 4.10 Sınıf II hasta bulgularının istirahat ve maksimum ısırma durumlarına göre karşılaştırılması.....52

Tablo 4.11 Sınıf I hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması…….54

Tablo 4.12 Sınıf II hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması……59

1.GİRİŞ

1890'lardaki Angle'ın[1] maloklüzyon sınıflaması, ortodontinin gelişmesinde önemli bir adımdır çünkü sadece büyük maloklüzyon tiplerini sınıflandırmamış aynı zamanda doğal dentisyondaki normal oklüzyonun açık ve basit tanımlamasını yapmıştır. Buna göre Angle[2], üst birinci azı dişini sagittal yönde sabit kabul ederek alt birinci azı dişin sagittal yöndeki konumunu değerlendirmiştir. Angle alt daimi birinci azı dişin, üst daimi birinci azı dişten daha distal pozisyonda konumlandığı kapanış durumunu Sınıf II malokluzyon olarak sınıflandırmıştır.

Sınıf II malokluzyonlar toplumda en çok görülen anomalilerden bir tanesidir. Sınıf II malokluzyonların görülme sıklığının çeşitli ülkeler ve topluluklar arasında oldukça değişiklik gösterdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.[3-9]

Sınıf II malokluzyonlar; hastanın iskeletsel maturasyon dönemine, malokluzyonun nedenine, mevcut problemin şiddetine, maksilla ve mandibular uyumsuzluğun şiddetine, dental ve iskeletsel yapılardaki morfolojik değişikliklere, hastanın tedaviden beklentisine ve gösterdiği uyuma bağlı olarak farklı yöntemlerle tedavi edilebilmektedir.[10] Maksillanın protrüzyonu, mandibulanın retrüzyonu ya da her ikisinin beraber görülebildiği bu maloklüzyonun genellikle mandibular retrognatiden kaynaklandığı rapor edilmektedir.[11]

Büyüme ve gelişim döneminde mandibular retrognatiye sahip Sınıf II hastalarda mandibulanın büyümesinin stimule edilerek ideal maksilla-mandibular ilişkinin sağlanması amacıyla fonksiyonel apareyler uygulanmaktadır.[12] Fonksiyonel apareyler hareketli ve sabit apareyler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Hareketli fonksiyonel apareylerden olan Monoblok apareyi; hasta tarafından rahatlıkla takılıp çıkarılması, maliyetinin az oluşu ve hijyenik olması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir.[13, 14]

Monoblok apareyi ile alt çene öne alındığı zaman m. pterygoid lateralis haricindeki diğer çiğneme kaslarının boylarında artış olmakta ve eski pozisyonlarına dönmek isteyen kaslar alt çeneye posterior yönlü kuvvet uygulamaktadır. Kaslardan kaynaklanan bu kuvvet aparey aracılığı ile üst çene arkındaki diş kavsine ve dolayısıyla maksillaya posterior yönlü kuvvet uygulamaktadır.[15]

Alt çenenin öne alınmasıyla çiğneme kaslarında birtakım değişiklikler olmaktadır. Freeland[16], fonksiyonel apareyler ile tedavi edilen Sınıf II bireylerin masseter ve suprahyoid kas gruplarının aktivitesinde bir azalmanın olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı fonksiyonel tedavi ile kas aktivitesi ve boyutlarında değişim gözlendiğini rapor etmiştir.

Ultrasonografi tekniğinin ilerlemesiyle beraber ultrason kullanımı tıbbın çeşitli alanlarında hızla yaygınlaşmıştır. Bu teknik, bilinen herhangi bir zararlı biyolojik etkiye sahip olmadığı için güvenlidir ve yapılan önceki araştırmalar, tanı amaçlı düşük güç seviyelerinde ultrason kullanımının olumsuz etkilere yol açmadığını göstermektedir.[17]

Kas boyutlarının belirlenmesinde sıklıkla başvurulan bir görüntüleme yöntemi olan ultrasonografi, iyonize radyasyonun kullanılmadığı, düşük maliyetli, tekrarlanabilir ve güvenli bir tanı aracı olarak bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi diğer görüntüleme tekniklerinden ayrılmaktadır.[17]

Ultrasonografik elastografi yumuşak doku görüntülenmesinde kullanımı gittikçe artan yeni bir yöntemdir. Elastografi ile yumuşak dokuların ve parankimal yapıların sertlik değerleri ölçülebilmektedir. Ultrasonografik elastografi güvenli bir yöntem olup doku elastisitesini ölçmekte kullanılan non invaziv bir tanı aracıdır. Ultrasonografik elastografi ile kasların, tendonların ve tükürük bezi gibi yumuşak dokuların elastisitesi ölçülebilmektedir.[18-20]

Bu çalışmanın amacı, büyüme ve gelişim döneminde Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavinin, çiğneme fonksiyonunda rol oynayan masseter, anterior digastrik ve geniohyoid kaslarında meydana gelen değişiklikleri ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi kullanarak incelemek ve bu değişiklikleri, aynı yaş ve cinsiyete sahip Sınıf I maloklüzyonlu hastalardan oluşan bir kontrol grubuyla karşılaştırmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Sınıf II malokluzyonların tanımı ve sınıflandırılması

Edward H. Angle[2], 1899 yılında ortodontik malokluzyonları ilk kez sınıflandırmıştır. Buna göre Angle, üst birinci azı dişini sagittal yönde sabit kabul ederek alt birinci azı dişin sagittal yöndeki konumunu değerlendirmiştir. Angle alt daimi birinci azı dişin, üst daimi birinci azı dişten daha distalde konumlandığı kapanış ilişkisini Sınıf II malokluzyon olarak sınıflandırmıştır.

Angle sınıf II malokluzyonları; Sınıf II Bölüm 1, Sınıf II Bölüm 2 ve Sınıf II subdivizyon olarak 3 gruba ayırmıştır. Angle'ın yapmış olduğu bu sınıflandırma günümüzde geçerliliğini devam ettirmektedir. Jarabak ve Fizzel[21] ise Sınıf II malokluzyonları dental, dentoalveolar, fonksiyonel, iskeletsel, kombine dentoalveolar ve iskeletsel olarak sınıflandırmıştır.

Graber; dişsel, iskeletsel ve hem dişsel hem iskeletsel şeklinde malokluzyon sınıflandırması yapmıştır. Dişsel anomali durumunda, genellikle çene kemikleri ve kafa kaidesi arasındaki ilişki normaldir; ancak, dişler malpozisyonlar gösterebilir. İskeletsel bozukluklarda ise, çene kemikleri arasındaki ilişki veya çene kemiklerinin kafa kaidesiyle olan ilişkilerinde anormaliler mevcut olabilir.[22] Günümüzde lateral sefalometrik filmlerin yaygın bir şekilde kullanılmasıyla malokluzyonların teşhisi ortodontistler tarafından kolay bir şekilde yapılmaktadır.

2.1.1 Sınıf II malokluzyonların etiyolojisi

Sınıf II malokluzyonların etiyolojisi multifaktöriyel bir durumdur ve birçok farklı nedene bağlı olarak gelişim gösterebilmektedir.[23] Sınıf II malokluzyonların etiyolojisini genetik, çevresel ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde üç sınıfa ayırmak mümkündür.[24]

Genetik faktörler

Ailede var olan kalıtımsal özelliklerin yeni bireylere aktarılmasıyla oluşabildiği gibi bir çok nesil boyunca genlerin karışmasıyla yeni özellikler oluşabilmekte ve malokluzyona neden olabilmektedir. [25]

Nakaşima ve ark.[26] malokluzyonun oluşumunda kalıtımın önemini belirlemek için yaptığı araştırmasında, Sınıf II malokluzyonu bulunan 96 birey ve çocuklarında benzer kraniyofasial özelliklerin olduğunu saptamışlardır.

Lundström[27], ailede bulunan ikizlerle yaptığı çalışmasında Sınıf II malokluzyonun görülme olasılığının tek yumurta ikizlerinde %68, çift yumurta ikizlerinde %24 olduğunu belirtmiştir.

Çevresel faktörler

Malokluzyonların gelişiminde çevresel etkenler kritik bir rol oynamaktadır.[25] Ağız solunumu Sınıf II malokluzyon oluşumuna neden olan faktörlerden birisidir. Alışkanlık, nazal hava yollarında tıkanıklık, anormal adenoid dokulara bağlı olarak ağız solunumu gelişebilmektedir. Ağız solunumu üst çene darlığına, yetersiz mandibula gelişimine, derin damak yapısına ve üst keser dişlerin labiale hareketine neden olmaktadır.[28]

Sınıf II malokluzyon oluşumuna neden olan önemli çevresel faktörlerden bir tanesi de parmak emmedir. Parmak emme sonucu üst keser dişlerde protrüzyon ve mandibulada gelişim yetersizliği görülebilmektedir. Ayrıca parmak emmenin sıklığı ve şiddetine bağlı olarak mental ve perioral kaslarda anormal fonksiyon meydana gelmekte ve bu durum üst anterior dişlerin daha labialde konumlanmasına sebep olmaktadır.[25, 29]

Maksiller süt ikinci azı dişinin erken kaybına bağlı olarak maksiller daimi birinci azı dişinin meziale hareketi Sınıf II malokluzyon oluşumuna neden olabilir.[25]

Sınıf II maloklüzyonlar fonksiyonel olarak da meydana gelebilmektedir. Üst çenede mevcut olan darlık sebebiyle mandibula kapanışa geçerken prematür kontaklar meydana gelir ve mandibula daha distal pozisyonda konumlanır. Fonksiyonel olan bu durum erken dönemde tedavi edilmediğinde morfolojik bir hale dönüşür ve iskeletsel malokluzyon meydana gelebilir.[30]

2.1.2 Sınıf II malokluzyonların görülme sıklığı

Sınıf II malokluzyonlar toplum içinde en sık rastlanan anomalilerden birisidir. Sınıf II malokluzyonların görülme sıklığı, çeşitli ülkeler ve topluluklar arasında büyük farklılıklar göstermektedir.

Spalding[8], Sınıf II prevalansını ölçmek için yaptığı çalışmasında Avrupa, Kuzey Amerika ve Afrika ülkelerinde malokluzyonun görülme olasılığının %20'nin üzerinde olduğunu, Asya, Orta Doğu ve Latin Amerika'da ise %10-15 oranında olduğunu bildirmiştir.

Nanda ve ark.[6] Amerikan çocuklarında %35 oranında Sınıf II malokluzyonun görüldüğünü bildirirken, Steigman ve ark.[9] Arap popülasyonunda %8,5 oranında Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon, %1,7 oranında Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyon bulunduğunu belirtmiştir.

Helm ve ark.[5] yapmış oldukları çalışmalarda Danimarkalı bireylerde Sınıf II malokluzyonun %24 oranında görüldüğünü, Norveçli bireylerde ise bu oranın %21 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde gerçekleştirilen araştırmalarda; Rübendüz[7] tarafından 645 katılımcı üzerinde yürütülen çalışma, Sınıf II malokluzyona sahip bireylerin oranının %49 olduğunu raporlamıştır.

Başçiftçi ve ark.[4] 965 birey üzerinde yapmış oldukları çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun görülme sıklığının %15,9 olduğunu bildirmişlerdir.

Arslan ve ark.[3] çalışmaya katılan bireylerde Sınıf II malokluzyonun prevelansını %38 olarak bildirmişlerdir.

2.1.3 Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların dişsel, iskeletsel ve kassal özellikleri

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin etkili bir tedavisinin yapılabilmesi için dişsel ve iskeletsel özelliklerinin iyi bilinmesi ve analiz edilmesi oldukça önemlidir.

Fisk ve ark.[31] Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlarda karşılaşılabilecek 6 morfolojik değişikliği tanımlamışlardır:

- Maksilla ve üst dişler kafa kaidesine göre öndedir.
- Maksilla kafa kaidesine göre normal, üst dişler öndedir.
- Mandibula normal boyutlarda ancak geridedir.
- Mandibula gelişimsel olarak yetersizdir.
- Mandibula kafa kaidesine göre normal konumda, alt dişler geridedir.
- Bütün bu durumların kombinasyonu görülebilir.

Al-Khateeb ve ark.[32] Sınıf II malokluzyonu bulunan bireylerde her iki çenedeki kesici dişlerde protrüzyon ve azalmış interinsizal açı bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Frölich[33], Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip çocuklarda keser dişlerin eksen açılarında artış olduğunu ve V şekilinde ark formuna sahip olduğunu belirtmiştir.

Rosenblum[34], Sınıf II malokluzyon özelliklerine sahip 103 olguyu incelemiş ve bireylerin çoğunda mandibulanın kafa kaidesine göre normal konumda olduğunu, maksillanın ise kafa kaidesine göre önde konumlandığını bildirmiştir.

Sınıf II malokluzyonun mandibular retrognati nedenli olduğunu bildiren araştırmacılar da mevcuttur. Akarsu ve Kocadereli[35], Türk çocuklarında Sınıf II malokluzyonun büyük çoğunluğunun retrognatik mandibula kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

Varrela[36], erken dişlenme döneminde mandibular retrognatiye sahip Sınıf II malokluzyonlu bireylerde; alt çene korpusunun kısa, gonyal açının büyük ve mandibulanın retrüziv olduğunu bildirmiştir.

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip bireylerde mandibulanın maksillaya göre geride konumlandığı konveks bir profil mevcuttur. Bu bireylerde genel olarak dolikosefal yüz tipi görülmektedir. Üst dudak yetersiz ve çoğunlukla kısadır.[37]

Yapılan çalışmalar perioral kasların iskeletsel morfolojiyi etkilediğini ve malokluzyon meydana gelmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip bireylerde normal bireylere göre değişmiş kas aktivitesinin bulunduğunu bildirmişlerdir.[38, 39]

Tanic ve ark.[40] Sınıf II malokluzyonlu bireylerle yaptığı çalışmalarında bireylerin alt ve üst dudak dokularının ince olduğunu ve dudakların kapanması sırasında orbicularis oris ve mental kaslarında hiperaktivite görüldüğünü belirtmişlerdir.

2.2 İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlu Bireylerde Tedavi Seçenekleri

Sınıf II malokluzyonlar; hastanın iskeletsel gelişim dönemine, malokluzyonun nedenine, mevcut problemin şiddetine, maksilla ve mandibular uyumsuzluğun şiddetine, dental ve iskeletsel yapılardaki morfolojik değişikliklere, hastanın tedaviden beklentisine ve gösterdiği uyuma göre farklı yöntemlerle tedavi edilebilmektedir.[10]

Pancherz ve Ruf[41] Sınıf II malokluzyonu bulunan bireylerin tedavisini üç başlık altında sınıflandırmışdır.

1. Kamuflaj tedavisi
2. Erişkinlerde ortognatik cerrahi
3. Büyüme atılımı öncesinde veya içerisinde olan bireylerde büyümenin modifikasyonu

2.2.1 Kamuflaj tedavisi

Kamuflaj tedavisi hastada iskeletsel herhangi bir değişiklik yapılmadan malokluzyonun sadece dental olarak tedavi edilmesidir. Hafif veya orta dereceli iskeletsel bozukluğa sahip bireylerde malokluzyonun eliminasyonu amacı ile yapılabilir. Kamuflaj tedavisi amacıyla genellikle üst birinci premolar dişlerin çekimi yapılmaktadır. Böylece elde edilecek boşluğa kanin ve keser dişlerin retraksiyonu yapılabilmekte ve ideal overjet, overbite ilişkisi sağlanabilmektedir.[42]

2.2.2 Erişkinlerde ortognatik cerrahi

Büyüme ve gelişim dönemi bitmiş iskeletsel Sınıf II malokluzyonu bulunan bireylerde sadece ortodontik tedavi ile malokluzyonun eliminasyonu yeterli değildir. Bu gibi durumlarda mandibula ve maksillanın yeniden repozisyonlandığı ve uygun çeneler arası ilişkinin sağlanabildiği ortognatik cerrahi tercih edilmektedir.[43]

İskeletsel Sınıf II malokluzyonu bulunan bireylerde yaygın olan iskeletsel bozukluk mandibulanın retrognatisi olduğu için genellikle bilateral sagittal ramus osteotomisi ile mandibulanın ilerletmesi yapılır. Ancak bazı şiddetli durumlarda maksiller osteotomilerle beraber kombine bir şekilde sagittal split osteotomisi uygulanmaktadır.[44]

2.2.3 Büyüme Modifikasyonu

Büyüme ve gelişim dönemindeki iskeletsel Sınıf II hastalarda uygulanan büyüme modifikasyonu; erken dönemde çenelerin büyüme yönünün değiştirilerek malokluzyonun düzelmesine olanak sağlamaktadır. Bu amaçla temelde 3 farklı tedavi yaklaşımı yapılabilmektedir.[42]

1. Ağız dışı apareyler
2. Fonksiyonel apareyler

3. Ağız dışı apareylerin ve fonksiyonel apareylerin kombine kullanımı.

Maksillanın gelişim fazlalığına bağlı Sınıf II malokluzyonu bulunan hastalarda ağız dışı apareyler, maksilanın büyümesini frenleyerek istenen maksillo-mandibular ilişkinin sağlanması amacıyla uygulanmaktadır.[24] Bu amaçla headgear kullanılmaktadır. Headgear uygulanan hastalarda maksiller süturlara uygulanan baskı ile maksillanın öne ve aşağı doğru olan büyümesinin sınırlandığı bildirilmiştir.[45]

Alio-Sanz ve ark.[46] yapmış olduğu çalışmada headgear uygulanan hastalarda SNA açısında belirgin bir azalmanın olduğunu rapor etmişlerdir.

Mandibular retrognati kaynaklı Sınıf II malokluzyonu bulunan hastalarda tedavi amacı; mandibulanın büyümesi stimule edilerek ideal iskeletsel ilişkinin sağlanmasıdır. Bu amaçla fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır.[12]

Malokluzyonun hem maksilanın gelişim fazlalığından hem de mandibulanın gelişim yetersizliğinden kaynaklandığı durumlarda fonsiyonel apareyler ile birlikte ağız dışı apareyler kombine bir şekilde uygulanmaktadır.[15]

2.3 Fonksiyonel Çene Ortopedisi

Fonksiyonel çene ortopedisi, çenelere ait iskeletsel bozuklukların tedavisi için gerekli doku değişikliklerinin organa ait fonksiyonel uyarılarla elde edilmesi amacıyla yapılan tedavi prensibidir.[12] Fonksiyonel tedavi prensipleri Muzy, Moss ve Wolff'un teorilerine dayanmaktadır.

Muzzy'nin enerjivital teorisine göre bütün canlılar erişkin olma ve daha iyi bir şekil alma eğilimindedir. Yine Muzzy'nin teorisine göre birbiriyle ilişkide olan iki kemikten birinde meydana gelen değişiklik diğerini etkilemektedir.

Wolff prensibine göre kemikte oluşan mikro değişiklikler, matematiksel bir uyum içerisinde kemiğin morfolojik yapısında değişikliklere sebep olmaktadır.[22]

Moss'un fonksiyonel matriks teorisine göre her bir fonksiyonel yapı kemik ve beraberindeki çevre yumuşak dokularla bir bütün içindedir. İskeletsel yapılarda meydana gelen değişikliklerin tümü, fonksiyonel matriksinde meydana gelen değişimler sayesinde ortaya çıkmaktadır. Yumuşak dokular, kaslar, ligamentler ve membranlar ya da beyin gibi organlar fonksiyonel matrikse örnek olarak verilebilir.[47]

Fonksiyonel tedavide çiğneme, mimik, dudak ve dil kaslarının fonksiyonuyla meydana gelen kas uyarıları, kemikte yeni stresler oluşturarak hücresel aktiviteyi artırırlar ve yeni kemik apozisyonu ile kemik yapımını artırırlar. Kas kaynaklı bu kuvvetleri çenelere ileterek, çenelerin konumsal ilişkilerini değiştirmeyi amaçlayan, ortopedik ve ortodontik değişikliklere neden olan apareyler fonksiyonel apareyler olarak tanımlanır.[48]

2.4 Fonksiyonel Apareylerde Tedavi Zamanlaması

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlarda tedaviye başlama zamanı ile ilgili değişik görüşler mevcuttur. İki aşamalı erken tedavi ve tek aşamalı geç tedavi prensibi bu görüşlerden bir tanesidir. Erken tedavi yaklaşımında ortodontik tedaviye preadölesan dönemde keserlerin sıralanması, molar ilişkinin düzeltilmesi, overjet ve overbite düzeltilmesi ile başlanır. Tedavinin ikinci fazını oluşturan adölesan dönemde ise okluzyonun tam olarak sağlanıp tedavinin bitirilmesi amaçlanmaktadır.[49] Geç tedavi yaklaşımında ise tüm ortodontik tedavi adölesan dönemde yapılmaktadır.[50]

Von Bremen ve Pancherz[50], adölesan dönemde yapılan(geç tedavi) Sınıf II Bölüm 1 tedavisinin, preadölesan dönemde yapılan(erken tedavi) tedaviden daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tulloch ve ark.[49], Sınıf II Bölüm 1 hastaları inceledikleri çalışmalarda erken dönemde yapılan tedavinin geç dönemde yapılan tedaviden daha etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Arat ve ark.[51], aktivatör ve headgear kombinasyonu ile tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 hastaları; erken dönem, büyüme atılımı öncesi, büyüme atılımı dönemi ve büyüme atılımı sonrası şeklinde dört gruba ayırarak incelemişlerdir. 41 hasta ile yaptıkları bu çalışmada büyüme atılımı dönemi ve büyüme atılımı sonrası dönemdeki tedavi etkinliğinin önemli olduğunu, post pubertal dönemde de fonksiyonel tedavilerin başarısının yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

McNamara ve ark.[52] erken karışık dişlenme dönemde yapılan fonksiyonel ortopedik tedaviler ile elde edilen mandibular büyümenin, erken daimi dişlenme döneminde tedavi edilen bireylerdeki mandibular büyümeden daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar Sınıf II malokluzyonların fonksiyonel ortopedik tedavisi için en uygun zamanın büyüme atılımı dönemi olduğu yönündedir.[49-52]

2.5 Fonksiyonel Apareyler

Fonksiyonel apareyler sabit ve hareketli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

2.5.1 Sabit Fonksiyonel Apareyler

Sabit fonksiyonel apareyler hasta kooperasyonunu minimuma indirerek mandibulaya kesintisiz kuvvet aktarımı sağlarlar.

Herbst apareyi

1905 yılında Emil Herbst tarafından gelişitirilen Herbst apareyi rijit bir sabit fonksiyonel apareydir. Bu aparey modernize edilip 1979 yılında Pancherz tarafından yeniden gündeme getirilmiştir.[53] Aparey maksilla ve mandibulada dişler üzerine uygulanan bant ya da paslanmaz çelik kronlara lehimlenmektedir. Alt çenenin fonksiyonu esnasında mandibulayı sürekli önde konumlandırmaktadır. Apareyin rijiditesi yüksektir ve alt çenenin doğal lateral hareketlerine izin vermeyip sadece açma kapama hareketlerine izin vermektedir.[54]

Jasper Jumper

Jasper Jumper apareyi 1995 yılında Jasper Jumper tarafından geliştirilmiştir. Aparey maksilla ve mandibulaya sürekli ve hafif kuvvet uygulayarak çalışmaktadır.[55] Aparey çalışma mantığı bakımından Herbst apareyinin daha esnek olan bir versiyonudur ve alt çenenin lateral hareketlerine daha fazla imkan verir. Bu durum hasta konforu ve kullanımı açısından avantaj oluşturur.[56]

Forsus apareyi

Forsus apareyi 2001 yılında Bill Vogt tarafından geliştirilen teleskopik bir sistemle çalışan yarı esnek özellikte bir sabit fonksiyonel apareydir. Aparey üst çenede birinci azı dişin distali ile alt çene kanin dişin mesiali arasına yerleştirilmektedir.[57]

2.5.2 Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların fonksiyonel tedavisinde kullanılan hareketli fonksiyonel apareyler; Monoblok, twinblok, bionatör ve frankel apereyidir.

Monoblok

Monoblok; ilk olarak 1902 yılında mandibular retrognati ile karakterize glossopitozis (adenoid yüz, ektomorfik yapı, ağız solunumu) hastalarının tedavisi için Pierre Robin tarafından tasarlanmıştır. Bu aparey aslında Kingsley'in hareketli plaklarının bir varyasyonudur.[58] Daha sonra Andresen, Robin'in apareyine benzer bir apareyi retansiyon amacıyla kullanmış ve mandibulanın konumunda değişiklik oluştuğunu gözlemlemiştir.[15]

Alt ve üst çene plaklarının okluzal düzlemde birleşmesiyle oluşan, her iki çeneyi de kavrayan bu apareye monoblok adı verilmektedir. Apareyin lingual bölgede mandibulayı önde tutan bir uzantısı mevcuttur.

Monobloğun çalışma prensibi mandibulanın öne alınmasıyla oluşan kassal kuvvetleri dişler aracılığı ile periodonsiyum ve kemiğe ileterek dentoalveolar değişimlerin meydana gelmesini sağlamaktadır. Bu etki maksillada büyümenin frenlenmesini sağlarken mandibulada büyümenin stimüle edilmesini sağlamaktadır.[15]

Monoblok apareyi ile alt çene öne alındığı zaman m. pterygoid lateralis dışındaki çiğneme kaslarının boyu uzamakta ve eski konumlarına dönmek isteyen kaslar mandibulaya geriye doğru kuvvet uygulamaktadır. Kaslardan kaynaklanan bu kuvvet aparey aracılığı ile üst çene diş kavsine ve dolayısıyla maksillaya posterior yönlü kuvvet uygulamaktadır. Böylece üst çenenin büyümesi frenlenirken alt çenenin büyümesi stimüle edilmiş olur. Boyu uzayan çiğneme kasları mandibulayı geriye doğru çekerken alt çenedeki dişler apareyin akrilik kısmına çarpacağından alt keser dişlerde protrüzyon meydana gelmektedir.[15]

Monobloğun en önemli etkisi mandibuler kondil bölgesinde gözlenmektedir. Alt çene vertikal yönde hafifçe açılarak öne doğru getirildiğinde kondil başı ve kondil çukuru arasındaki mesafe artmakta ve bu durum kondil başındaki endokondral ossifikasyonu stimule etmektedir. Alt çene kondilinin aldığı yeni konuma göre hem kondil başında hem de glenoid fossada adaptif kemik gelişimi, remodeling olmakta ve bu sayede alt çene bütünüyle öne doğru yer değiştirmektedir.[15]

Twinblok

Twinblok; ilk kez William Clark tarafından tanıtılan ve Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde sıklıkla kullanılan hareketli bir fonksiyonel

apareydir.[59] Apareyin dizaynı üst çene ve alt çene için 2 farklı akrilik plaktan oluşmaktadır. Apareyin maksiller parçası posteriorda, mandibular parçası anteriorda olacak şekilde tasarlanmıştır. Her iki plağın okluzal yüzeyinde mandibulayı önde ve aşağıda tutmak için yönlendirici eğimler ve ısırma blokları bulunmaktadır. Eğimli yüzeyler 70 derecelik bir açı ile birbirine bağlanmaktadır.[59]

Twin blok apareyinin en büyük avantajlarından biri ihtiyaca yönelik çeşitli şekillerde tasarlanabilmesidir. Alt çenenin öne alınmasıyla beraber maksiller arkta darlık oluşuyorsa apareyin üst parçasına maksiller genişletme vidası eklenebilir. Ayrıca diş hareketlerini sağlamak için spring, vida vb. mekanikler de eklenebilmektedir.

Twin blok apareyinin monoblok apareyine göre daha az hacimli olması hasta tarafından daha kabul edilebilir olmasını sağlamaktadır. Apereyin iki parçadan oluşması sebebiyle alt çenenin hareket kabiliyeti artmış ve hasta için daha konforlu hale gelmiştir.[60]

Bionatör

Bionatör; 1950 yılında Wilhelm Balters tarafından Andresen aktivatörü modifiye edilerek alt çene geriliğine bağlı Sınıf II malokluzyonları tedavi etmek amacıyla geliştirilmiştir. Apareyin alt parçası inceltilmiş, üst parçasında ise akrilik yerine transpalatal ark kullanılmıştır.[61]

Balters'e göre, dilin işlevsel bir rol oynaması için dengenin korunması gerektiği vurgulanmıştır. Bu denge, arkların şekli ve dişlerin kapanışı gibi faktörlerle ilişkilendirilir. Aynı zamanda mandibula öne alındığında, ağız boşluğunun genişlediği, dilin yumuşak damakla temas ettiği, dudakların kapanışının sağlandığı ve bu sayede apareyin hastaların normal işlevsel modelini öğrenmelerine yardımcı olduğu bildirilmiştir. [61]

Bionatör apareyinin; Standart Bionatör, Openbite Bionatör'ü, Sınıf III/ Reversed Bionatör olmak üzere üç farklı tipi mevcuttur.[62]

Frankel

Frankel; 1966 yılında Alman Profesör Rolf Frankel tarafından tanıtılan doku destekli bir fonksiyonel apareydir. Frankel, apareyi 'Fonksiyonel Düzenleyici' olarak tariflemiştir. Aparey, tutuculuk için tel elemanlardan, dudak ve yanak kuvvetlerinin

çeneler üzerinden uzaklaştırılmasından sorumlu akrilik parçalardan destek alacak şekilde tasarlanmıştır.[63]

Frankel; malokluzyonların temel etiyolojik nedeninin hatalı postür ve anormal kas aktivitesi olduğunu savunmuştur. Bu apareyin alt çeneyi önde konumlandırmakla beraber, sahip olduğu yanak ve dudak perdeleriyle perioral kasları dentoalveolar bölgeden uzaklaştırarak normal büyümenin devam edeceğini düşünmüştür.[63]

2.6 Çiğneme ve Kas Sistemi

Stomatognatik sistem, baş ve boyun kasları, bağlar, temporomandibular eklem (TME), dişler, dudaklar, yanaklar ve tükürük bezlerini içeren bir yapıdır. Bu bileşenler, çiğneme sırasında olduğu kadar solunum, yutma ve konuşma gibi faaliyetlerde de aktif bir şekilde çalışır.[64]

Çiğneme hareketini gerçekleştiren kaslar, masseter, temporalis, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslarını içerir. Bu kaslar çene hareketlerini kontrol eder ve çiğneme işlevini yerine getirir. Temporomandibular eklem, çene kemiği (mandibula) ile temporal kemiğin birleştiği eklem olarak bilinir. Bu eklem, çene hareketlerini sağlar ve çiğneme, konuşma ve ağız açma gibi fonksiyonları gerçekleştirir. Tükürük bezleri, tükürük salgılayarak yiyecekleri nemlendirir ve yutmayı kolaylaştırır. Ayrıca tükürük, sindirim sürecinin başlamasına katkıda bulunan enzimleri içerir.[65]

Kaslar, iskelet sisteminin üzerini saran ve vücudumuza temel şeklini veren yapılardır. İskelet kasları, genellikle kemiklere bağlanarak eklemler aracılığıyla hareketi sağlar. Ayrıca, düz kaslar ve kalp kası gibi diğer kas tipleri de vücutta bulunur. İnsan vücudunda, görevlerine bağlı olarak farklı şekil, büyüklük ve işlevlere sahip 600'den fazla kas bulunmaktadır. Bu kaslar; iskelet kasları, yüz kasları, çiğneme kasları, kalp kası, sindirim sistemi kasları gibi çeşitli gruplara ayrılabilir. Her kas, belirli bir görevi yerine getirmek için özelleşmiş bir yapıya sahiptir.[65]

Kas dokusu, kas hücrelerinin veya kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Bu lifler, kasılma ve gevşeme yeteneğine sahiptir. Kasların uyarılara tepki verme yeteneği, sinir sistemi tarafından sağlanır. Uyarılar, sinirler aracılığıyla kaslara iletilir ve kas lifleri kasılarak veya gevşeyerek hareket oluşturur. Kaslar, bu şekilde hareketin yanı sıra vücut pozisyonunu koruma, stabilite sağlama ve vücut ağırlığını taşıma gibi önemli görevleri yerine getirir.[65]

2.6.1 Çiğneme Kasları

Temporal, masseter, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslar çiğneme görevini sağlayan kaslardır. Bu çiğneme kasları kraniyel sinirlerden olan N. Trigeminusun mandibuler dalı ile inerve edilirler. Bu çiğneme kasları dışında, mandibulanın açılmasına yardımcı olan ve hyoid kemiğe yapışan infrahyoid (sternohyoid, sternotiroid, tirohyoid, omohyoid) ve suprahyoid (mylohyoid, geniohyoid, digastrik, stylohyoid) kaslar çiğneme fonksiyonunun sağlanmasında önemli göreve sahiptirler.[64]

2.6.2 Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi

Ultrasonografi, insanlarda kas kalınlıklarının ölçümü için kullanılan en eski görüntüleme tekniklerinden biridir.[17] Ultrasonografi tekniği belirli bir görüntüleme protokolüne uyulduğunda kas boyutlarının güvenilir bir şekilde ölçülmesi için kullanılabilir bir yöntem olarak kabul edilmiştir.[66] Ultrasonografi tekniğinin en belirgin dezavantajı yalnızca yüzeyel kasların görüntülenebilmesine imkan sağlamasıdır. Yüzeyel kaslardan olan masseter, anterior digastrik, geniohyoid ve mental kasların görüntülenmesi ultrasonografi tekniği kullanılarak yapılabilmektedir.[17, 67, 68]

Masseter Kası

Masseter kası zigomatik arktan alt çene inferiorunun lateraline uzanan kalın, dikdörtgen şekilli bir çiğneme kasıdır. Derin ve yüzeyel olmak üzere iki grup liften oluşur. Yüzeyel lifler oblik, derin lifler ise dikey seyretmektedir.

Masseter liflerinin kasılması ile mandibula elevasyonu gerçekleşmektedir. Masseter kası çiğneme için gerekli kuvveti sağlayan güçlü bir kastır. Ayrıca masseter kasının yüzeyel lifleri mandibulanın öne alınmasında, derin lifleri ise kondil stabilizasyonunda etkili olmaktadırlar.[64]

Digastrik Kas

Mandibulanın fonksiyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olan digastrik kas, anterior ve posterior olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Hyoid kemiğe tutunan infra ve supra hyoid kaslar sabitken sağ ve sol digastrik kasların kasılması mandibulayı aşağıya ve geriye doğru çekmektedir. Ayrıca digastrik kaslar mandibula sabit pozisyondayken

hyoid kemiği eleve ederler ve yutkunma fonksiyonu için önemli bir görev üstlenirler.[64]

Geniohyoid kası

Geniohyoid kası mylohyoid kasın üzerinde spina mentalisten başlar ve hyoid kemiğe doğru uzanır. Hyoid kemiğin elevasyonunu sağlar ve mandibulayı deprese eder. Ayrıca ağız tabanını kısaltır ve farinksi genişletir.[69]

2.7 Ultrasonografi

Ultrasonografi yumuşak dokuların incelenmesinde ses dalgalarından yararlanılan bir görüntüleme tekniğidir. Ses dalgalarının üretilmesi, dokulara iletilmesi ve dokulardan yansıyan ses dalgalarının saptanmasından sorumlu parça transdüserdir. Prob olarak adlandırılan parçanın içinde bulunur. Transdüserden üretilen ses dalgaları prob ile vücuda gönderilir ve izlediği yol boyuncaki yapılardan belirli bir miktarda yansıyarak geri dönerler. Dönen ses dalgaları gri tonlardan oluşan bir resme dönüşür ve ekrandan izlenir.[70]

Ultrasonografik görüntüleme tekniğinin ilerlemesi ile tıbbın çeşitli alanlarında ultrasonografi kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Ultrasonografi tekniğinin kullanılması basit, az maliyetli ve güvenlidir. Ultrasonografinin bilinen zararlı bir biyolojik etkisi yoktur. Daha önce yapılan araştırmalar, ultrasonun tanı amaçlı güç seviyelerinde kullanımımın herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığını ortaya koymuştur.[17]

Ultrasonografi insanlarda kas kalınlıklarının in vivo ölçülmesi için kullanılan en eski görüntüleme tekniğidir. Radyografi tekniklerine göre yumuşak doku görüntülenmesinde daha üstün olduğu belirtilmiştir.[17] Görüntüleme tekniğini uygulayan araştırmacının görüntüleme protokolüne tam olarak uyması durumunda ultrasonun kas kalınlığının ölçümünde kullanılabilecek güvenli bir yöntem olduğu belirtilmiştir.[66]

Ultrasonografi tekniğinin bilinen en belirgin dezavantajı sadece yüzeyel kas dokusunun görüntülenebilmesidir. Bu nedenle medial ve lateral pterygoid kasların görüntülenmesi daha zordur. Tekniğin bir diğer dezavantajı ise probun kasın tüm kesit alanını kapsamamasıdır. Bu nedenle birçok araştırmacı kasların kesit alanı yerine kalınlıklarını ölçmüşlerdir.[17, 67, 68]

2.7.1 Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı

Ultrasonografik görüntüleme tekniğinin gelişmesi ile birlikte diş hekimliğinde ultrasonografi kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Ultrasonografi diş hekimliğinde; temporomandibular eklem ve kas problemlerinin incelenmesinde, tükürük bezlerinin ve lenf nodlarının görüntülenmesinde, periapikal lezyonların değerlendirilmesinde ve oral tümörlerin teşhisinde kullanılmaktadır.[71]

Ultrasonografi, kas boyutlarının belirlenmesinde en sık kullanılan görüntüleme tekniklerinden biridir. Ultrasonografik görüntüleme, diğer görüntüleme tekniklerinden olan bilgisayarlı tomografi (BTI) ve manyetik rezonans (MRI) görüntüleme ile karşılaştırıldığında iyonize radyasyonun kullanılmadığı, az maliyetli, tekrarlanabilir ve güvenli bir tanı aracıdır.[68]

Raadsheer ve ark.[72] manyetik rezonans görüntüleme tekniği ile ölçtükleri masseter kas kalınlıklarını ultrasonografik görüntüleme tekniği ile ölçtükleri değerler ile karşılaştırmışlardır. Manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografik görüntüleme tekniğinden elde edilen masseter kas kalınlığı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğunu, ultrasonogrofik görüntüleme tekniğinde elde edilen kas kalınlık değerlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Emshoff ve ark.[73] TME problemi olan 47 hastanın masseter, temporal ve digastrik kaslarının kalınlıklarını ultrasonografik görüntüleme tekniği ile ölçmüşlerdir. Araştırmacılar ultrasonografik görüntüleme tekniğinin karaniofasial bölgede yer alan kasların görüntülenmesinde ve kalınlıklarının ölçülmesinde kullanılabilecek güvenli ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Macrae ve ark.[74] anterior digastrik kasın kesit alanını manyetik rezonans ve ultrasonografik görüntüleme ile ölçmüşler ve elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar ultrason ile elde ettikleri sonucun kesit alanı ölçümünde standart olarak kullanılan manyetik rezonans görüntüleme ile istatistiksel olarak yüksek düzeyde korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kiliaridis ve Kalebo[68] 20-35 yaşları arasında 20 erkek ve 20 kadın birey ile yapmış oldukları çalışmalarında ultrasonografi tekniği ile masseter kas kalınlığını ölçmüşlerdir. İstirahat pozisyonunda erkeklerde 9,7 mm, kadınlarda 8,7 mm,

maksimum ısırma pozisyonunda erkeklerde 15,1 mm, kadınlarda 13 mm ortalama değerleri ölçmüşlerdir.

Rani ve Ravi[75] Sınıf I, maksillaya bağlı Sınıf II ve mandibular yetersizlik kaynaklı Sınıf II bireylerde masseter kas kalınlığını ölçmüşlerdir. Yapmış oldukları çalışmada iskeletsel Sınıf I bireylerin iskeletsel Sınıf II bireylere göre hem istirahat hem de maksimum kasılmada daha kalın masseter kas kalınlığına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

2.8 Ultrasonografik Elastografi

Ultrasonografik elastografi, ultrason görüntüleme kullanılarak doku elastikiyetini ve sertliğini değerlendirmek için kullanılan bir tekniktir. Dokuların mekanik özellikleri hakkında değerli bilgiler sağlar ve çeşitli klinik uygulamaları vardır.[76]

Ultrasonografik elastografi yumuşak doku görüntülenmesinde kullanımı gittikçe artan yeni bir yöntemdir. Elastografi ile yumuşak dokuların ve parankimal yapıların sertlik değerleri ölçülebilmektedir. Ultrasonografik elastografi meme, tiroid ve lenf nodu kanserlerinin teşhisinde ve ayrımında kullanılmaktadır.[19, 20]

Ultrasonografik elastografi güvenli bir yöntem olup doku elastisitesini ölçmekte kullanılan non invaziv bir tanı aracıdır. Ultrasonografik elastografi ile kasların, tendonların ve tükürük bezi gibi yumuşak dokuların elastisitesi ölçülebilmektedir.[18]

Ultrasonografik elastografi (EUS), stres uygulayarak ve ultrason kullanarak doku yer değiştirmesini tespit ederek dokunun mekanik özelliklerini değerlendirme yöntemidir. Uygulanan basınca ve görüntü elde etmek için kullanılan yönteme bağlı olarak birkaç EUS tekniği vardır;

- Transient elastografi,
- Acoustic radiation force elastografi,
- Strain (gerilim) elastografi,
- Shear wave (makaslama) elastografidir. [18]

Strain (gerilim) elastografi klinik olarak en çok kulllanılan elastografi yöntemidir. Strain elastografi kompresyon elastografisi olarak da tanımlanır. Strain elastografide, ultrasonografik bir görüntüleme cihazı kullanılır. İlk olarak, bir referans görüntü alınır. Ardından, doku üzerine genellikle ultrason probunun cilde hafifçe bastırılmasıyla bir

dış kuvvet uygulanır. Bu dış kuvvet, dokunun deformasyonunu tetikler. Doku deformasyonu sırasında, elastik dokularda gerçekleşen deformasyonlar daha büyük olurken, elastik olmayan veya skar dokusu birikimi olan dokularda daha az deformasyon meydana gelir. Ultrason cihazı, referans görüntü ile deformasyon sonrası görüntü arasındaki farkı analiz ederek dokunun elastik özelliklerini hesaplar.[77] Strain elastografi, özellikle meme, tiroid, lenf nodları ve kas-iskelet sistemi gibi çeşitli organların elastik özelliklerini değerlendirmek için kullanılır.[18, 78]

Shear wave elastografi, dokuların elastik özelliklerini ölçmek için yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanır. Bu yöntemde, ultrason dalgaları dokulara uygulanır ve bu dalgaların yayılma hızı ölçülür. Elastik olmayan dokularda, ses dalgaları daha yavaş yayılırken, elastik dokularda daha hızlı yayılır. Bu farklı yayılma hızları, dokuların elastikliği hakkında bilgi verir.[18]

Shear wave elastografi, özellikle karaciğer, meme, prostat gibi organların elastik özelliklerini değerlendirmek için kullanılır. Karaciğer elastografisi, karaciğer fibrozisinin (skar dokusu birikimi) bir ölçütü olarak kullanılabilir ve karaciğer hastalıklarının teşhisinde yardımcı olabilir. Meme elastografisi, meme kanseri gibi lezyonların karakterizasyonunda ve prostat elastografisi, prostat kanserinin teşhisinde ve tedavi takibinde kullanılabilir.

Shear wave elastografisi, non-invaziv bir yöntemdir ve genellikle ağrısızdır. Ultrason cihazı kullanılarak gerçekleştirilebilir ve genellikle rutin bir ultrasonografik incelemenin bir parçası olarak uygulanır. Elastiklik haritaları veya renkli görüntüler şeklinde sonuçlar üretebilir.[79, 80]

2.8.1 Ultrasonografik Elastografinin Diş Hekimliğinde Kullanımı

Ultrasonografik elastografi, diş hekimliği alanında da kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Diş hekimliğinde ultrasonografik elastografi aşağıdaki alanlarda kullanılabilir.

Periodontoloji: Ultrasonografik elastografi, diş eti dokusunun elastisitesini değerlendirmek için kullanılabilir. Periodontal hastalıkların tanısında ve tedavi planlamasında yardımcı olabilir. Özellikle, diş eti ceplerindeki sertlik veya sertlik değişikliklerini tespit edebilir.

Endodonti: Ultrasonografik elastografi, endodontik tedavilerde kullanılan kanal tedavisi sırasında da faydalı olabilir. Kanal içerisindeki sertlik veya yumuşaklık değişikliklerini belirleyerek enfekte dokuların tespit edilmesine yardımcı olabilir.

İmplantoloji: Ultrasonografik elastografi, implant tedavisi sırasında implantın yerleştirileceği çene kemiğinin elastisitesini değerlendirmek için kullanılabilir. Bu, implantın uygun bir şekilde yerleştirilmesine ve kemik dokusunun yeterli kalitesinin sağlanmasına yardımcı olabilir.

Orta yüz değerlendirmesi: Ultrasonografik elastografi, orta yüz bölgesindeki yumuşak dokuların, kasların elastisitesini değerlendirmek için kullanılabilir. Özellikle, yanakların veya dudakların cerrahi planlamasında ve yumuşak doku rekonstrüksiyonunda faydalı olabilmektedir. [81, 82]

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışma grubunu oluşturan bireyler 2022-2023 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi için başvurmuş iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip 16 erkek 14 kız toplam 30 bireyden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip 37 bireyden 7 tanesi tedavi kooperasyonunu sağlayamadığından dolayı elenmiştir. Kontrol grubu ise iskeletsel Sınıf I malokluzyona sahip 13 erkek 17 kız 30 bireyden oluşmaktadır.

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan bu çalışmanın etik değerlere uygun olduğuna dair rapor alınmıştır (Ek 1). Ayrıca çalışma öncesinde tüm katılımcılara araştırmanın içeriği, hedefi ve uygulanacak prosedürler hakkında hem sözlü hem de yazılı olarak bilgi verilmiş ve onayları alındıktan sonra çalışma ve kontrol gruplarına onam formları imzalatılmıştır. (Ek 2).

Çalışma grubuna ait bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı ve konjenital deformitesinin bulunmaması,
- Nörolojik ve mental problemi olmaması,
- Daha önce herhangi bir ortopedik ya da ortodontik tedavi görmemiş olması,
- İskeletsel Sınıf II malokluzyonu olması (ANB>4°),
- Vertikal yön boyutlarının normal olması (28°≤SN-GoGn≤36°),
- Tedavinin başında alınan el bilek radyografisine göre büyüme atılımı içerisinde olması (S ya da Mp3cap dönemi),
- Büyük miktarda mandibular asimetrinin bulunmaması (3mm'den büyük, klinik muayene ile değerlendirme yapılmıştır),
- Tedavi kooperasyonunun iyi olması. (Kooperasyon durumu iyi olmayan bireyler çalışmadan çıkarılmıştır)

Kontrol grubuna alınan bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı ve konjenital deformitesinin bulunmaması,
- Nörolojik ve mental problemi olmaması,
- Daha önce herhangi bir ortopedik ya da ortodontik tedavi görmemiş olması,

- İskeletsel Sınıf I malokluzyonu olması (4°≤ANB≥0°),
- Vertikal yön boyutlarının normal olması (28°≤SN-GoGn≤36°),
- Tedavinin başında alınan el bilek radyografisinde büyüme atılımı içerisinde olması (S ya da Mp3cap dönemi),
- Düz bir yüz profiline sahip olması.

3.2 Bireylerden Alınan Kayıtlar

Çalışma grubunu ve kontrol grubunu oluşturan bireylerden tedavi başı (T0) rutin ortodontik kayıtlar (ekstraoral ve intraoral fotoğraflar, lateral sefalometrik ve panoramik radyografiler, el bilek radyografisi ve alçı modeller) elde edilmiştir.

Çalışma ve kontrol grubundaki bireylerden tedavi başı (T0) ve tedaviden 6 ay sonraki (T1) dönemlerinde rutin ortodontik kayıtlara ek olarak masseter, anterior digastrik ve geniohyoid kaslardan aşağıdaki kayıtlar alınmıştır:

- Ultrasonografi kaydı
- Ultrasonografik elastografi kaydı

Ultrasonografik kayıtlar kas boyutlarının ve alanlarının belirlenmesi, ultrasonografik elastografi kaydı ise kas elastisitesinin belirlenmesi amacı ile alınmıştır.

3.3 Yöntem

Çalışma grubunu oluşturan hastalara fonksiyonel tedavi amacıyla monoblok apareyi uygulanmıştır. Monoblok apareyi yapılırken alt ve üst çene ölçüleri aljinat ölçü maddesiyle alınmış ve sert alçı ile modeller elde edilmiştir. Modellerin elde edilmesinden sonra 6-7 mm kalınlığındaki mum şablon ısıtılıp çene kavsine uyumlu olacak şekilde hasta ağzına yerleştirilmiştir. Hastadan sagittal yönde mandibulasını bir premolar boyutu kadar öne ya da keser dişleri baş başa konumda olacak şekilde öne getirmesi istenmiştir. Vertikal yönde ise hastanın istirahat pozisyonunun 2-3 mm üzerinde olacak şekilde dikey boyut kaydı alınmıştır. Daha sonra alçı modeller ve mumlu kapanış sabitlenerek oklüzöre alınmıştır.

Oklüzöre alınan alçı modeller üzerinde üst çene kanin dişler arasına 0.7 mm yuvarlak çelik telden vestibül ark bükülmüştür. Ayrıca tutuculuk için premolar dişler arasına yine aynı telden damla kroşe, molar dişlere ise adams kroşeler bükülmüştür. Hastada gerekli diş hareketlerini sağlamak için uygun görülen yerlere zemberek ve vida eklemesi yapılmıştır. Aparey sıcak akrilikten tüm dişlerin oklüzal, palatinal ve lingual

bölgelerini tamamen kapsayan, alt ve üst çeneyi bir arada tutan akrilik plak şeklinde hazırlanmıştır. Ayrıca alt kesici dişlerin istenmeyen protrüzyonunu engellemek için keserlerin labialini 3 mm uzunluğunda örten cap kısmı ilave edilmiştir. Daha sonra apareyin polimerizasyonu tamamlanmış, tesviye ve polisajı yapılmıştır. (Şekil 3.1)

Apareyin uygulandığı seansta hastaya ve ailesine gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Apareyi günde en az 18-20 saat takması, sadece yemek yerken ve spor yaparken çıkarması önerilmiştir. Ayrıca apareyin hijyeninin sağlanması ve aparey takılmasıyla beraber oluşabilecek tüm sıkıntılardan bahsedilmiştir. Hastalar her ay düzenli kontrollere çağırılmış, aparey ile ilgili sıkıntı varsa giderilmiştir. Alt çene posterior dişlerin sürmelerini sağlamak için gerekli vertikal möllemeler randevu seanslarında yapılmıştır.



Şekil 3.1 Monoblok apareyi



Şekil 3.2 Monoblok apareyi uygulanmış hastanın ağız içi görüntüsü

Kontrol grubunu oluşturan Sınıf I hastalara sabit ortodontik tedavi uygulanmıştır. Hastalara ve ailelere tedavi ile ilgili bilgi verilmiş ve aylık kontrollerine gelmeleri söylenmiştir. Hastaların tedavi süresi boyunca dental arkları sıralanmış ve seviyeleme işlemleri yapılmıştır.

3.4 Lateral Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan hastalardan tedavi başında (T0) ve çalışma grubunu oluşturan hastalardan tedavi sonunda (T1) lateral sefalometrik filmler alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm hastalardan aynı sefalometri cihazı (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray, America) kullanılarak radyografiler elde edilmiştir.

Bununla beraber çalışmaya katılan tüm hastalardan el bilek radyografisi aynı cihaz (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray, America) kullanılarak elde edilmiştir. El bilek filmleri değerlendirilerek büyüme atılımı döneminde (S ya da Mp3cap dönemi) olan hastalar seçilmiş ve çalışmaya dahil edilmiştir.

3.4.1 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar

1. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik ortasıdır.
2. Nazyon (N): Frontonasal suturun midsagittal düzlemde en ileri noktasıdır.
3. Poryon (Po): Meatus acusticus externusun en üst noktasıdır.

4. Orbitale (Or): Orbitanın inferior kenarının en alt noktasıdır.

5. Kondilyon (Co): Kondil başının en üst ve en geri noktasıdır.

6. Artikülare (Ar): Alt çene ramusunun arka kenarının görüntüsü ile temporal kemiğin kesişme noktasıdır.

7. Anterior Nasal Spina (ANS): Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktasıdır.

8. Posterior Nasal Spina (PNS): Sert damağın sagittal düzlemde en arka ve uç noktasıdır.

9. Subspinale (A): Maksillanın ön yüzeyindeki konkavitenin en derin noktasıdır.

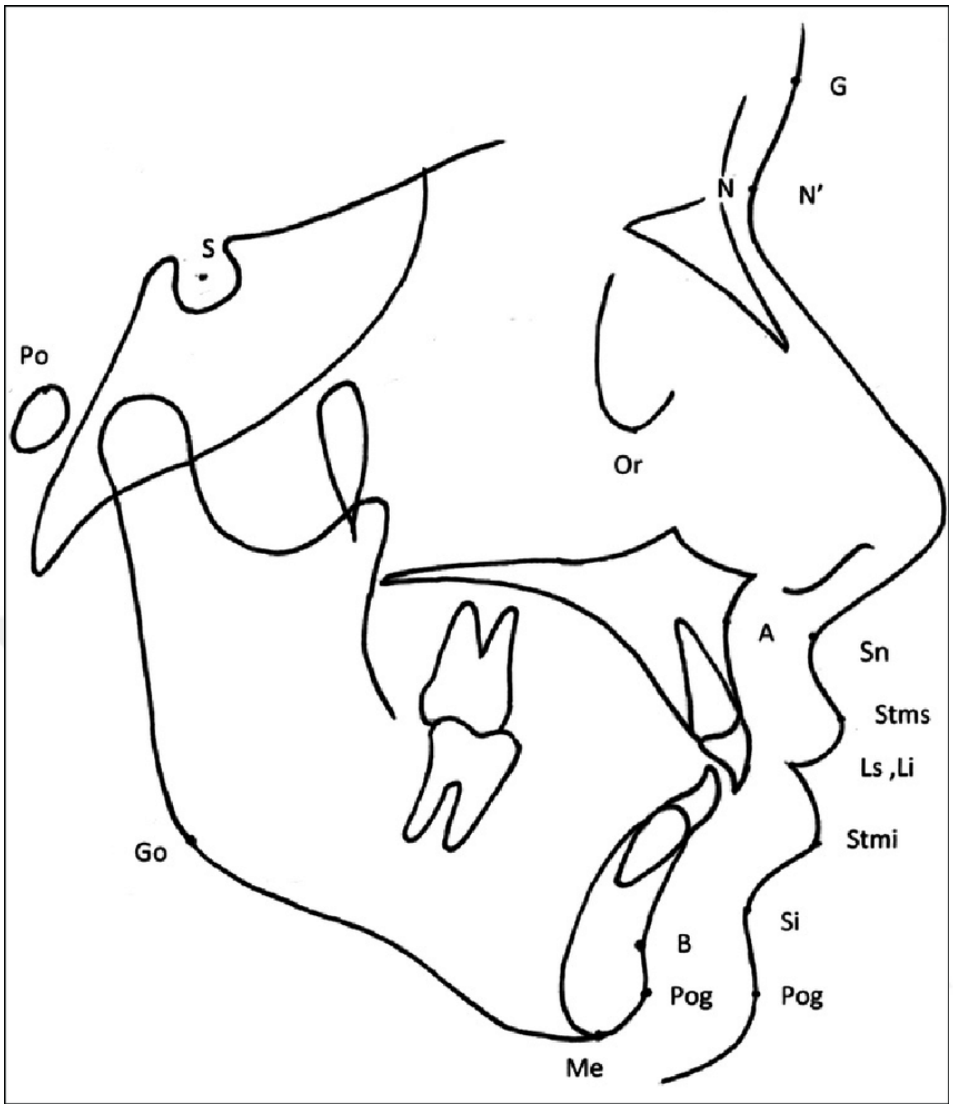
10. Supramentale (B): Ortaoksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

11. Pogonyon (Pg): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en ileri noktadır.

12. Menton (Me): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en alt noktadır.

13. Gnatyon (Gn): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktadır.

14. Gonyon (Go): Ramus mandibulanın arka kenarına ve korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açı ortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktadır.



Şekil 3.3 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar

3.4.2 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler

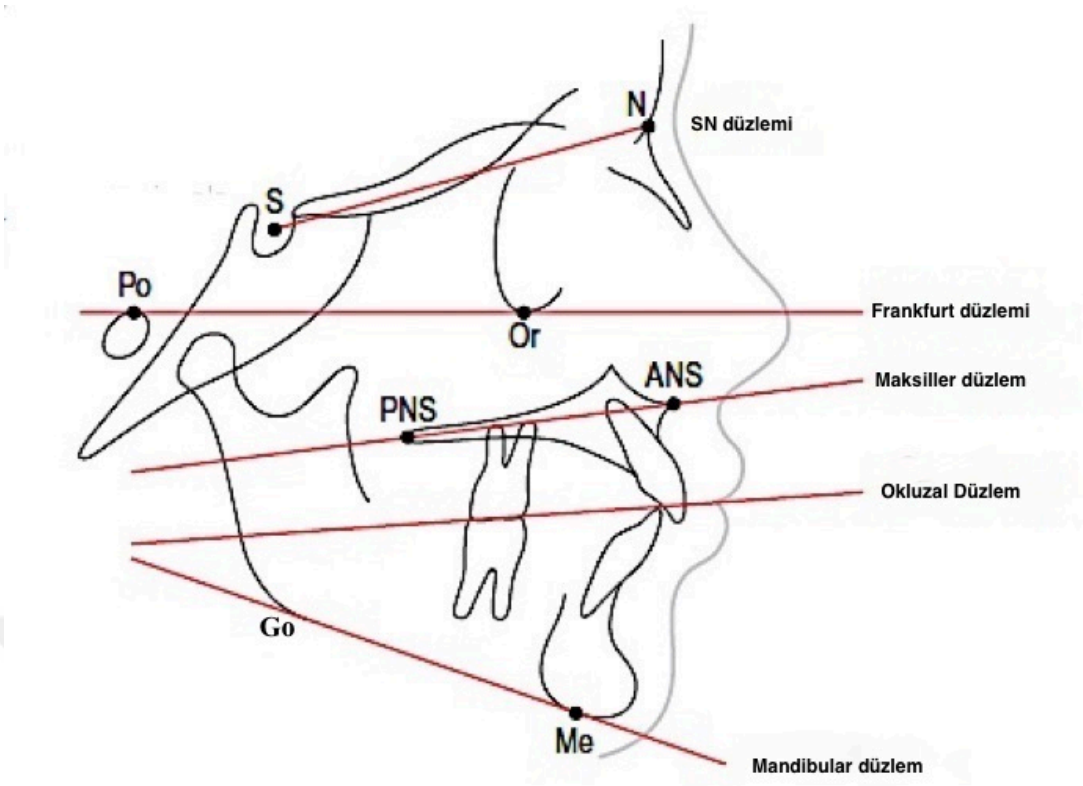
1. Sella-Nazyon Düzlemi: Sella ve Nazyon noktalarından geçen düzlemdir.

2. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD): Orbitale ve porion noktalarından geçen düzlemdir.

3. Maksiller Düzlem (PP): ANS ile PNS noktalarından geçen düzlemdir.

4. Oklüzal Düzlem (Occ P): Alt ve üst 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral kesici dişlerin kesici kenarlarının uç noktalarının orta noktalarından geçen düzlemdir.

5. Mandibular Düzlem (MP): Gonyon ve Menton noktalarından geçen düzlemdir.



Şekil 3.4 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler

3.4.3 Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler

SNA (°): Sella ve nazyon noktalarından geçen SN doğrusu ile nazyon ve A noktalarından geçen NA doğrusu arasında oluşan posteroinferior açıdır. Maksillanın apikal kaidesinin kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumu hakkında bilgi verir.

SNB (°): Sella ve nazyon noktalarından geçen SN doğrusu ile nazyon ve B noktalarından geçen NB doğrusu arasında oluşan posteroinferior açıdır. Mandibulanın apikal kaidesinin kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu bildirir.

ANB (°): NA ve NB doğruları arasında oluşan açıdır. Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirine göre konumlarını bildirir.

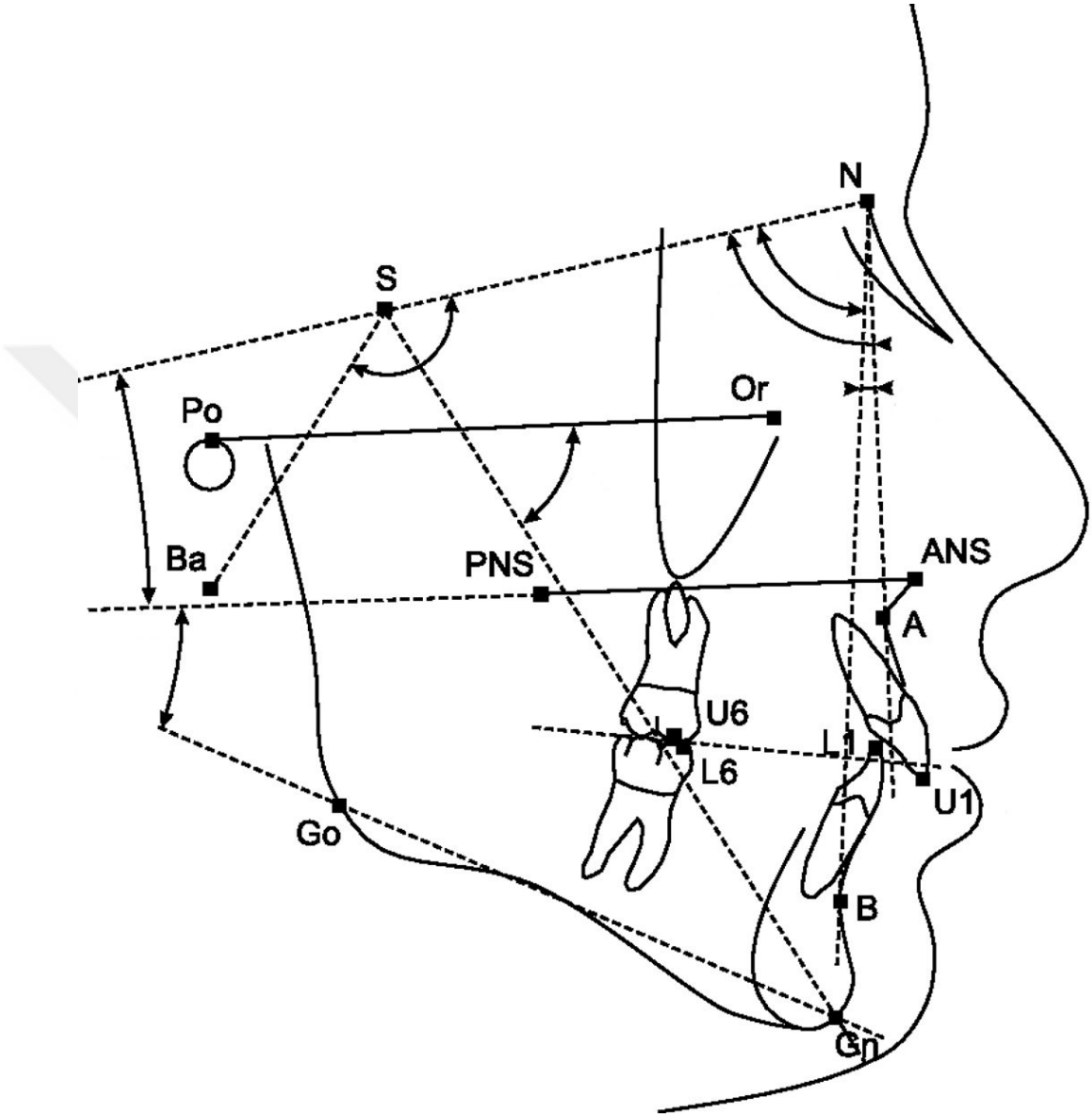
Co-A (mm): Condylion ve A noktası arasındaki mesafedir. Efektif maksiller uzunluğu verir.

Co-Gn (mm): Condylion ve gnathion arası mesafedir. Efektif mandibular uzunluğu verir.

Wits (mm): A ve B noktalarının oklüzyon düzlemi (Occ P) üzerindeki izdüşümleri arasındaki mesafedir.

SN / Go-Gn (°): GoGn ve SN doğruları arasındaki açıdır. Vertikal yön gelişimi hakkında bilgi verir

FMA (°): FHD ve mandibular düzlem arasında oluşan açıdır. Yüzün dik yön gelişimini gösterir.



Şekil 3.5 Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik ölçümler

3.5 Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Ultrasonografik görüntüleme ve ölçüm işlemlerinin tamamı Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda görevli Doç. Dr. S.G.Y tarafından gerçekleştirilmiştir. General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (GE Health-care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı kullanılarak sağ ve

sol masseter, sağ ve sol anterior digastrik ve geniohyoid kaslarından istirahat ve maksimum diş sıkma konumunda görüntüler elde edilmiştir. (Şekil 3.6)

Ultrasonografik kayıtlar elde edilmeden önce hastalara bilgi verilmiştir. Ultrasonografik görüntüler rahat ve sessiz bir ortamda, hastanın rahat oturduğu doğal pozisyonda alınmıştır. Görüntülerin alınmasında ultrasonografik seslerin rahat iletimi için prob yüzeyine ultrasonik jel uygulaması yapılmıştır.

Masseter, digastrik ve geniohyoid kaslarından ultrasonogrografik görüntü elde edilirken 10-13 MHz frekans aralığında lineer prob kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Masseter kasından ölçüm yapılırken lineer prob okluzal düzlem seviyesinde, ramusun mediolateral mesafesinin mandibula alt kenarı ile zigomatik arkı ortalayacak şekilde ve masseter kasının en kalın olduğu yere transvers olarak yerleştirilmiştir. Masseter kasından elde edilen transvers görüntü üzerinde masseter kasa ait kalınlık, uzunluk ve kesit alanı ölçümü yapılmıştır. Bu protokole uyularak standardizasyon sağlanmıştır. (Şekil 3.7)

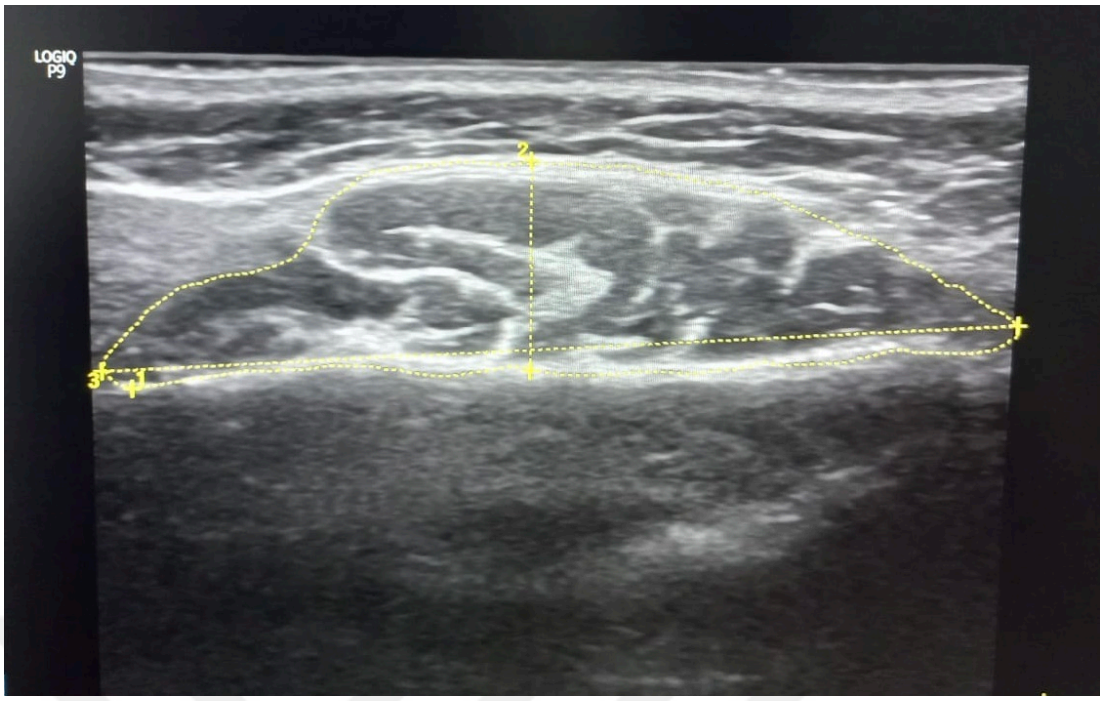
Geniohyoid ve digastrik kaslara ait ultrason görüntüsü elde edilirken lineer prob koronal plana paralel bir şekilde mandibula spina mentalisi ile tiroid kıkırdağın orta noktasına yerleştirilmiştir. Geniohyoid, sağ ve sol digastrik kaslarından elde edilen transvers görüntüler üzerinde kaslara ait kalınlık, uzunluk ve kesit alanı ölçümleri yapılmıştır.



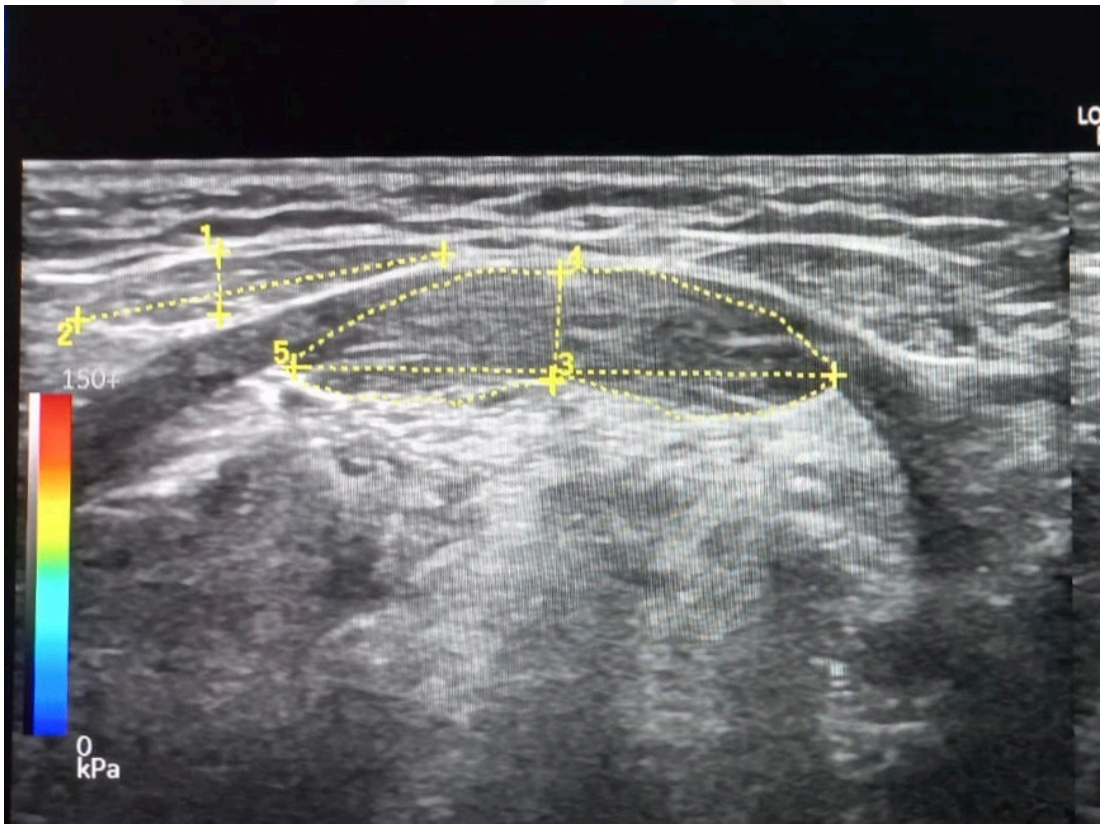
Şekil 3.6 General Electric LOGIQ P9 (GE Health- care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı



Şekil 3.7 Masseter kasına ait ultrason görüntüsünün elde edilmesi



Şekil 3.8 Masseter kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümü

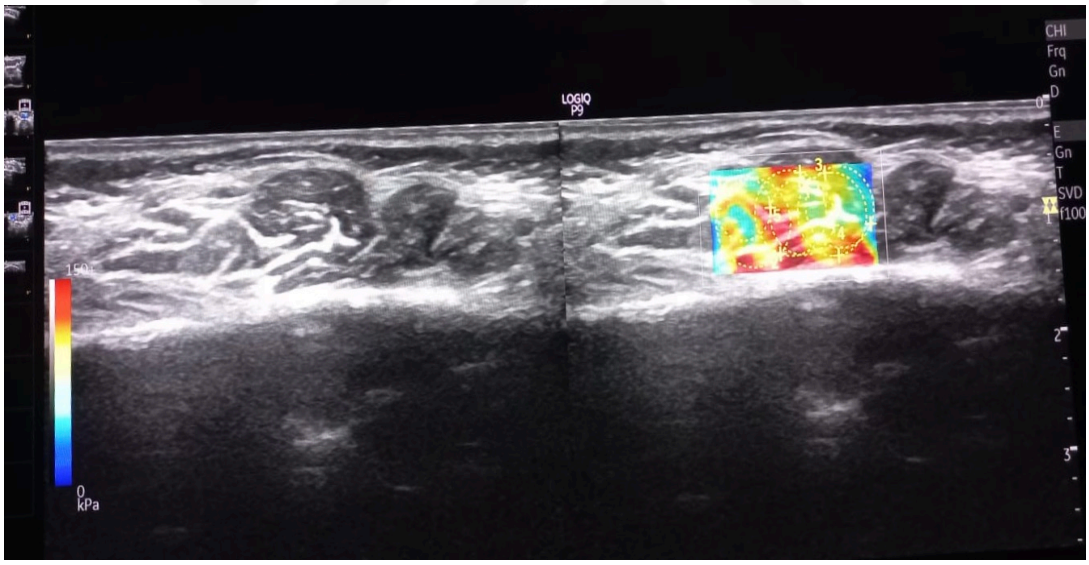


Şekil 3.9 Anterior digastrik ve geniohyoid kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümü

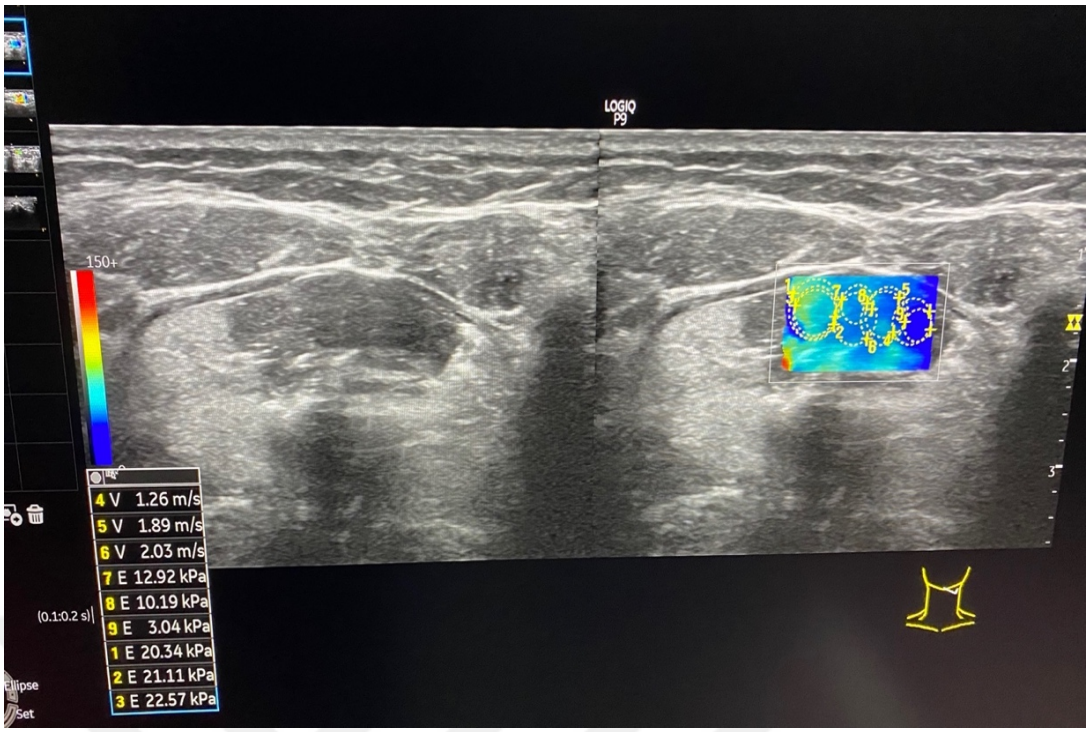
3.6 Ultrasonografik Elastografi Kayıtlarının Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Ultrasonografik elastografi kayıtlarının tamamı Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda görevli Doç. Dr. S.G.Y tarafından gerçekleştirilmiştir. General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (GE Health-care, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazının shear wave elastografi özelliği kullanılarak sağ ve sol masseter, sağ ve sol anterior digastrik ve geniohyoid kaslarından istirahat ve maksimum diş sıkma konumunda kayıtlar elde edilmiştir.

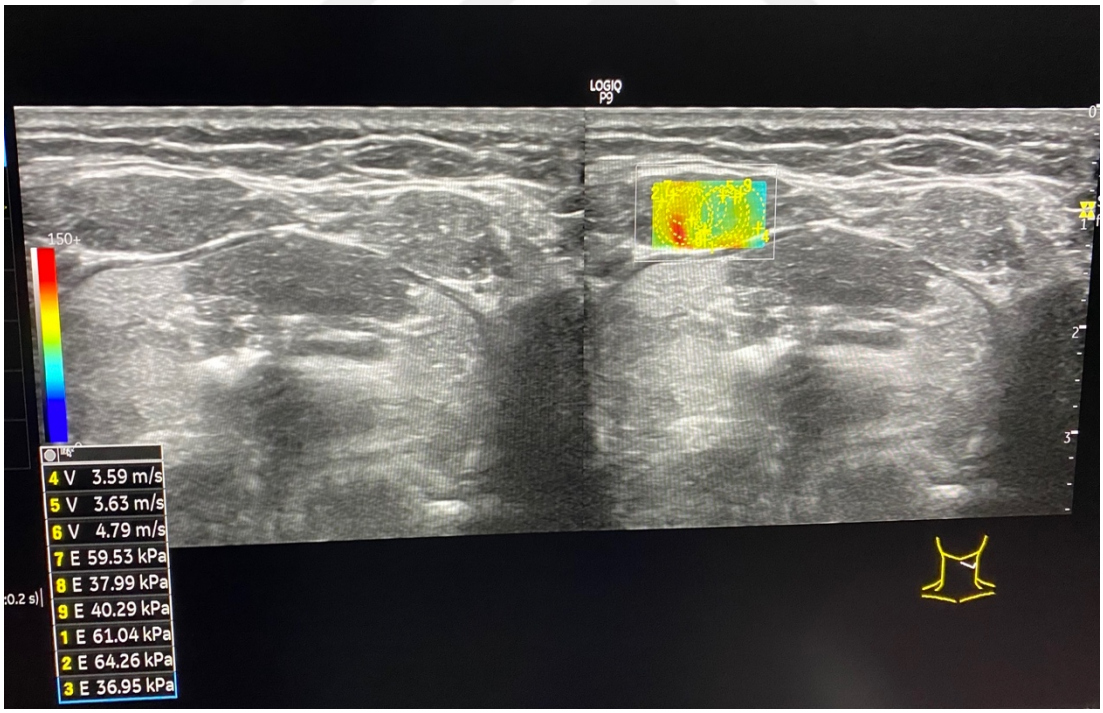
Kas gruplarının tamamında görüntü elde etmek için, prob ultrason ölçümlerindeki gibi transvers olarak yerleştirilmiştir. Elastografi değerini kasın geneline yönelik elde etmek için ve ölçüm yapılan alana bağlı değişiklikleri en aza indirgemek amacıyla kas içinden en geniş altı alan seçilmiş ve bu alanların ortalaması alınmıştır. Elastografi değerleri her kas için m/s ve kPa cinsinden bulunmuş ve değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına ait ayrı ayrı elastografi değerleri elde edilmiştir.



Şekil 3.10 Masseter kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi



Şekil 3.11 Geniohyoid kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi



Şekil 3.12 Anterior digastrik kasına ait elastografi kaydının elde edilmesi

3.7 İstatistiksel Yöntem

Tüm veriler bilgisayarda SPSS (statistical package for social sciences) for Windows 22 programına kaydedilerek analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ilk olarak hangi testlerin (parametrik/nonparametrik testler) uygulanacağına karar vermek için karşılanması gereken varsayımlar test edilmiştir. Dağılımın normalliğine karar vermek için Kolmogorov-Smirnov, normal dağılımın diğer varsayımları olan basıklık ve çarpıklık değerlerinden yararlanılmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında t-testi (Independent sample t-testi) bağımlı gruplar için bağımlı örneklem t test (Paired sample t test) kullanılmıştır. Elde edilen değerlerin anlamlı olup olmadığının yorumlanmasında 0.05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanılmış olup; $p<0,05$ olması durumunda anlamlı bir ilişkinin olduğu, $p>0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirtilmiştir.

4.BULGULAR

4.1 Metot Hatasının Belirlenmesi

Çiğneme kaslarının USG ile yapılan ölçümlerinin güvenilirliğini test etmek amacıyla rastgele seçilen 15 hastanın ölçümleri aynı araştırmacı tarafından 3 hafta ara ile tekrarlandı. Yapılan ölçümler için hesaplanan tekrarlanabilirlik katsayıları Tablo 4.1 de gösterildi. Birinci ve ikinci ölçümler arasında çok yüksek bir uyum olduğu görüldü.

Tablo 4.1 Metot hatasının belirlenmesi

	Sınıf içi korelasyon katsayısı	**%95 alt sınır**	**%95 üst sınır**
Geniohyoid İstirahat alan cm²	0,85	0,84	0,87
Geniohyoid İstirahat alan cm²	0,81	0,80	0,83
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm	0,84	0,82	0,86
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm	0,85	0,83	0,87
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm	0,82	0,80	0,84
Sağ Digastrik İstirahat alan cm²	0,84	0,82	0,86
Sağ Digastrik İstirahat alan cm²	0,89	0,87	0,91
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm	0,87	0,85	0,89
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm	0,86	0,85	0,88
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm	0,88	0,87	0,90
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm	0,87	0,85	0,89
Sağ Masseter İstirahat alan cm²	0,88	0,87	0,90
Sağ Masseter İstirahat alan cm²	0,83	0,82	0,85
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm	0,84	0,83	0,86
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm	0,97	0,95	0,99
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm	0,80	0,79	0,82
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm	0,85	0,84	0,87
Sol Digastrik İstirahat alan cm²	0,93	0,92	0,95
Sol Digastrik İstirahat alan cm²	0,93	0,92	0,95
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm	0,94	0,93	0,96
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm	0,87	0,85	0,89
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm	0,94	0,93	0,96
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm	0,88	0,86	0,90
Sol Masseter İstirahat alan cm²	0,81	0,80	0,83
Sol Masseter İstirahat alan cm²	0,83	0,82	0,85
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm	0,81	0,79	0,83
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm	0,94	0,92	0,96
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm	0,82	0,80	0,84
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm	0,86	0,85	0,88
Geniohyoid Sıkma alan cm²	0,89	0,87	0,91
Geniohyoid Sıkma alan cm²	0,85	0,83	0,87
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm	0,82	0,81	0,84
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm	0,86	0,84	0,88
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm	0,86	0,84	0,88

Tablo 4.1 (Devam) Metot hatasının belirlenmesi

	Sınıf içi korelasyon katsayısı	%95 alt sınır	%95 üst sınır
Sağ Digastrik Sıkma alan cm²	0,89	0,88	0,91
Sağ Digastrik Sıkma alan cm²	0,93	0,92	0,95
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm	0,92	0,91	0,94
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm	0,96	0,94	0,98
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm	0,89	0,87	0,91
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm	0,97	0,95	0,99
Sağ Masseter Sıkma alan cm²	0,86	0,85	0,88
Sağ Masseter Sıkma alan cm²	0,92	0,91	0,94
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm	0,88	0,86	0,90
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm	0,95	0,94	0,97
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm	0,89	0,88	0,91
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm	0,95	0,94	0,97
Sol Digastrik Sıkma alan cm²	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik Sıkma alan cm²	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm	0,89	0,87	0,91
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm	0,88	0,86	0,90
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm	0,84	0,83	0,86
Sol Masseter Sıkma alan cm²	0,87	0,86	0,89
Sol Masseter Sıkma alan cm²	0,84	0,83	0,86
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm	0,88	0,86	0,90
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm	0,92	0,90	0,94
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm	0,89	0,88	0,91
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm	0,94	0,92	0,96
Geniohyoid İstirahat kPa	0,93	0,92	0,95
Geniohyoid İstirahat kPa	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid İstirahat m/sn	0,90	0,89	0,92
Geniohyoid İstirahat m/sn	0,96	0,94	0,98
Sağ Digastrik İstirahat kPa	0,97	0,96	0,99
Sağ Digastrik İstirahat kPa	0,90	0,89	0,92
Sağ Digastrik İstirahat m/sn	0,97	0,96	0,99
Sağ Digastrik İstirahat m/sn	0,91	0,90	0,93
Sağ Masseter İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sağ Masseter İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sağ Masseter İstirahat m/sn	0,86	0,85	0,88
Sağ Masseter İstirahat m/sn	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat kPa	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat kPa	0,89	0,88	0,91
Sol Digastrik İstirahat m/sn	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat m/sn	0,93	0,92	0,95
Sol Massater İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sol Massater İstirahat kPa	0,89	0,87	0,91

Tablo 4.1 (Devam) Metot hatasının belirlenmesi

	Sınıf içi korelasyon katsayısı	%95 alt sınır	%95 üst sınır
Sağ Masseter İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sağ Masseter İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sağ Masseter İstirahat m/sn	0,86	0,85	0,88
Sağ Masseter İstirahat m/sn	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat kPa	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat kPa	0,89	0,88	0,91
Sol Digastrik İstirahat m/sn	0,84	0,83	0,86
Sol Digastrik İstirahat m/sn	0,93	0,92	0,95
Sol Massater İstirahat kPa	0,83	0,81	0,85
Sol Massater İstirahat kPa	0,89	0,87	0,91
Sol Massater İstirahat m/sn	0,96	0,94	0,98
Sol Massater İstirahat m/sn	0,90	0,88	0,92
Geniohyoid Sıkma kPa	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid Sıkma kPa	0,95	0,93	0,97
Geniohyoid Sıkma m/sn	0,84	0,82	0,86
Geniohyoid Sıkma m/sn	0,89	0,87	0,91
Sağ Digastrik Sıkma kPa	0,87	0,86	0,89
Sağ Digastrik Sıkma kPa	0,94	0,93	0,96
Sağ Digastrik Sıkma m/sn	0,86	0,85	0,88
Sağ Digastrik Sıkma m/sn	0,95	0,94	0,97
Sağ Masseter Sıkma kPa	0,93	0,91	0,95
Sağ Masseter Sıkma kPa	0,87	0,85	0,89
Sağ Masseter Sıkma m/sn	0,81	0,79	0,83
Sağ Masseter Sıkma m/sn	0,87	0,85	0,89
Sol Digastrik Sıkma kPa	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik Sıkma kPa	0,85	0,84	0,87
Sol Digastrik Sıkma m/sn	0,94	0,93	0,96
Sol Digastrik Sıkma m/sn	0,96	0,94	0,98
Sol masseter Sıkma kPa	0,97	0,95	0,99
Sol masseter Sıkma kPa	0,96	0,94	0,98
Sol masseter Sıkma m/sn	0,88	0,87	0,90
Sol masseter Sıkma m/sn	0,85	0,83	0,87

n:60

4.2 Lateral Sefalometrik Film Analiz Bulguları

Çalışma grubunu oluşturan hastalardan fonksiyonel tedavi öncesi (T0) ve fonksiyonel tedavi sonrası (T1) alınan lateral sefalometrik film analiz bulgularına ait karşılaştırma Tablo 4.2 de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Çalışma grubundaki bireylerin tedavi başı ve tedavi sonu sefalometrik değerlerinin karşılaştırılması

	T0 $\bar{X}$**±Ss**	**T1** $\bar{X}$**±Ss**	**İstatistik test**
SNA°	81,07±3,09	81,07±3,26	t:0,00;p:1,00
SNB°	75,70±2,77	78,58±3,00	**t:-11,88;p:0,00**
ANB°	5,36±0,93	2,47±1,05	**t:17,38;p:0,00**
Wits	4,07±2,31	1,17±2,30	**t:9,15;p:0,00**
N-A	2,21±4,02	1,70±3,31	t:0,87;p:0,39
N-pog	-3,15±6,64	-1,83±5,82	t:-1,25;p:0,22
FMA°	22,63±3,00	23,84±2,81	**t:-3,48;p:0,00**
SN-GoGn°	31,38±2,85	32,53±3,21	**t:-3,80;p:0,00**
Co-A	82,04±4,70	84,57±7,20	t:-1,88;p:0,07
Co-Gn	107,33±6,58	112,61±6,86	**t:-6,17;p:0,00**

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. p:Bağımlı örneklem t test, Ss: Standart sapma n:30

SNB değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:-11,88;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (75,70±2,77) T1 değerlerinden (78,58±3,00) daha düşük olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

ANB değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:17,38;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (5,36±0,93) T1 değerlerinden (2,47±1,05) daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

Wits değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:9,15;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (4,07±2,31) T1 değerlerinden (1,17±2,30) daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

FMA değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:-3,48;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (22,63±3,00) T1 değerlerinden (23,84±2,81) daha düşük olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

SN-GoGn değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:-3,80;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (31,38±2,85) T1 değerlerinden (32,53±3,21) daha düşük olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

Co-Gn değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (t:-6,17;p<0,05). Ortalama değerlere bakıldığında T0 değerlerinin (107,33±6,58) T1 değerlerinden (112,61±6,86) daha düşük olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

SNA, N-A, N-Pog, CO-A değerleri zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.2).

4.3 Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

4.3.1 İstirahat Durumunda Alınan Ultrasonografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Sınıf I kontrol ve Sınıf II çalışma grubu hastalarından alınan istirahat ultrasonografi ölçümleri sınıflar arasında T0 ve T1 döneminde ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Tablo 4.3 de yatay sütunda gösterilmiştir. Sınıfların kendi içinde T0 ve T1 dönemi ölçümleri karşılaştırılmış ve Tablo 4.3 de dikey sütunda gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Ultrasonografi ile kas çiftlerinden istirahat durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması

		Sınıf 1 $\bar{X}$±Ss	Sınıf 2 $\bar{X}$±Ss	Sınıflar arası karşılaştırma
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm	T0	0,91±0,20	0,85±0,21	t:1,17;p:0,24
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm	T1	0,95±0,20	1,00±0,22	t:0,51;p:0,61
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,36;p:0,19	**t:-4,12; p: 0,01**	
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm	T0	4,57±0,33	4,53±0,35	t:1,44;p:0,15
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm	T1	4,81±0,36	4,91±0,29	t:-1,07;p:0,29
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-3,26;p: 0,01**	**t:-5,25; p: 0,01**	
Sağ Masseter İstirahat alan cm²	T0	3,20±0,85	2,89±0,79	t:0,91;p:0,37
Sağ Masseter İstirahat alan cm²	T1	3,49±0,92	3,89±1,14	t:-0,23;p:0,82
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,91;p:0,07	**t:-5,04; p: 0,01**	
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm	T0	0,78±0,20	0,92±0,66	t:-0,08;p:0,94
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm	T1	0,80±0,15	0,84±0,18	t:0,61;p:0,55
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,41;p:0,69	t:0,69; p:0,50	
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm	T0	4,59±0,28	4,44±0,82	t:0,21;p:0,83
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm	T1	4,71±0,38	4,75±0,32	t:0,74;p:0,46
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,65;p:0,11	t:-1,66; p:0,11	
Sol Masseter İstirahat alan cm²	T0	2,95±0,83	2,99±0,60	t:1,56;p:0,12
Sol Masseter İstirahat alan cm²	T1	3,10±0,72	3,30±0,87	t:1,08;p:0,28
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,98;p:0,33	t:-1,58; p:0,12	
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm	T0	0,57±0,09	0,57±0,10	t:-0,18;p:0,86
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm	T1	0,60±0,09	0,60±0,09	t:0,06;p:0,95
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,82;p:0,01**	t:-1,90; p:0,07	
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm	T0	1,54±0,29	1,50±0,29	t:-1,02;p:0,31
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm	T1	1,56±0,27	1,47±0,31	t:-0,25;p:0,80
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,33;p:0,74	t:0,50; p:0,62	
Sağ Digastrik İstirahat alan cm²	T0	0,62±0,17	0,61±0,18	t:0,80;p:0,43
Sağ Digastrik İstirahat alan cm²	T1	0,63±0,17	0,62±0,20	t:-1,46;p:0,15
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,35;p:0,73	t:-0,27; p:0,79	
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm	T0	0,63±0,12	0,60±0,13	t:-1,02;p:0,31
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm	T1	0,60±0,12	0,63±0,12	t:0,43;p:0,67
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,29;p:0,21	t:-1,47; p:0,15	
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm	T0	1,69±0,82	1,45±0,25	t:0,79;p:0,43
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm	T1	1,48±0,21	1,44±0,23	t:0,08;p:0,94
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,55;p:0,13	t:0,32; p:0,75	
Sol Digastrik İstirahat alan cm²	T0	0,73±0,54	0,61±0,16	t:-0,53;p:0,60
Sol Digastrik İstirahat alan cm²	T1	0,62±0,15	0,61±0,16	t:0,12;p:0,91
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,12;p:0,27	t:0,19; p:0,85	
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm	T0	0,63±0,10	0,64±0,18	t:-0,27;p:0,79
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm	T1	0,65±0,11	0,66±0,11	t:0,32;p:0,75
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,84;p:0,41	t:-0,64; p:0,53	
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm	T0	2,10±0,27	2,09±0,36	t:-0,58;p:0,56
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm	T1	1,99±0,28	2,04±0,26	t:-0,26;p:0,80
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,81;p:0,08	t:0,83; p:0,41	
Geniohyoid İstirahat alan cm²	T0	1,01±0,24	1,09±0,33	t:0,13;p:0,90
Geniohyoid İstirahat alan cm²	T1	0,96±0,23	0,98±0,22	t:0,87;p:0,39
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,89;p:0,38	t:2,32; p:0,06	

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Zamanlar arası karşılaştırma: Bağımlı örneklem t test, sınıflar arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n:60

Sınıf II grubunda sağ masseter istirahat kalınlık T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, ortalamalara bakıldığında T1 değerlerinin (1,00±0,22) T0 değerlerinden (0,85±0,21) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (t:-4,12; p<0,05). Sınıf I grubunda ise sağ masseter kalınlık değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sağ masseter istirahat kalınlık değeri hem T0 hem T1 döneminde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.3).

Sınıf I grubunda sağ masseter istirahat uzunluk T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır (t:-3,26; p<0,05). Sınıf II grubunda da sağ masseter istirahat uzunluk değerinde zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (t:-5,25; p<0,05). Her iki grupta da T1 değerlerinin T0 değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Sınıf II grubunda sağ masseter istirahat alan T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-5,04; p<0,05) , Sınıf I grubunda ise sağ masseter istirahat alan değerinin zamanlar arası anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.3).

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sol masseter istirahat kalınlık, uzunluk ve alan T0 ve T1 değerlerinin zamanlar arasında ve hem T0 hem T1 döneminde sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.3).

Sınıf I grubunda sağ digastrik istirahat kalınlık T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,82; p<0,05), uzunluk ve alan T0 ve T1 değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Sınıf II grubunda ise sağ digastrik istirahat kalınlık, uzunluk ve alan T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (p>0,05). Sağ digastrik istirahat kalınlık, uzunluk ve alan T0 ve T1 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (p>0,05) (Tablo 4.3).

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sol digastrik ve geniohyoid kalınlık, uzunluk ve alan T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı, aynı zamanda iki kas grubunda da sınıflar arasında hem T0 hem T1 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.3).

4.3.2 Maksimum Diş Sıkma Durumunda Alınan Ultrasonografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Sınıf I ve Sınıf II hastalardan alınan maskimum diş sıkma konumundaki ultrasonografi ölçümleri sınıflar arasında T0 ve T1 döneminde ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Tablo 4.4 de yatay sütunda gösterilmiştir. Sınıfların kendi içinde T0 ve T1 dönemi ölçümleri karşılaştırılmış ve Tablo 4.4 de dikey sütunda gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Ultrasonografi ile kas çiftlerinden maksimum diş sıkma durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması

		Sınıf 1 $\overline{X}$±Ss	**Sınıf 2** $\overline{X}$±Ss	**Sınıflar arası karşılaştırma**
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm	T0	1,17±0,66	1,07±0,19	t:-0,95;p:0,35
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm	T1	1,09±0,21	1,14±0,22	t:-1,18;p:0,24
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,60;p:0,55	**t:-2,18; p:0,04**	
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm	T0	4,17±0,68	4,40±0,54	t:-1,49;p:0,14
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm	T1	4,46±0,40	4,59±0,34	t:-0,96;p:0,34
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,35;p:0,03**	t:-1,89; p:0,07	
Sağ Masseter Sıkma alan cm²	T0	3,45±0,79	3,69±1,03	t:-0,37;p:0,71
Sağ Masseter Sıkma alan cm²	T1	3,58±0,86	3,86±0,94	t:-0,96;p:0,34
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,91;p:0,37	t:-0,99; p:0,33	
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm	T0	1,10±0,16	1,08±0,19	t:0,01;p:0,99
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm	T1	1,10±0,20	1,13±0,22	t:1,08;p:0,28
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,04;p:0,97	t:-0,97; p:0,34	
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm	T0	4,44±0,44	4,36±0,39	t:0,19;p:0,85
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm	T1	4,40±0,34	4,58±0,34	t:-0,94;p:0,35
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,53;p:0,60	**t:-2,74; p:0,01**	
Sol Masseter Sıkma alan cm²	T0	3,84±0,93	3,83±0,85	t:0,68;p:0,50
Sol Masseter Sıkma alan cm²	T1	3,70±0,76	4,07±0,96	t:0,21;p:0,83
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,04;p:0,31	t:-1,44; p:0,16	
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm	T0	0,56±0,09	0,57±0,08	t:-0,24;p:0,81
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm	T1	0,60±0,08	0,58±0,10	t:-0,63;p:0,53
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,87;p:0,01**	t:-0,99; p:0,33	
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm	T0	1,59±0,30	1,58±0,37	t:-0,30;p:0,77
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm	T1	1,51±0,27	1,54±0,33	t:1,83;p:0,07
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:2,10;p:0,04**	t:0,63; p:0,53	
Sağ Digastrik Sıkma alan cm²	T0	0,63±0,19	0,64±0,19	t:-0,85;p:0,40
Sağ Digastrik Sıkma alan cm²	T1	0,61±0,15	0,62±0,21	t:-1,40;p:0,17
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,73;p:0,47	t:0,86; p:0,40	
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm	T0	0,62±0,11	0,61±0,11	t:-1,22;p:0,23
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm	T1	0,61±0,11	0,64±0,15	t:-0,52;p:0,61
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,15;p:0,88	t:-1,40; p:0,17	
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm	T0	1,45±0,29	1,49±0,31	t:-2,03;p:0,06
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm	T1	0,62±0,17	1,46±0,29	t:-1,68;p:0,10
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:21,81;p: 0,01**	t:0,71; p:0,48	
Sol Digastrik Sıkma alan cm²	T0	0,62±0,17	0,64±0,21	t:0,65;p:0,52
Sol Digastrik Sıkma alan cm²	T1	0,64±0,16	0,63±0,22	t:-0,33;p:0,74
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,63;p:0,53	t:0,24; p:0,81	
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm	T0	0,68±0,20	0,67±0,16	t:-0,16;p:0,88
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm	T1	0,67±0,11	0,70±0,17	t:-0,71;p:0,48
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,15;p:0,88	t:-0,97; p:0,34	
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm	T0	2,25±0,37	2,18±0,24	t:0,42;p:0,68
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm	T1	2,06±0,30	2,13±0,31	t:0,15;p:0,88
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:2,71;p:0,01**	t:0,78; p:0,44	
Geniohyoid Sıkma alan cm²	T0	1,21±0,36	1,13±0,26	t:-0,61;p:0,54
Geniohyoid Sıkma alan cm²	T1	1,00±0,23	1,09±0,38	t:-0,85;p:0,40
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:4,02;p: 0,01**	t:0,70; p:0,49	

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Zamanlar arası karşılaştırma: Bağımlı örneklem t test, sınıflar arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n:60

Sınıf II grubunda sağ masseter sıkma kalınlık T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,18; p<0,05), Sınıf I grubunda ise sağ masseter sıkma değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sol masseter sıkma kalınlık değerinin ise her iki grupta da zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sağ ve sol masseter sıkma kalınlık değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.4).

Sınıf I grubunda sağ masseter sıkma uzunluk T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu (t:-2,35; p<0,05), Sınıf II grubunda ise sağ masseter sıkma uzunluk değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sağ masseter sıkma uzunluk değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.4).

Sınıf II grubunda sol masseter sıkma uzunluk T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,74; p<0,05), Sınıf I grubunda ise sol masseter sıkma uzunluk değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sol masseter sıkma uzunluk değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.4).

Sınıf I grubunda sağ digastrik sıkma kalınlık T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,87; p<0,05), Sınıf II grubunda ise sağ digastrik sıkma kalınlık değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sağ digastrik sıkma kalınlık, uzunluk ve alan değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.4).

Sınıf I grubunda sol digastrik sıkma uzunluk T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:21,81; p<0,05), Sınıf II grubunda ise sol digastrik sıkma uzunluk değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sol digastrik sıkma kalınlık, uzunluk

ve alan değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

Sınıf I ve Sınıf II grubunda geniohyoid sıkma kalınlık T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$), Sınıf I grubunda geniohyoid sıkma uzunluk değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($t:2,71$; $p<0,05$). Ayrıca geniohyoid sıkma kalınlık, uzunluk ve alan değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

4.4 Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

4.4.1 İstirahat Durumunda Alınan Ultrasonografik Elastografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Sınıf I ve Sınıf II hastalardan alınan istirahat ultrasonografik elastografi ölçümleri sınıflar arasında T0 ve T1 döneminde ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Tablo 4.5 de yatay sütunda m/s ve kPa cinsinden gösterilmiştir. Sınıfların kendi içinde T0 ve T1 dönemi ölçümleri karşılaştırılmış ve Tablo 4.5 de dikey sütunda m/s ve kPa cinsinden gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Ultrasonografik elastografi ile kas çiftlerinden istirahat durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması

		Sınıf 1 $\bar{X}$±Ss	**Sınıf 2** $\bar{X}$±Ss	**Sınıflar arası karşılaştırma**
Sağ Masseter İstirahat m/sn	T0	2,70±1,08	2,56±0,93	t:0,53;p:0,60
Sağ Masseter İstirahat m/sn	T1	2,14±0,88	1,95±0,77	t:-0,30;p:0,77
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:2,63; p:0,01**	**t:3,01;p:0,01**	
Sağ Masseter İstirahat kPa	T0	25,60±16,51	26,97±19,22	t:2,00;p:0,05
Sağ Masseter İstirahat kPa	T1	15,95±13,10	13,65±10,34	t:1,17;p:0,25
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:2,72; p:0,01**	**t:3,50;p: 0,01**	
Sol Massater İstirahat m/sn	T0	3,00±0,60	2,60±0,89	t:-0,07;p:0,94
Sol Massater İstirahat m/sn	T1	2,79±0,67	2,72±0,74	t:0,09;p:0,93
Zamanlar arası karşılaştırma		t:1,40; p:0,17	t:-0,59;p:0,56	
Sol Massater İstirahat kPa	T0	31,50±12,23	26,41±20,49	t:-1,26;p:0,21
Sol Massater İstirahat kPa	T1	25,41±10,15	26,12±14,78	t:-0,26;p:0,79
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:2,54; p:0,02**	t:0,06;p:0,95	
Sağ Digastrik İstirahat m/sn	T0	2,46±0,82	2,47±0,88	t:1,32;p:0,19
Sağ Digastrik İstirahat m/sn	T1	2,83±0,73	2,76±0,83	t:0,62;p:0,54
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-2,07; p:0,05	t:-1,20;p:0,24	
Sağ Digastrik İstirahat kPa	T0	22,00±14,60	21,66±14,70	t:0,80;p:0,43
Sağ Digastrik İstirahat kPa	T1	26,73±15,50	27,15±17,26	t:1,07;p:0,29
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,29; p:0,21	t:-1,23;p:0,23	
Sol Digastrik İstirahat m/sn	T0	2,06±0,84	2,33±0,81	t:0,82;p:0,41
Sol Digastrik İstirahat m/sn	T1	2,51±0,76	2,47±0,72	t:1,57;p:0,12
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,17; p:0,04**	t:-0,76;p:0,46	
Sol Digastrik İstirahat kPa	T0	17,79±19,49	18,91±12,89	t:0,62;p:0,54
Sol Digastrik İstirahat kPa	T1	21,27±12,86	19,79±11,27	t:0,81;p:0,42
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,81; p:0,43	t:-0,27;p:0,79	
Geniohyoid İstirahat m/sn	T0	2,75±0,69	2,49±0,82	t:-1,06;p:0,29
Geniohyoid İstirahat m/sn	T1	3,01±0,76	2,86±0,59	t:-1,40;p:0,17
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,52; p:0,14	**t:-2,31;p:0,03**	
Geniohyoid İstirahat kPa	T0	23,77±13,32	21,65±13,11	t:0,04;p:0,96
Geniohyoid İstirahat kPa	T1	30,04±15,20	26,71±10,61	t:0,19;p:0,85
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,67; p:0,11	t:-1,88;p:0,07	

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Zamanlar arası karşılaştırma: Bağımlı örneklem t test, sınıflar arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n:60

Sınıf I ve Sınıf II gruunda sağ masseter istirahat m/sn ve kPa değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde zamanlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında her iki grupta da T1 değerlerinin T0 değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sağ masseter istirahat m/sn ve kPa değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sol masseter istirahat m/sn T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$), Sınıf I grubunda sol masseter istirahat kPa değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sınıf II grubunda ise sol masseter istirahat kPa

değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sol masseter istirahat m/sn ve kPa değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.5).

Sınıf I grubunda sol digastrik istirahat m/sn T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,17; p<0,05), Sınıf II grubunda ise sol digastrik istirahat m/sn değerinin zamanlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca Sınıf I ve Sınıf II grubunda sol digastrik istirahat kPa değerlerinin zamanlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.5).

Sınıf II grubunda geniohyoid istirahat m/sn T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (t:-2,31; p<0,05), Sınıf I grubunda ise geniohyoid istirahat m/sn ve kPa değerlerinin zamanlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca geniohyoid istirahat m/sn ve kPa değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (p>0,05) (Tablo 4.5).

4.4.2 Maksimum Diş Sıkma Durumunda Alınan Ultrasonografik Elastografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Sınıf I ve Sınıf II hastalardan alınan maksimum diş sıkma konumundaki ultrasonografik elastografi ölçümleri sınıflar arasında T0 ve T1 döneminde ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Tablo 4.6 da yatay sütunda m/s ve kPa cinsinden gösterilmiştir. Sınıfların kendi içinde T0 ve T1 dönemi ölçümleri karşılaştırılmış ve Tablo 4.6 da dikey sütunda m/s ve kPa cinsinden gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Ultrasonografik elastografi ile kas çiftlerinden maksimum diş sıkma durumunda elde edilen bulguların sınıflar arası ve zamanlar arası karşılaştırılması

		Sınıf 1 $\bar{X}$±Ss	**Sınıf 2** $\bar{X}$±Ss	**Sınıflar arası karşılaştırma**
Sağ Masseter Sıkma m/sn	T0	4,11±1,25	3,86±1,12	**t:-5,26;p: 0,01**
Sağ Masseter Sıkma m/sn	T1	4,44±1,08	4,21±1,09	t:-1,27;p:0,21
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-1,22; p:0,23	t:-1,39;p:0,18	
Sağ Masseter Sıkma kPa	T0	63,29±31,37	54,90±29,40	**t:-4,00;p: 0,01**
Sağ Masseter Sıkma kPa	T1	67,15±31,69	61,25±26,49	t:0,02;p:0,99
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,54; p:0,59	t:-1,05;p:0,30	
Sol masseter Sıkma m/sn	T0	4,45±1,24	4,20±1,05	**t:-4,22;p: 0,01**
Sol masseter Sıkma m/sn	T1	4,60±1,25	4,36±1,09	t:1,37;p:0,17
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,60; p:0,55	t:-0,66;p:0,51	
Sol masseter Sıkma kPa	T0	79,58±58,96	60,78±28,54	**t:-3,61;p: 0,01**
Sol masseter Sıkma kPa	T1	74,54±34,56	66,87±29,37	t:0,04;p:0,97
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,42; p:0,68	t:-0,85;p:0,40	
Sağ Digastrik Sıkma m/sn	T0	2,89±1,10	2,73±0,90	**t:-4,20;p: 0,01**
Sağ Digastrik Sıkma m/sn	T1	3,05±0,80	2,71±0,84	t:1,41;p:0,16
Zamanlar arası karşılaştırma		t:-0,68; p:0,50	t:0,11;p:0,92	
Sağ Digastrik Sıkma kPa	T0	30,94±22,18	27,15±17,26	**t:-2,74;p:0,01**
Sağ Digastrik Sıkma kPa	T1	29,36±15,12	25,03±15,24	**t:8,17;p: 0,01**
Zamanlar arası karşılaştırma		t:0,35; p:0,73	t:0,61;p:0,55	
Sol Digastrik Sıkma m/sn	T0	2,24±0,77	2,47±0,72	**t:-2,09;p:0,04**
Sol Digastrik Sıkma m/sn	T1	3,04±1,09	2,75±0,96	**t:8,77;p: 0,01**
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-3,66; p: 0,01**	t:-1,41;p:0,17	
Sol Digastrik Sıkma kPa	T0	18,08±12,14	19,79±11,27	**t:-2,26;p:0,03**
Sol Digastrik Sıkma kPa	T1	31,89±19,36	26,43±15,23	**t:2,48;p:0,02**
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-3,95; p: 0,01**	**t:-2,28;p:0,03**	
Geniohyoid Sıkma m/sn	T0	2,82±0,78	2,86±0,59	**t:-2,96;p: 0,01**
Geniohyoid Sıkma m/sn	T1	3,35±0,91	3,17±0,92	**t:4,02;p: 0,01**
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,49; p:0,02**	t:-1,86;p:0,07	
Geniohyoid Sıkma kPa	T0	27,59±15,04	26,71±10,61	**t:-2,50;p:0,02**
Geniohyoid Sıkma kPa	T1	36,47±18,85	35,07±18,75	**t:4,88;p: 0,01**
Zamanlar arası karşılaştırma		**t:-2,21; p:0,04**	**t:-2,42;p:0,02**	

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Zamanlar arası karşılaştırma: Bağımlı örneklem t test, sınıflar arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n:60

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sağ masseter sıkma m/sn ve kPa T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sağ masseter sıkma m/sn ve kPa T0 değerlerinin sınıflar arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği, ortalama değerlere bakıldığında Sınıf I sağ masseter sıkma m/sn ve kPa değerlerinin Sınıf II grubu değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Sağ masseter sıkma m/sn ve kPa T1 değerleri ise sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.6)

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sol masseter sıkma m/sn ve kPa T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Ayrıca sol masseter sıkma m/sn ve kPa T0 değerlerinin sınıflar arasında anlamlı bir

farklılık gösterdiği, ortalama değerlere bakıldığında Sınıf I sol masseter sıkma m/sn ve kPa değerlerinin Sınıf II grubu değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sol masseter sıkma m/sn ve kPa T1 değerleri ise sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.6)

Sınıf I ve Sınıf II grubunda sağ digastrik sıkma m/sn ve kPa T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca sağ digastrik sıkma m/sn ve kPa T0 değerlerinin ve sağ digastrik sıkma kPa T1 değerlerinin sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalama değerlere bakıldığında Sınıf I sağ digastrik sıkma değerlerinin Sınıf II sağ digastrik sıkma değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Sınıf I grubunda sol digastrik sıkma m/sn ve kPa T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sınıf II grubunda ise sol digastrik sıkma m/sn değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ($p>0,05$), sol digastrik sıkma kPa değerinin zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca sol digastrik sıkma m/sn ve kPa değerlerinin T0 ve T1 dönemlerinde sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.6).

Sınıf I ve Sınıf II grubunda geniohyoid sıkma kPa T0 ve T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca geniohyoid sıkma m/sn ve kPa T0 ve T1 değerlerinin sınıflar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalama değerlere bakıldığında geniohyoid sıkma m/sn ve kPa T1 değerlerinin Sınıf I grubunda Sınıf II grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6)

4.5 Masseter Kasına Ait T0-T1 Arası Değişimlerin Gruplar Arası Farkının Değerlendirilmesi

Masseter kasına ait ultrasonografik ve ultrasonografik elastografi bulgularının T0-T1 arası değişimlerin gruplar arasındaki farkı istatistiksel olarak incelenmiş ve Tablo 4.7 de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Masseter kasına ait T0-T1 arası ultrasonografik bulgularının gruplar arası farkının karşılaştırılması

	Değişken	Grup	$\bar{X}$±Ss (T1-T0)	t	p
Sağ masseter istirahat	Kalınlık cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,04±0,16 0,15±0,20	-2,39	**0,02**
	Uzunluk cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,24±0,41 0,39±0,40	-1,37	0,17
	Alan cm^2	Sınıf 1 Sınıf 2	0,29±0,84 0,99±1,08	-2,81	**0,01**
Sol masseter istirahat	Kalınlık cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,02±0,21 -0,08±0,63	0,78	0,44
	Uzunluk cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,12±0,41 0,30±0,99	-0,92	0,36
	Alan cm^2	Sınıf 1 Sınıf 2	0,15±0,86 0,31±1,07	-0,62	0,54
Sağ masseter sıkma	Kalınlık cm	Sınıf 1 Sınıf 2	-0,08±0,68 0,07±0,18	-1,14	0,26
	Uzunluk cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,29±0,67 0,19±0,55	0,62	0,54
	Alan cm^2	Sınıf 1 Sınıf 2	0,13±0,79 0,17±0,94	-0,17	0,86
Sol masseter sıkma	Kalınlık cm	Sınıf 1 Sınıf 2	0,00±0,17 0,05±0,28	-0,80	0,43
	Uzunluk cm	Sınıf 1 Sınıf 2	-0,05±0,46 0,23±0,45	-2,30	**0,03**
	Alan cm^2	Sınıf 1 Sınıf 2	-0,15±0,78 0,25±0,93	-1,77	0,08

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır
t:Bağımsız örneklem t test
n:60

Sağ masseter istirahat kalınlık T1-T0 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p<0,05$). Ortalama değerlere bakıldığında sınıf 1 T1-T0 değerlerinin (0,04±0,16) sınıf 2 değerlerinden (0,15±0,20) daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Sağ masseter istirahat alan T1-T0 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p<0,05$). Ortalama değerlere bakıldığında sınıf 1 T1-T0

değerlerinin (0,29±0,84) sınıf 2 değerlerinden (0,99±1,08) daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Sol masseter sıkma uzunluk T1-T0 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p<0,05$). Ortalama değerlere bakıldığında sınıf 1 T1-T0 değerlerinin (-0,05±0,46) sınıf 2 değerlerinden (0,23±0,45) daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Diğer T1-T0 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.8 Masseter kasına ait T0-T1 arası ultrasonografik elastografi bulgularının gruplar arası farkının karşılaştırılması

	Değişken	**Grup**	**$\bar{X}$±Ss (T1-T0)**	**t**	**p**
Sağ masseter istirahat	M/sn	Sınıf 1	(-0,56±1,16)	0,16	0,87
		Sınıf 2	(-0,61±1,10)		
	Kpa	Sınıf 1	(-9,65±19,40)	0,71	0,48
		Sınıf 2	(-13,32±20,83)		
Sol massater istirahat	M/sn	Sınıf 1	(-0,21±0,82)	-1,30	0,20
		Sınıf 2	(0,12±1,13)		
	Kpa	Sınıf 1	(-6,10±13,17)	-1,07	0,29
		Sınıf 2	(-0,28±26,74)		
Sağ masseter sıkma	M/sn	Sınıf 1	(0,34±1,50)	-0,03	0,98
		Sınıf 2	(0,35±1,36)		
	Kpa	Sınıf 1	(3,86±39,14)	-0,27	0,79
		Sınıf 2	(6,35±33,26)		
Sol masseter sıkma	M/sn	Sınıf 1	(0,16±1,42)	0,00	1,00
		Sınıf 2	(0,16±1,30)		
	Kpa	Sınıf 1	(-5,04±65,31)	-0,80	0,43
		Sınıf 2	(6,09±39,36)		

t:Bağımsız örneklem t test
n:60

Sağ masseter istirahat, Sol massater istirahat, Sağ masseter sıkma, Sol masseter sıkma T1-T0 değerleri sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.8)

4.6 Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi Bulgularının İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumundaki Değerlerinin Karşılaştırılması

Sınıf I ve Sınıf II hastaların istirahat ve diş sıkma durumlarına göre tüm kasların T0 dönemindeki ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.9 ve Tablo 4.10 da gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Sınıf I hasta bulgularının istirahat ve maksimum ısırma durumlarına göre karşılaştırılması

	Sınıf I		
Değişkenler (n:30)	**İstirahat**	**Diş Sıkma**	**p[w]**
Sağ Masseter			
Kalınlık cm	0,88(0,84-0,93)	1,02(0,9-1,21)	**0,002**
Uzunluk cm	4,62(4,35-4,8)	4,16(3,92-4,57)	**0,001**
Alan cm^2	3,18(2,68-3,51)	3,23(2,98-3,76)	0,254
Sol Masseter			
Kalınlık cm	0,8(0,58-0,93)	1,1(1,01-1,19)	**<0,001**
Uzunluk cm	4,6(4,4-4,81)	4,48(4,08-4,71)	0,150
Alan cm^2	2,91(2,35-3,54)	3,51(3,29-4,36)	**<0,001**
Sağ Digastrik			
Kalınlık cm	0,56(0,51-0,62)	0,57(0,48-0,6)	0,918
Uzunluk cm	1,44(1,32-1,77)	1,57(1,3-1,87)	0,422
Alan cm^2	0,6(0,5-0,73)	0,61(0,46-0,79)	0,517
Sol Digastrik			
Kalınlık cm	0,64(0,51-0,74)	0,59(0,56-0,68)	0,719
Uzunluk cm	1,45(1,32-1,77)	1,38(1,22-1,57)	0,175
Alan cm^2	0,63(0,52-0,72)	0,56(0,5-0,74)	0,371
Geniohyoid			
Kalınlık cm	0,64(0,56-0,72)	0,63(0,57-0,73)	0,544
Uzunluk cm	2,1(1,87-2,29)	2,22(2,01-2,46)	0,070
Alan cm^2	0,97(0,84-1,14)	1,15(1,02-1,27)	**0,028**

	Sınıf I		
Değişkenler (n:30)	**İstirahat**	**Diş Sıkma**	**p**
Sağ Masseter			
m/sn	2,66(2,01-3,39)	4,06(3,39-4,82)	**<0,001**
kPa	25,79(12,97-32,39)	56,89(39,87-76,8)	**<0,001**
Sol Masseter			
m/sn	2,95(2,59-3,55)	4,28(3,7-5,36)	**<0,001**
kPa	30,3(22,33-41,96)	68,61(42,11-98,19)	**<0,001**
Sağ Digastrik			
m/sn	2,35(1,93-2,68)	2,83(1,87-3,81)	**0,037**
kPa	17,58(11,98-25,49)	26,16(11,33-46,03)	**0,043**
Sol Digastrik			
m/sn	1,84(1,38-2,63)	2,08(1,6-2,86)	0,360
kPa	10,97(5,76-23,77)	14,86(8,44-26,65)	0,199
Geniohyoid			
m/sn	2,75(2,23-3,18)	2,88(2,25-3,4)	0,910
kPa	20,2(13,94-28,79)	24,71(18,39-37,12)	0,245

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır.
p: Wilcoxon test, Med(IQR)

Sınıf I hastalarda sağ masseter kalınlığı diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek (p=0,002); uzunluğu ise diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha düşük (p=0,001) bulunmuştur (Tablo 4.9).

Sınıf I hastalarda sol masseter kalınlığı ve alanı diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek (p<0,001) bulunmuştur (Tablo 4.9).

Ayrıca Sınıf I hastalarda geniohyoid alanı da diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek (p=0,028) bulunmuştur (Tablo 4.9).

Sınıf I hastalarda sağ masseter (p<0,001), sol masseter (p<0,001) ve sağ digastrik (p=0,037 ve p=0,043) m/sn ve kPa ölçümleri diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.9).

Diğer değişkenler istirahat ve diş sıkmada istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 4.9).

Tablo 4.10 Sınıf II hasta bulgularının istirahat ve maksimum ısırma durumlarına göre karşılaştırılması

	Sınıf II		
Değişkenler (n:30)	**İstirahat**	**Diş Sıkma**	**p**
Sağ Masseter			
Kalınlık cm	0,83(0,71-0,92)	1,02(0,93-1,19)	**<0,001**
Uzunluk cm	4,48(4,23-4,79)	4,26(4,04-4,68)	0,096
Alan cm^2	2,83(2,31-3,48)	3,4(2,88-4,34)	**0,016**
Sol Masseter			
Kalınlık cm	0,81(0,75-0,88)	1,12(0,98-1,19)	**<0,001**
Uzunluk cm	4,65(4,22-4,85)	4,44(4,12-4,76)	0,178
Alan cm^2	3,08(2,62-3,31)	3,75(3,17-4,61)	**0,001**
Sağ Digastrik			
Kalınlık cm	0,57(0,5-0,62)	0,57(0,52-0,61)	0,665
Uzunluk cm	1,47(1,25-1,76)	1,59(1,31-1,72)	0,318
Alan cm^2	0,61(0,47-0,75)	0,59(0,48-0,81)	0,627
Sol Digastrik			
Kalınlık cm	0,58(0,52-0,72)	0,6(0,55-0,68)	0,982
Uzunluk cm	1,4(1,27-1,66)	1,5(1,22-1,68)	0,734
Alan cm^2	0,61(0,48-0,73)	0,55(0,49-0,74)	0,959
Geniohyoid			
Kalınlık cm	0,63(0,51-0,71)	0,65(0,54-0,71)	0,523
Uzunluk cm	2,05(1,85-2,33)	2,13(1,94-2,35)	0,503
Alan cm^2	1,01(0,85-1,34)	1,09(0,94-1,17)	0,846

Tablo 4.10 (Devam) Sınıf II hasta bulgularının istirahat ve maksimum ısırma durumlarına göre karşılaştırılması

	Sınıf II		
Değişkenler (n:30)	**İstirahat**	**Diş Sıkma**	**p**
Sağ Masseter			
m/sn	2,66(1,79-3,05)	3,69(3,05-4,64)	**<0,001**
kPa	24,29(10,42-40,5)	46,16(32,11-77,33)	**<0,001**
Sol Masseter			
m/sn	2,47(2,1-3,11)	4,27(3,37-5,04)	**<0,001**
kPa	23,18(13,22-31,31)	58,46(37,77-78,48)	**<0,001**
Sağ Digastrik			
m/sn	2,27(1,72-3,26)	2,97(1,66-3,38)	**0,016**
kPa	18,99(8,65-32,15)	28,68(9,44-39,62)	**0,005**
Sol Digastrik			
m/sn	2,38(1,67-3,1)	2,42(1,79-2,88)	0,459
kPa	15,32(7,72-29,09)	19,66(9,96-30,57)	0,141
Geniohyoid			
m/sn	2,47(1,75-2,97)	2,66(2,11-3,54)	**0,016**
kPa	19,98(10,94-28,13)	25,95(15,24-39,36)	**0,061**

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır.
p: Wilcoxon test, *Med(IQR)*

Sınıf II hastalarda sağ masseter kalınlığı (p<0,001) ve alanı (p=0,016) diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde Sınıf II hastalarda sol masseter kalınlığı (p<0,001) ve alanı (p=0,001) da diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.10).

Sınıf II hastalarda sağ masseter (p<0,001), sol masseter (p<0,001) ve sağ digastrik (p=0,016 ve p=0,005) m/sn ve kPa ölçümleri ve geniohyoid m/sn ölçümü (p=0,016) diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.10).

Diğer değişkenler istirahat ve diş sıkmada istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 4.10).

4.7 Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

4.7.1 Sınıf I Hasta Bulgularının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Kontrol grubunu oluşturan Sınıf I hastaların ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi bulguları cinsiyete göre karşılaştırılmış ve Tablo 4.11 de gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Sınıf I hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$±Ss	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm T0	1,01±0,20	0,83±0,15	**t:2,74;p:0,01**
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm T0	4,72±0,34	4,44±0,26	**t:2,49;p:0,02**
Sağ Masseter İstirahat alan cm² T0	3,58±0,89	2,86±0,65	**t:2,54;p:0,02**
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm T0	0,84±0,20	0,73±0,18	t:1,64;p:0,11
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm T0	4,68±0,25	4,51±0,29	t:1,78;p:0,09
Sol Masseter İstirahat alan cm² T0	3,22±0,89	2,71±0,71	t:1,73;p:0,10
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm T0	0,61±0,10	0,53±0,06	**t:2,53;p:0,02**
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm T0	1,59±0,30	1,50±0,27	t:0,91;p:0,37
Sağ Digastrik İstirahat alan cm² T0	0,69±0,20	0,56±0,12	**t:2,14;p:0,04**
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm T0	0,69±0,12	0,57±0,10	**t:3,04;p:0,01**
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm T0	1,66±0,82	1,73±0,84	t:-0,23;p:0,82
Sol Digastrik İstirahat alan cm² T0	0,68±0,16	0,76±0,73	t:-0,38;p:0,70
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm T0	0,66±0,11	0,61±0,08	t:1,26;p:0,22
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm T0	2,12±0,31	2,08±0,24	t:0,45;p:0,65
Geniohyoid İstirahat alan cm² T0	1,05±0,29	0,98±0,19	t:0,75;p:0,46
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm T0	1,31±0,94	1,04±0,17	t:1,15;p:0,26
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm T0	4,25±0,98	4,10±0,24	t:0,58;p:0,57
Sağ Masseter Sıkma alan cm² T0	3,67±0,97	3,26±0,56	t:1,42;p:0,17
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm T0	1,14±0,17	1,06±0,15	t:1,40;p:0,17
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm T0	4,63±0,39	4,28±0,43	**t:2,32;p:0,03**
Sol Masseter Sıkma alan cm² T0	4,28±1,06	3,46±0,60	**t:2,65;p:0,01**
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm T0	0,61±0,09	0,52±0,07	**t:3,20;p: 0,01**
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm T0	1,62±0,27	1,56±0,33	t:0,54;p:0,59
Sağ Digastrik Sıkma alan cm² T0	0,71±0,21	0,56±0,15	**t:2,39;p:0,02**
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm T0	0,69±0,12	0,55±0,07	**t:3,88;p: 0,01**
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm T0	1,48±0,30	1,42±0,29	t:0,49;p:0,63
Sol Digastrik Sıkma alan cm² T0	0,70±0,19	0,56±0,12	**t:2,61;p:0,01**
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm T0	0,74±0,24	0,62±0,12	t:1,85;p:0,08
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm T0	2,27±0,44	2,23±0,31	t:0,25;p:0,81
Geniohyoid Sıkma alan cm² T0	1,32±0,47	1,12±0,20	t:1,51;p:0,14
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm T1	1,00±0,23	0,91±0,15	t:1,32;p:0,20
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm T1	5,01±0,28	4,64±0,33	**t:3,30;p: 0,01**
Sağ Masseter İstirahat alan cm² T1	3,83±1,01	3,19±0,74	t:2,02;p:0,05
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm T1	0,82±0,16	0,77±0,14	t:0,99;p:0,33
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm T1	4,92±0,26	4,53±0,38	**t:3,27;p: 0,01**
Sol Masseter İstirahat alan cm² T1	3,28±0,72	2,95±0,71	t:1,27;p:0,22
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm T1	0,65±0,08	0,56±0,08	**t:3,35;p: 0,01**
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm T1	1,59±0,27	1,52±0,27	t:0,71;p:0,49
Sağ Digastrik İstirahat alan cm² T1	0,68±0,19	0,58±0,13	t:1,61;p:0,12
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm T1	0,65±0,15	0,56±0,07	t:2,09;p:0,05
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm T1	1,52±0,18	1,44±0,23	t:1,03;p:0,31
Sol Digastrik İstirahat alan cm² T1	0,68±0,16	0,56±0,12	**t:2,34;p:0,03**
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm T1	0,66±0,13	0,65±0,10	t:0,26;p:0,79
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm T1	1,98±0,25	2,00±0,31	t:-0,21;p:0,84

Tablo 4.11 (Devam) Sınıf I hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$±**Ss**	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Geniohyoid İstirahat alan cm² T1	0,97±0,24	0,95±0,23	t:0,21;p:0,83
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm T1	1,17±0,24	1,02±0,16	t:2,04;p:0,05
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm T1	4,62±0,42	4,32±0,32	**t:2,21;p:0,04**
Sağ Masseter Sıkma alan cm² T1	3,93±1,02	3,28±0,55	**t:2,22;p:0,03**
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm T1	1,21±0,21	1,00±0,15	**t:3,17;p: 0,01**
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm T1	4,45±0,30	4,35±0,37	t:0,87;p:0,39
Sol Masseter Sıkma alan cm² T1	4,11±0,84	3,34±0,47	**t:3,15;p: 0,01**
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm T1	0,64±0,08	0,56±0,07	**t:3,18;p: 0,01**
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm T1	1,55±0,26	1,48±0,28	t:0,74;p:0,46
Sağ Digastrik Sıkma alan cm² T1	0,67±0,17	0,56±0,11	**t:2,16;p:0,04**
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm T1	0,65±0,11	0,58±0,10	t:1,90;p:0,07
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm T1	1,50±0,23	1,47±0,26	t:0,25;p:0,80
Sol Digastrik Sıkma alan cm² T1	0,69±0,16	0,59±0,14	t:1,93;p:0,06
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm T1	0,70±0,14	0,65±0,08	t:1,48;p:0,15
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm T1	2,16±0,31	1,98±0,28	t:1,63;p:0,12
Geniohyoid Sıkma alan cm² T1	1,06±0,25	0,95±0,20	t:1,42;p:0,17
Sağ Masseter İstirahat m/sn T0	2,17±0,80	3,17±1,10	**t:-2,81;p:0,01**
Sağ Masseter İstirahat kPa T0	17,27±10,55	32,88±17,59	**t:-2,89;p:0,01**
Sol Massater İstirahat m/sn T0	3,08±0,59	2,92±0,62	t:0,72;p:0,47
Sol Massater İstirahat kPa T0	32,75±12,37	30,41±12,41	t:0,52;p:0,61
Sağ Digastrik İstirahat m/sn T0	2,33±0,80	2,57±0,85	t:-0,82;p:0,42
Sağ Digastrik İstirahat kPa T0	20,59±13,47	23,24±15,86	t:-0,49;p:0,63
Sol Digastrik İstirahat m/sn T0	1,74±0,49	2,34±0,99	t:-2,07;p:0,05
Sol Digastrik İstirahat kPa T0	15,93±21,95	19,42±17,63	t:-0,48;p:0,63
Geniohyoid İstirahat m/sn T0	2,51±0,60	2,97±0,71	t:-1,90;p:0,07
Geniohyoid İstirahat kPa T0	19,88±10,78	27,18±14,68	t:-1,53;p:0,14
Sağ Masseter Sıkma m/sn T0	3,64±1,39	4,52±0,97	t:-2,04;p:0,05
Sağ Masseter Sıkma kPa T0	55,94±34,71	69,71±27,64	t:-1,21;p:0,24
Sol masseter Sıkma m/sn T0	4,27±1,52	4,60±0,97	t:-0,74;p:0,47
Sol masseter Sıkma kPa T0	91,28±81,55	69,34±26,78	t:1,02;p:0,32
Sağ Digastrik Sıkma m/sn T0	2,64±1,05	3,11±1,13	t:-1,19;p:0,24
Sağ Digastrik Sıkma kPa T0	25,72±19,49	35,50±23,95	t:-1,22;p:0,23
Sol Digastrik Sıkma m/sn T0	1,87±0,69	2,56±0,71	**t:-2,69;p:0,01**
Sol Digastrik Sıkma kPa T0	12,80±8,90	22,70±12,95	**t:-2,40;p:0,02**
Geniohyoid Sıkma m/sn T0	2,55±0,77	3,07±0,73	t:-1,89;p:0,07
Geniohyoid Sıkma kPa T0	23,39±13,33	31,26±15,89	t:-1,46;p:0,16
Sağ Masseter İstirahat m/sn T1	2,10±0,81	2,17±0,97	t:-0,22;p:0,83
Sağ Masseter İstirahat kPa T1	14,90±8,93	16,87±16,16	t:-0,41;p:0,69
Sol Massater İstirahat m/sn T1	2,56±0,71	2,99±0,59	t:-1,84;p:0,08
Sol Massater İstirahat kPa T1	20,97±9,34	29,29±9,44	**t:-2,42;p:0,02**
Sağ Digastrik İstirahat m/sn T1	2,81±0,87	2,85±0,60	t:-0,16;p:0,88
Sağ Digastrik İstirahat kPa T1	27,42±19,97	26,12±10,87	t:0,23;p:0,82
Sol Digastrik İstirahat m/sn T1	2,44±0,89	2,57±0,65	t:-0,49;p:0,63
Sol Digastrik İstirahat kPa T1	20,18±14,26	22,22±11,89	t:-0,43;p:0,67

Tablo 4.11 (Devam) Sınıf I hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$**±Ss**	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Geniohyoid İstirahat m/sn T1	2,94±0,77	3,06±0,78	t:-0,43;p:0,67
Geniohyoid İstirahat kPa T1	28,67±14,69	31,24±16,01	t:-0,45;p:0,65
Sağ Masseter Sıkma m/sn T1	4,60±1,16	4,31±1,02	t:0,71;p:0,48
Sağ Masseter Sıkma kPa T1	69,94±32,40	64,71±31,91	t:0,44;p:0,66
Sol masseter Sıkma m/sn T1	4,47±1,39	4,72±1,15	t:-0,54;p:0,59
Sol masseter Sıkma kPa T1	70,64±40,67	77,95±29,14	t:-0,57;p:0,57
Sağ Digastrik Sıkma m/sn T1	3,01±0,87	3,09±0,77	t:-0,27;p:0,79
Sağ Digastrik Sıkma kPa T1	29,56±17,62	29,19±13,14	t:0,06;p:0,95
Sol Digastrik Sıkma m/sn T1	3,23±1,23	2,86±0,96	t:0,92;p:0,36
Sol Digastrik Sıkma kPa T1	34,67±20,48	29,45±18,65	t:0,73;p:0,47
Geniohyoid Sıkma m/sn T1	3,32±0,97	3,37±0,88	t:-0,14;p:0,89
Geniohyoid Sıkma kPa T1	35,22±18,68	37,56±19,54	t:-0,33;p:0,74

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Cinsiyetler arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n=30

Sağ masseter istirahat kalınlık, uzunluk ve alan T0 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ayrıca sağ digastrik istirahat istirahat kalınlık ve alan T0 değerlerinin de cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.11).

Sol masseter sıkma uzunluk ve alan T0 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ayrıca sol digastrik istirahat kalınlık T0 değerinin de yine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.11).

Sağ digastrik sıkma kalınlık ve alan T0 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca sol digastrik sıkma kalınlık ve alan değerlerinin de yine istatistitksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.11).

Sol masseter istirahat kalınlık, sol masseter istirahat uzunluk, sol masseter istirahat alan, sağ digastrik istirahat uzunluk, sol digastrik istirahat uzunluk, sol digastrik istirahat alan, geniohyoid istirahat kalınlık, geniohyoid istirahat uzunluk, geniohyoid istirahat alan, sağ masseter sıkma kalınlık, sağ masseter sıkma uzunluk, sağ masseter

sıkma alan, sol masseter sıkma kalınlık, sağ digastrik sıkma uzunluk, sol digastrik sıkma uzunluk, geniohyoid sıkma kalınlık, geniohyoid sıkma uzunluk, geniohyoid sıkma alan T0 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Sağ masseter ve sol masseter istirahat uzunluk T1 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), sağ masseter sıkma uzunluk ve alan T1 değerlerinin de yine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca sol masseter sıkma kalınlık ve alan T1 değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4.11).

Sağ digastrik istirahat kalınlık T1 ve sağ digastrik sıkma kalınlık ve alan T1 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca sol digastrik istirahat alan T1 değerinin de yine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.11).

Sağ masseter istirahat kalınlık, sağ masseter istirahat alan, sol masseter istirahat kalınlık, sol masseter istirahat alan, sağ digastrik istirahat uzunluk, sağ digastrik istirahat alan, sol digastrik istirahat kalınlık, sol digastrik istirahat uzunluk, geniohyoid istirahat kalınlık, geniohyoid istirahat uzunluk, geniohyoid istirahat alan, sağ masseter sıkma kalınlık, sol masseter sıkma uzunluk, sağ digastrik sıkma uzunluk, sol digastrik sıkma kalınlık, sol digastrik sıkma uzunluk, sol digastrik sıkma alan, geniohyoid sıkma kalınlık, geniohyoid sıkma uzunluk, geniohyoid sıkma alan T1 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Sağ masseter istirahat m/sn ve kPa T0 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ayrıca sol masseter istirahat kPa T1 değerinin de istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Sol massater istirahat m/sn, sol massater istirahat kPa, sağ digastrik istirahat m/sn, sağ digastrik istirahat kPa, sol digastrik istirahat m/sn, sol digastrik istirahat kPa, geniohyoid istirahat m/sn, geniohyoid istirahat kPa, sağ masseter sıkma m/sn, sağ

masseter sıkma kPa, sol masseter sıkma m/sn, sol masseter sıkma kPa, sağ digastrik sıkma m/sn, sağ digastrik sıkma kPa, geniohyoid sıkma m/sn, geniohyoid sıkma kPa, sağ masseter istirahat m/sn, sağ masseter istirahat kPa, sol massater istirahat m/sn T0 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Sağ digastrik istirahat m/sn, sağ digastrik istirahat kPa, sol digastrik istirahat m/sn, sol digastrik istirahat kPa, geniohyoid istirahat m/sn, geniohyoid istirahat kPa, sağ masseter sıkma m/sn, sağ masseter sıkma kPa, sol masseter sıkma m/sn, sol masseter sıkma kPa, sağ digastrik sıkma m/sn, sağ digastrik sıkma kPa, sol digastrik sıkma m/sn, sol digastrik sıkma kPa, geniohyoid sıkma m/sn, geniohyoid sıkma kPa T1 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

4.7.2 Sınıf II Hasta Bulgularının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Çalışma grubunu oluşturan Sınıf II hastaların ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi bulguları cinsiyete göre karşılaştırılmış ve Tablo 4.12 de gösterilmiştir

Tablo 4.12 Sınıf II hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$±Ss	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm T0	1,02±0,14	0,88±0,24	t:-0,76;p:0,45
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm T0	4,62±0,36	4,54±0,35	t:-0,31;p:0,76
Sağ Masseter İstirahat alan cm² T0	2,96±0,63	2,94±0,89	t:-0,42;p:0,68
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm T0	1,08±1,04	0,80±0,12	t:1,13;p:0,27
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm T0	4,54±1,24	4,32±0,38	t:-0,58;p:0,57
Sol Masseter İstirahat alan cm² T0	3,07±0,70	2,94±0,54	t:0,55;p:0,59
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm T0	0,60±0,12	0,55±0,09	t:1,47;p:0,15
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm T0	1,60±0,28	1,42±0,28	t:1,69;p:0,10
Sağ Digastrik İstirahat alan cm² T0	0,67±0,22	0,57±0,15	t:1,41;p:0,17
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm T0	0,67±0,13	0,56±0,11	**t:2,21;p:0,04**
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm T0	1,52±0,22	1,40±0,27	t:1,32;p:0,20
Sol Digastrik İstirahat alan cm² T0	0,67±0,17	0,58±0,14	t:1,76;p:0,09
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm T0	0,64±0,24	0,64±0,12	t:-0,04;p:0,97
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm T0	2,23±0,41	2,00±0,29	t:1,80;p:0,08
Geniohyoid İstirahat alan cm² T0	1,23±0,39	0,99±0,26	t:1,91;p:0,06
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm T0	1,14±0,22	1,08±0,18	t:-0,48;p:0,64
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm T0	4,53±0,57	4,46±0,53	t:-0,63;p:0,53
Sağ Masseter Sıkma alan cm² T0	3,85±1,20	3,79±0,93	t:-0,60;p:0,55
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm T0	1,12±0,20	1,08±0,17	t:-1,51;p:0,14
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm T0	4,51±0,38	4,39±0,40	t:-0,53;p:0,60
Sol Masseter Sıkma alan cm² T0	3,96±0,81	3,81±0,86	t:-1,43;p:0,16
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm T0	0,61±0,09	0,55±0,06	**t:2,48;p:0,02**
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm T0	1,53±0,35	1,61±0,39	t:-0,60;p:0,55
Sağ Digastrik Sıkma alan cm² T0	0,68±0,24	0,62±0,16	t:0,80;p:0,43
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm T0	0,65±0,14	0,58±0,09	t:1,57;p:0,13
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm T0	1,59±0,34	1,43±0,27	t:1,48;p:0,15
Sol Digastrik Sıkma alan cm² T0	0,71±0,27	0,59±0,15	t:1,65;p:0,11
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm T0	0,72±0,18	0,64±0,14	t:1,47;p:0,15
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm T0	2,24±0,22	2,14±0,24	t:1,08;p:0,29
Geniohyoid Sıkma alan cm² T0	1,24±0,24	1,05±0,25	t:2,03;p:0,05
Sağ Masseter İstirahat kalınlık cm T1	1,04±0,29	0,98±0,16	t:0,67;p:0,51
Sağ Masseter İstirahat uzunluk cm T1	4,99±0,25	4,86±0,32	t:1,24;p:0,23
Sağ Masseter İstirahat alan cm² T1	4,34±1,53	3,58±0,68	t:1,86;p:0,07
Sol Masseter İstirahat kalınlık cm T1	0,84±0,21	0,83±0,16	t:0,18;p:0,86
Sol Masseter İstirahat uzunluk cm T1	4,80±0,39	4,72±0,28	t:-0,68;p:0,50
Sol Masseter İstirahat alan cm² T1	3,36±1,14	3,33±0,68	t:-0,23;p:0,82
Sağ Digastrik İstirahat kalınlık cm T1	0,62±0,09	0,59±0,09	t:1,06;p:0,30
Sağ Digastrik İstirahat uzunluk cm T1	1,63±0,37	1,37±0,23	**t:2,45;p:0,02**
Sağ Digastrik İstirahat alan cm² T1	0,72±0,24	0,55±0,13	**t:2,53;p:0,02**
Sol Digastrik İstirahat kalınlık cm T1	0,66±0,13	0,62±0,11	t:0,87;p:0,39
Sol Digastrik İstirahat uzunluk cm T1	1,50±0,24	1,39±0,22	t:1,32;p:0,20
Sol Digastrik İstirahat alan cm² T1	0,66±0,18	0,58±0,14	t:1,30;p:0,20
Geniohyoid İstirahat kalınlık cm T1	0,68±0,11	0,65±0,12	t:0,91;p:0,37
Geniohyoid İstirahat uzunluk cm T1	2,16±0,31	1,96±0,20	**t:2,17;p:0,04**

Tablo 4.12 (Devam) Sınıf II hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$**±Ss**	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Geniohyoid İstirahat alan cm² T1	1,07±0,24	0,92±0,19	t:2,01;p:0,05
Sağ Masseter Sıkma kalınlık cm T1	1,17±0,23	1,11±0,22	t:0,74;p:0,46
Sağ Masseter Sıkma uzunluk cm T1	4,65±0,29	4,55±0,38	t:0,79;p:0,44
Sağ Masseter Sıkma alan cm² T1	3,97±0,99	3,79±0,92	t:0,52;p:0,60
Sol Masseter Sıkma kalınlık cm T1	1,24±0,24	1,06±0,17	**t:2,45;p:0,02**
Sol Masseter Sıkma uzunluk cm T1	4,61±0,31	4,56±0,36	t:0,34;p:0,74
Sol Masseter Sıkma alan cm² T1	4,38±1,11	3,87±0,81	t:1,46;p:0,16
Sağ Digastrik Sıkma kalınlık cm T1	0,60±0,13	0,57±0,07	t:0,83;p:0,41
Sağ Digastrik Sıkma uzunluk cm T1	1,69±0,36	1,44±0,28	**t:2,14;p:0,04**
Sağ Digastrik Sıkma alan cm² T1	0,71±0,27	0,56±0,14	t:1,91;p:0,07
Sol Digastrik Sıkma kalınlık cm T1	0,71±0,19	0,59±0,10	**t:2,14;p:0,04**
Sol Digastrik Sıkma uzunluk cm T1	1,61±0,33	1,35±0,21	**t:2,69;p:0,01**
Sol Digastrik Sıkma alan cm² T1	0,75±0,28	0,55±0,14	**t:2,53;p:0,02**
Geniohyoid Sıkma kalınlık cm T1	0,75±0,22	0,66±0,11	t:1,49;p:0,15
Geniohyoid Sıkma uzunluk cm T1	2,26±0,35	2,04±0,25	t:2,02;p:0,05
Geniohyoid Sıkma alan cm² T1	1,25±0,48	0,98±0,27	t:1,94;p:0,06
Sağ Masseter İstirahat m/sn T0	2,81±0,92	2,39±0,92	t:1,23;p:0,23
Sağ Masseter İstirahat kPa T0	34,38±18,05	22,04±18,83	t:1,79;p:0,08
Sol Massater İstirahat m/sn T0	2,25±0,70	2,84±0,94	t:-1,86;p:0,07
Sol Massater İstirahat kPa T0	20,60±14,43	30,28±23,27	t:-1,28;p:0,21
Sağ Digastrik İstirahat m/sn T0	2,74±0,89	2,30±0,86	t:1,38;p:0,18
Sağ Digastrik İstirahat kPa T0	24,55±14,60	19,73±14,86	t:0,88;p:0,39
Sol Digastrik İstirahat m/sn T0	2,73±0,79	2,07±0,73	**t:2,35;p:0,03**
Sol Digastrik İstirahat kPa T0	24,50±15,52	15,18±9,52	t:2,04;p:0,05
Geniohyoid İstirahat m/sn T0	2,33±0,70	2,60±0,89	t:-0,88;p:0,39
Geniohyoid İstirahat kPa T0	19,32±10,27	23,20±14,79	t:-0,79;p:0,44
Sağ Masseter Sıkma m/sn T0	3,57±1,38	4,06±0,90	t:-1,20;p:0,24
Sağ Masseter Sıkma kPa T0	50,15±35,04	58,06±25,56	t:-0,72;p:0,48
Sol masseter Sıkma m/sn T0	3,65±1,00	4,57±0,94	**t:-2,55;p:0,02**
Sol masseter Sıkma kPa T0	51,34±24,77	67,07±29,79	t:-1,51;p:0,14
Sağ Digastrik Sıkma m/sn T0	2,64±0,75	2,79±1,00	t:-0,45;p:0,66
Sağ Digastrik Sıkma kPa T0	23,88±13,14	28,86±17,84	t:-0,83;p:0,42
Sol Digastrik Sıkma m/sn T0	2,56±1,09	2,41±0,83	t:0,45;p:0,66
Sol Digastrik Sıkma kPa T0	25,39±18,98	22,22±16,51	t:0,48;p:0,63
Geniohyoid Sıkma m/sn T0	2,91±0,74	2,75±0,85	t:0,53;p:0,60
Geniohyoid Sıkma kPa T0	29,41±15,13	25,17±13,91	t:0,79;p:0,44
Sağ Masseter İstirahat m/sn T1	19,22±20,79	30,66±26,92	t:-1,24;p:0,22
Sağ Masseter İstirahat kPa T1	13,29±12,43	26,82±21,79	t:-1,94;p:0,06
Sol Massater İstirahat m/sn T1	19,16±25,65	30,41±35,11	t:-0,95;p:0,35
Sol Massater İstirahat kPa T1	15,34±12,95	32,01±23,93	**t:-2,20;p:0,04**
Sağ Digastrik İstirahat m/sn T1	14,42±15,49	26,28±28,14	t:-1,33;p:0,20
Sağ Digastrik İstirahat kPa T1	18,42±19,71	21,48±21,68	t:-0,39;p:0,70
Sol Digastrik İstirahat m/sn T1	16,81±22,30	23,52±31,21	t:-0,64;p:0,53
Sol Digastrik İstirahat kPa T1	15,30±22,36	24,92±25,54	t:-1,06;p:0,30

Tablo 4.12 (Devam) Sınıf II hasta bulgularının cinsiyete göre karşılaştırılması

	Erkek $\bar{X}$**±Ss**	**Kadın** $\bar{X}$±Ss	**İstatistik test**
Geniohyoid İstirahat m/sn T1	19,76±23,77	23,62±26,13	t:-0,41;p:0,68
Geniohyoid İstirahat kPa T1	18,58±22,59	25,80±23,74	t:-0,83;p:0,41
Sağ Masseter Sıkma m/sn T1	7,44±9,30	12,06±12,63	t:-1,08;p:0,29
Sağ Masseter Sıkma kPa T1	9,40±12,33	14,99±21,06	t:-0,83;p:0,42
Sol masseter Sıkma m/sn T1	8,16±11,32	18,02±30,39	t:-1,07;p:0,29
Sol masseter Sıkma kPa T1	8,01±10,48	15,46±20,74	t:-1,15;p:0,26
Sağ Digastrik Sıkma m/sn T1	6,13±6,52	20,87±36,21	t:-1,39;p:0,18
Sağ Digastrik Sıkma kPa T1	10,63±15,10	20,71±27,62	t:-1,15;p:0,26
Sol Digastrik Sıkma m/sn T1	7,11±11,24	10,90±12,03	t:-0,87;p:0,39
Sol Digastrik Sıkma kPa T1	11,86±16,10	13,00±19,34	t:-0,17;p:0,87
Geniohyoid Sıkma m/sn T1	5,74±7,25	19,54±28,55	t:-1,63;p:0,11
Geniohyoid Sıkma kPa T1	9,24±13,52	16,29±19,76	t:-1,08;p:0,29

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır. Cinsiyetler arası karşılaştırma: Bağımsız örneklem t test
n=30

Sol digastrik istirahat kalınlık T0 ve sağ digastrik sıkma kalınlık T0 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ortalamalara değerlere bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Ayrıca sağ digastrik istirahat uzunluk ve alan T1 değerlerinin de cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4.12).

Sağ masseter istirahat kalınlık, sağ masseter istirahat uzunluk, sağ masseter istirahat alan, sol masseter istirahat kalınlık, sol masseter istirahat uzunluk, sol masseter istirahat alan, sağ digastrik istirahat kalınlık, sağ digastrik istirahat uzunluk, sağ digastrik istirahat alan, sol digastrik istirahat uzunluk, sol digastrik istirahat alan, geniohyoid istirahat kalınlık, geniohyoid istirahat uzunluk, geniohyoid istirahat alan, sağ masseter sıkma kalınlık, sağ masseter sıkma uzunluk, sağ masseter sıkma alan, sol masseter sıkma kalınlık, sol masseter sıkma uzunluk, sol masseter sıkma alan, sağ digastrik sıkma uzunluk, sağ digastrik sıkma alan, sol digastrik sıkma kalınlık, sol digastrik sıkma uzunluk, sol digastrik sıkma alan, geniohyoid sıkma kalınlık, geniohyoid sıkma uzunluk, geniohyoid sıkma alan T0 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

Sol masseter sıkma kalınlık T1 ve sol digastrik sıkma kalınlık, uzunluk ve alan T1 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca geniohyoid istirahat uzunluk T1 ve sağ digastrik sıkma uzunluk T1 değerlerin de cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği

görülmüştür ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında tüm değerlerde erkeklerin değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.12).

Sağ masseter istirahat kalınlık, sağ masseter istirahat uzunluk, sağ masseter istirahat alan, sol masseter istirahat kalınlık, sol masseter istirahat uzunluk, sol masseter istirahat alan, sağ digastrik istirahat kalınlık, sol digastrik istirahat kalınlık, sol digastrik istirahat uzunluk, sol digastrik istirahat alan, geniohyoid istirahat kalınlık, geniohyoid istirahat alan, sağ masseter sıkma kalınlık, sağ masseter sıkma uzunluk, sağ masseter sıkma alan, sol masseter sıkma uzunluk, sol masseter sıkma alan, sağ digastrik sıkma kalınlık, sağ digastrik sıkma alan, geniohyoid sıkma kalınlık, geniohyoid sıkma uzunluk, geniohyoid sıkma alan T1 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

Sol masseter sıkma m/sn T0 ve sol masseter istirahat kPa T1 değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği ($p<0,05$), ortalamalara bakıldığında erkeklerin değerlerinin kadınların değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.12).

Sağ masseter istirahat m/sn, sağ masseter istirahat kPa, sol massater istirahat m/sn, sol massater istirahat kPa, sağ digastrik istirahat m/sn, sağ digastrik istirahat kPa, sol digastrik istirahat kPa, geniohyoid istirahat m/sn, geniohyoid istirahat kPa, sağ masseter sıkma m/sn, sağ masseter sıkma kPa, sol masseter sıkma kPa, sağ digastrik sıkma m/sn, sağ digastrik sıkma kPa, sol digastrik sıkma m/sn, sol digastrik sıkma kPa, geniohyoid sıkma m/sn, geniohyoid sıkma kPa T0 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

Sağ masseter istirahat m/sn, sağ masseter istirahat kPa, sol massater istirahat m/sn, sağ digastrik istirahat m/sn, sağ digastrik istirahat kPa, sol digastrik istirahat m/sn, sol digastrik istirahat kPa, geniohyoid istirahat m/sn, geniohyoid istirahat kPa, sağ masseter sıkma m/sn, sağ masseter sıkma kPa, sol masseter sıkma m/sn, sol masseter sıkma kPa, sağ digastrik sıkma m/sn, sol digastrik sıkma m/sn, sol digastrik sıkma kPa, geniohyoid sıkma m/sn, geniohyoid sıkma kPa T1 değerleri cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

5.TARTIŞMA

1899 yılında Angle[2] tarafından tanımı yapılan Sınıf II malokluzyonlar toplumda en sık görülen anomalilerden bir tanesidir. Sınıf II malokluzyonlar iskeletsel ve dişsel bozuklukların beraber eşlik ettiği bir tablo olarak karşımıza çıkmaktadır.[83] Büyüme ve gelişim döneminde mandibular retrognatinin görüldüğü Sınıf II malokluzyonların düzeltimi için fonksiyonel ortopedik tedaviler uygulanmaktadır. Fonksiyonel ortopedik tedavi amacıyla kullanılan birçok farklı fonksiyonel aparey bulunmaktadır. Hareketli fonksiyonel apareylerden olan 'Monoblok' apareyi; maliyetinin az oluşu, hasta tarafından takıp çıkarılabilme rahatlığı ve tedavi ile elde edilen başarının yüksek oluşu nedeni ile sıklıkla kullanılan bir fonksiyonel apareydir.[58]

Fonksiyonel apareylerin uygulanma zamanı ile ilgili değişik görüşler mevcuttur. Yapılan çalışmalarda büyüme atılımı döneminde uygulanan fonksiyonel apareyler ile elde edilen mandibular büyümenin daha anlamlı olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.[52, 84, 85] Hagg ve Pancherz[86], büyüme atılımı döneminde tedavi edilen hastalarda, büyüme atılımı öncesi ve büyüme atılımı sonrası tedavi uygulanan hastalara göre mandibular büyümenin sagittal yönde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Fisk ve ark.[31] Sınıf II anomalilerin aktif büyüme ve gelişim döneminde tedavi edilmesinin doğru olacağını bildirmişlerdir. Petrovic ve ark.[85] fonksiyonel apareyler ile elde edilen iskeletsel ve dental etkilerin en iyi aktif büyüme periyodunda alındığını bildirmişlerdir.

Büyüme ve gelişim döneminde uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavilerde kronolojik yaştan ziyade hastaların kemik yaşı önemi olduğundan, hasta gruplarının oluşturulmasında iskeletsel gelişim dönemi kriter olarak alınmıştır.[87] Fishman[88], kemik yaşının tayininde el-bilek radyografilerinin kullanılmasının uygun olduğunu belirtmiştir. Williams[89], büyüme ve gelişim dönemi tayininde el bilek radyografilerinin güvenilir bir metot olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda hastaların iskeletsel gelişim döneminin belirlenmesinde el-bilek radyografilerinden yararlanılmıştır. Hastalardan alınan el bilek radyografisinde büyüme atılımı döneminde olan (S ya da Mp3cap) hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan hastalar belirlenirken bireylerin iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip olmasına dikkat edilmiştir. Maksilla ve mandibula arasındaki ön-

arka ilişkiyi belirlemek için genellikle ANB° açısı kullanılmaktadır.[90, 91] Ancak Nazyon noktasının büyüme ve gelişimden etkilenebilmesi, ayrıca bireysel farklılıklar gösterebilmesi, maksillo-mandibular ilişkinin belirlenmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle Witts (mm) ölçümü, ANB° açısına alternatif bir parametre olarak Jacopson[92] tarafından önerilmiştir. Ancak Witts (mm) ölçümü, doğrusal bir değer olup molar ve kesici dişlerin hareketleri ve dolayısıyla oklüzal düzlemdeki değişikliklerden etkilenebilmektedir.[93] Bu nedenle değerlendirme kriterlerinden Sınıf II malokluzyon varlığı belirlenirken ANB açısı kullanılmıştır ve ANB>4° olan bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir.

Çiğneme kaslarının boyutları ve fasiyal morfoloji arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.[68, 94-98] Yapılan çalışmalara göre hiperdiverjan bireylerde ısırma ve kas kuvvetinin hipodiverjan bireylere göre düşük olduğu belirtilmiştir.[99-101] Ayrıca masseter kas kalınlık değerlerinin bireylerin dik yön boyutlarından etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.[95, 102, 103] Kılıç[100] yapmış olduğu tez çalışmasında farklı dik yön boyutlarında kasların aktivitesi ve kalınlıklarında farklılıkların bulunduğunu bildirmiştir. Bu nedenle gruplar arasındaki dik yön boyutlarına bağlı değişiklikleri minimalize etmek amacıyla normodiverjan (28°≤SN-GoGn≤36°) bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir.

Fonksiyonel ortopedik tedavinin çiğneme kasları üzerine etkilerini değerlendirdiğimiz mevcut çalışmada iskeletsel Sınıf II hastalara ek olarak iskelesel Sınıf I hastalar kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan bireylerden fonksiyonel tedavi öncesi ve 6 aylık fonksiyonel tedavi sonrası rutin ortodontik kayıtlara ek olarak sağ ve sol masseter, sağ ve sol anterior digastrik ve geniohyoid kaslarından ultrasonografik ölçümler yapılmıştır. Ayrıca kontrol grubunu oluşturan ve çalışma grubu ile benzer büyüme ve gelişim dönemindeki Sınıf I bireylerden de aynı ölçümler 6 ay ara ile yapılmıştır. Çalışma ve kontrol grubu hastalarından yapılan ölçümler karşılaştırılarak kas gruplarında gözlenebilecek değişikliklerin yapılan fonksiyonel ortopedik tedavinin bir etkisi mi yoksa devam eden büyüme süreciyle gözlenebilecek bir değişiklik mi olduğu değerlendirilecektir.

Pancherz[104] ve Aggarwal[105] tarafından yapılan çalışmalarda, fonksiyonel aparey tedavilerinde mandibuladaki değişimlerin gözlemlendiği süreler belirlenmiştir. Bu çalışmalarda, tedavinin 3. ayında mandibuladaki değişimlerin fark edildiği

belirtilmiştir. Ancak, daha net sonuçlar elde etmek için 6. ay ölçümlerinin yapıldığı ve bu süreçte morfolojik değişikliklerin daha belirgin hale geldiği, aynı zamanda mandibulanın yeni konumunun da belirlendiği gözlenmiştir. Bundan dolayı çalışmada tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ayda ölçümler yapılmıştır. Tüm hareketli fonksiyonel apareylerde olduğu gibi monoblok apareyinin başarısının hasta kooperasyonuna bağlı olması apareyin dezavantajları arasında yer almaktadır.[58] Çalışmamızda fonksiyonel tedavi uyguladığımız hastaların randevularında kooperasyon durumu kontrol edilmiş tedaviye kooperasyon göstermeyen hastalar çalışmadan çıkarılmıştır.

Çalışma grubunu oluşturan Sınıf II hastalardan tedavi öncesi kayıtlara ek olarak 6 aylık fonksiyonel tedavi sonrası lateral sefolometrik radyografiler alınmıştır. Lateral sefalometri analizi yaptığımız hastaların SNA, SNB, ANB, Wits, Co-A, Co-B, FMA ve SnGoGn parametreleri tedavi öncesi değerlerle karşılaştırılmış ve fonksiyonel tedavi ile değişimi istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan hastaların SNB değerleri tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. ANB değeri ise tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş göstermiştir (Tablo 4.2). Literatürdeki çalışmalarda bulgularımızla uyumlu olarak fonksiyonel tedavi sonrası ANB açısında azalma, SNB açısında artış görüldüğü bildirilmiştir.[106-108] Yapılan çalışmalarda fonksiyonel tedavi sonrası Wits değerinin azaldığı bildirilmiştir.[109, 110] Çalışmamızda Wits değerleri de tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş göstermiştir (Tablo 4.2). Bu bulgulardan yola çıkarak, uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavilerin Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde iskeletsel düzeyde değişikliklere neden olduğunu söyleyebilmekteyiz.

Çalışmamızda çiğneme kaslarında meydana gelen boyutsal değişimlerin değerlendirilmesi amacı ile ultrasonografi, kas elastisitesinin ve sertliğinin değerlendirilmesi amacı ile ultrasonografik elastografi ölçümleri yapılmıştır. Ultrasonografi, tıbbi görüntüleme için kullanılan yaygın bir tekniktir ve kas boyutlarının belirlenmesinde oldukça değerli bir araçtır. Kas boyutlarının değerlendirillmesinde diğer görüntüleme yöntemleri olan BT ve MRI ile karşılaştırıldığında, ultrasonografinin ekonomik ve tekrarlanabilir olması, noninvaziv oluşu ve iyonize radyasyon içermemesi nedeniyle çalışmamızda ultrasonografi tercih edilmiştir.[68]

Shawker ve ark.[111], çalışmalarında, ağız boşluğunu çevreleyen yumuşak dokuları incelemek için USG kullanmışlar ve görüntüleme için kolay ve ucuz bir teknik olduğunu bildirmişlerdir. Raadsheer ve ark.[72], yaşları 7-22 arasında değişen 329 sağlıklı Yunan bireyde masseter kas kalınlığını USG ve MRG tekniği ile ölçmüşler ve elde edilen değerleri karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, MRG ve USG ile edilen masseter kas kalınlık ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğunu ve USG tekniği ile elde edilen değerlerin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda kas sertliğinin ve elastisitesinin değerlendirilmesi amacıyla günümüzde kullanımı gittikçe artan ultrasonografik elastografi tekniği kullanılmıştır. Ultrasonografik elastografi, USG kökenli bir yöntem olup, dokunun mekanik özelliklerini kalitatif, görsel ya da kantitatif olarak incelenmesine yardımcı olan güvenli bir yöntemdir ve doku elastisitesini ölçmekte kullanılan non invaziv bir tanı aracıdır.[18]

Doku sertliğini ölçmede temelde iki farklı elastografi yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar, strain elastografi ve shear wave elastografidir.[112] Strain elastografi transdüser ile incelenecek dokuya mekanik bir kompresyon uygulanmasıyla dokunun yer değiştirmesi prensibine dayanır. Dokunun basınç öncesi ve basınç sonrası ekoları karşılaştırılarak yer değiştirme hesaplanır. Strain elastografi kullanıcının mekanik basıncına bağlı olduğu için uygulayıcıya göre değişiklik göstermektedir. Strain elastografi bu nedenlerden dolayı tekrarlanabilirliği zayıf, değerlendirilmesinde zorluk ve farklılık olabilen bir yöntemdir.[77] Shear wave elastografi de ise transdüser ile oluşturulan ultrason dalgaları doku ile etkileştiğinde doku içinde küçük yer değiştirmelere neden olan dalgalar oluşturur. Özel algoritmalar kullanılarak yer değiştiren dokuların haritaları ekranda izlenir. Bu haritalar da dokuların metre/saniye (m/s) ya da kilopaskal (kPa) cinsinden elastisite değerlerinin elde edilmesinde kullanılır.[18] Strain elastografiye kıyasla daha nesnel ve tekrar edilebilirliğinin daha fazla olmasının yanında, manuel kompresyona gerek olmaması en önemli avantajları arasında yer almaktadır.[113] Tüm bu avantajlarından dolayı tez çalışmamızda kasların elastisite değerlendirilmeleri için shear wave elastografi tercih edilmiştir.

Fonksiyonel ortopedik tedavilerin başarısının değerlendirilmesinde, tedavi ile elde edilen iskeletsel değişimlere çevre yumuşak dokuların da adapte olması en büyük

kriterlerden biridir.[114] Literatürde fonksiyonel ortopedik tedavi yapılan Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde yumuşak dokuda görülen değişimlerin mandibular büyümenin miktarını ve tedavi ile elde edilen sonucun stabilitesini etkilediğini bildiren çok sayıda araştırma mevcuttur.[115-117] Tircoveluri ve ark.[117] EMG kullanarak yapmış oldukları çalışmada kraniofasiyal büyüme ile masseter kasın aktivitesi arasında bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar masseter kas aktivitesi arttıkça mandibular büyümenin sagittal ve transversal yönde arttığını rapor etmişlerdir. Antonarakis ve ark.[115] fonksiyonel tedavi uygulanan Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde masseter kalınlığını USG ile ölçmüşler ve masseter kas kalınlığı azaldıkça mandibular keserlerde protrüzyon miktarının arttığını, mandibular dişlerde daha fazla mezializasyon görüldüğünü ve iskeletsel etkinin azaldığını bildirmişlerdir.

Literatürde yer alan çalışmalar; fonksiyonel tedavi uygulanan bireylerde tedavi öncesi ve tedavi sonrası yumuşak doku değişimlerinin bilinmesinin tedavi etkinliğinin değerlendirilmesi açısından avantajlı olacağını göstermektedir. Bahsi geçen çalışmalarda çiğneme kaslarının değerlendirilmesi amacıyla sıklıkla EMG ve USG görüntüleme tekniklerinin tercih edildiği görülmektedir.[115, 117, 118] Ultrasonografik elastografi tekniğinin güncel literatürde farklı kas gruplarında kas elastisitesi ve sertliğinin değerlendirilmesi amacıyla sıklıkla kullanılmaya başlandığı ancak çiğneme kaslarını değerlendiren çalışmalarda henüz rutin kullanıma girmediği görülmektedir.[119-121] Ultrasonografik elastografinin incelenen dokunun mekanik özellikleri hakkında değerli bilgiler sağladığı bildirilmiştir.[76] Bu sebeple mevcut çalışmamızda ultrasonografik görüntülemeye ek olarak; çalışma ve kontrol gruplarında çiğneme kaslarındaki sertlik değişimlerinin değerlendirilmesi amacıyla ultrasonografik elastografi görüntüleme tercih edilmiştir. Özetle çalışmamızın amacı; fonksiyonel tedavi uygulanan ve uygulanmayan büyüme gelişim dönemindeki hastaların çiğneme kaslarında meydana gelebilecek değişikliklerin ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile değerlendirilmesidir.

Literatürde fonksiyonel apareylerin çiğneme kaslarına etkisini inceleyen çok sayıda araştırma mevcuttur.[68, 115, 122, 123] Ancak çoğu çalışmada çiğneme fonksiyonunda direkt etkili olan masseter kası ele alınmış, çiğnemeye yardımcı olan digastrik, geniohyoid ve mental kaslarda meydana gelen değişiklikleri inceleyen çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada çiğnemeye direkt etkisi olan masseter kasın yanı sıra çiğnemeye katkı sağlayan ve mandibula ile hyoid kemiğe tutunan digastrik

ve geniohyoid kasların da fonksiyonel tedaviden etkilenebileceği düşünülerek çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmamızda çiğneme kaslarının incelenebilmesi amacı ile alınan tüm kayıtlar mandibulanın istirahat ve maksimum ısırma konumu durumlarında alınmıştır. Kiliaridis ve Kalebo[68] çiğneme kaslarının, yüksek kontraksiyon seviyelerinde yapısında ve davranışında değişiklik gösterdiğini, kasların istirahat durumundaki kalınlığı ile maksimum ısırma konumundaki kalınlığı arasında farklılık olduğunu öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar kasların yüksek kontraksiyon seviyelerindeki kalınlığının istirahat durumundaki kalınlığa göre daha güvenilir bir gösterge olduğunu savunmuşlardır. Daha önce yapılan çalışmalarda masseter kas kalınlığının kontraksiyonla birlikte istirahat değerine göre arttığı bildirilmiştir.[17, 67, 68, 124] Çalışmamızda önceki çalışmalara benzer şekilde çalışma ve kontrol grubu bireylerinde masseter kas kalınlığı değerlerinin maksimum ısırma konumunda istirahat konumuna göre arttığı bulunmuştur. Çalışmamızda benzer farklılık masseter kas uzunluğunda da gözlenmiştir. İstirahat durumundaki masseter kas uzunluğunun, maksimum ısırma konumundaki kas uzunluğundan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 4.7, Tablo 4.8).

Çiğneme kaslarının boyut ve fonksiyonları ile kraniyofasiyal büyüme arasındaki ilişki; literatürde sıklıkla değerlendirilen bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çenelerin formu ve boyutları ile çiğneme kaslarının aktivitesi ve ısırma kuvvetleri arasındaki ilişkiyi değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır.[67, 94, 125] Maksilla ve mandibula etrafındaki kasların ayrıca, maloklüzyonların etiyolojisi, aktif tedavi yöntemleri ve tedavinin kalıcılığı üzerinde de önemli etkileri olduğu rapor edilmiştir. Aynı zamanda çiğneme kaslarının aktivitesi ile sagittal yöndeki maloklüzyonların ilişkisini inceleyen birçok çalışma da literatürde yer almaktadır.[75, 126-128]. Lowe ve Takada[129], masseter kasının maloklüzyonların oluşumunda ve ortodontik tedavi sonrası görülen relapsta etkili olduğunu bildirmişlerdir. Pancherz[128] farklı malokluzyonlarda masseter ve temporal kas aktivitesini EMG kullanarak incelediği çalışmasında Sınıf II malokluzyona sahip bireylerin Sınıf I malokluzyona sahip bireylerden daha düşük çiğneme kas aktivitesine sahip olduklarını belirtmiştir. Rani ve Ravi[75] ise farklı malokluzyon gruplarında masseter kas boyutlarını inceledikleri çalışmalarında, masseter kalınlığının Sınıf II anomaliye sahip bireylerde Sınıf I bireylere göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bunun aksine; Cha ve ark.[127] ise farklı

sagittal yön malokluzyona sahip hastaları inceledikleri çalışmalarında, masseter kas aktivitesinin ve kalınlığının Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hasta grupları arasında anlamlı bir fark göstermediğini bildirmiştir. Çalışmamızda Sınıf I ve Sınıf II hasta gruplarında çiğneme kaslarından elde edilen uzunluk, kalınlık ve alan ölçümlerine dair ultrasonografik veriler T0 ve T1 dönemlerinde ayrı ayrı karşılaştırılmış ve sınıflar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.4). Çalışmamızın verileri; farklı malokluzyonlara sahip bireylerde çiğneme kaslarının, özellikle masseter kasının, boyut ve aktivitelerinin farklı olabileceği görüşünü desteklememektedir.

Fonksiyonel ortopedik tedavilerin iskeletsel etkilerinin dışında çevre yumuşak doku ve kaslar üzerine de etkileri olduğu bilinmektedir. Literatürde fonksiyonel tedavi sonrası masseter kas kalınlığının değerlendirildiği çok sayıda çalışma mevcuttur.[115, 123, 130] Kliaridis ve ark.[123] yaptıkları çalışmada iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip 22 çocuğu twinblok apareyi ile tedavi etmişlerdir. Tedavi sonunda yapmış oldukları ultrason değerlendirmesinde bireylerin masseter kas kalınlıklarının tedavi öncesi değerlerine göre azaldığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar kontrol grubu olarak seçtikleri ve herhangi bir tedavi uygulamadıkları hastalarda çalışma grubu hastalarının aksine masseter kas kalınlıklarında artış bulunduğunu bildirmişlerdir. Antonarakis ve ark.[115] Sınıf II malokluzyonu bulunan 20 çocuğu fonksiyonel apareylerle tedavi etmişlerdir. Araştırmacılar aynı yaş grubundaki tedavi edilmemiş 20 bireyi ise kontrol grubu olarak çalışmaya dahil etmişlerdir. Çalışma ve kontrol grubu hastalarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası masseter kas kalınlıklarını ölçmüşler ve çalışma grubunu oluşturan bireylerin tedavi ile birlikte masseter kas kalınlığında bir azalmanın olduğunu, kontrol grubunu oluşturan bireylerin ise masseter kas kalınlıklarında bir artışın olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgulardan farklı olarak Karaca[130] mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II hastalarda uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavilerin masseter kasına etkisini incelediği çalışmasında, fonksiyonel ortopedik tedavi uygulanan bireylerde masseter kas kalınlığının tedavinin 3. ayında azaldığını ancak sonraki 3 aylık dönemde artış gösterdiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise fonksiyonel tedavi uygulanan hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası masseter kas kalınlığı değişiminin hem istirahat hem de maksimum sıkma konumunda anlamlı olduğu ve fonksiyonel tedavi sonrası masseter kas kalınlığı değerinin arttığı bulunmuştur. Kontrol grubu hastalarında ise T0 ve T1 dönemi arası masseter kas

kalınlığı değişiminin, hem istirahat hem maksimum sıkma konumlarında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.4). Kontrol ve çalışma grupları arasındaki bu farklılık; uygulanan fonksiyonel ortodontik tedavinin masseter kas kalınlığında artışa sebep olduğunu göstermektedir. Literatürde yer alan Sınıf II hastalarda kas aktivitesinin daha düşük olduğu yönündeki bulgular dikkate alındığında mandibulanın fonksiyonel tedavi ile anterior yönde hareketine bağlı olarak artması beklenen kas aktivitesinin masseter kas kalınlığını da etkilediği düşünülebilir.[126, 128]

Fonksiyonel tedavi sonrası masseter kasının ultrasonografik olarak incelendiği çalışmalarda daha çok masseter kas kalınlığına odaklanıldığı görülmektedir. Literatürde fonksiyonel tedavi sonrası masseter kasının uzunluk değerlerini inceleyen çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Aldemir ve ark.[131] ağrılı miyofasial tip temporamandibular hastalıklarda splint tedavisi gören bireylerin masseter kasının uzunluk ve kalınlık değişimlerini ultrason ile incelemişlerdir. Tedavi sonunda yaptıkları ölçümlerde masseter kas kalınlığındaki azalma ile korelasyonlu olarak masseter kas uzunluğunun da azaldığını rapor etmişlerdir. Karaca[130] yaptığı tez çalışmasında, fonksiyonel ortopedik tedavi uygulanan grupta çalışmanın 3. ayında istirahat masseter kas uzunluğunun arttığını ancak sonraki 3 aylık dönemde masseter kas uzunluğunda bir azalmanın görüldüğünü rapor etmiştir. Ayrıca araştırmacı kaslar maksimum sıkma konumunda iken fonksiyonel tedavi uygulanan hastalarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası masseter kas uzunluğunda anlamlı bir farklılık olduğunu ve tedavi sonrası uzunluk değerinin arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda kaslar istirahat halinde iken; Sınıf II bireylerin sağ masseter kas uzunluğu zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermiştir. T1 dönemi masseter kas uzunluğunda T0 dönemine göre artış bulunmuştur. Kontrol grubu hastalarının sağ masseter kas uzunluğunda da yine benzer şekilde artış bulunmuştur. Sol masseter kas uzunluğunda ise her iki grupta da zamanlar arası anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Kaslar maksimum ısırma konumunda iken yapılan ölçümlerde ise; Sınıf II bireylerin sağ masseter kas uzunluğunda anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır (Tablo 4.3, Tablo 4.4). Her ne kadar Sınıf II hastalarda istirahat masseter kas uzunluğunda anlamlı değişiklik olması fonksiyonel tedavinin masseter kas uzunluğunu arttırdığını düşündürse de, kontrol grubu hastalarında da istirahat masseter kas uzunluğu artışının olması bu görüşü desteklememektedir.

Çiğneme kaslarının boyutlarının ve çiğneme kuvvetlerinin cinsiyetler arası farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Adölesan dönemde androjenik steroidlerin etkisiyle kas boyutlarındaki artış erkek ve kadınlar arasındaki kas kütlesi farklılığını oluşturmaktadır. Adölesan dönemde erkeklerde görülen kas kütlesi artışının kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun cinsiyetler arası farklılıktaki ana etken olduğu düşünülmektedir.[132] Literatürde çeşitli araştırmacılar tarafından cinsiyetin çiğneme kasları üzerindeki etkisinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Zhao ve ark.[133] sistemik olarak sağlıklı 50 bireyin masseter kaslarını ultrason ile incelemişlerdir. Araştırmacılar, istirahatte erkelerde masseter kas kalınlığını ortalama 1,18 cm, kadınlarda 0,98 cm olarak bulmuşlardır. Kontraksiyon durumunda ise erkeklerde 1,55 cm, kadınlarda 1,30 cm olarak rapor etmişlerdir. Park ve ark.[134] masseter kas kalınlığını istirahatte erkeklerde 1,13 cm, kadınlarda 0,98 cm olarak ölçmüşlerdir. Kaslar maksimum sıkma konumunda iken yaptıkları ölçümlerde erkelerde 1,47 cm, kadınlarda 1,24 cm olarak bildirmişlerdir. Palinkas ve ark.[132] ultrason ile yaptıkları çalışmalarında hem istirahat hem de kontraksiyonda masseter kas kalınlık değerlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiğini ve erkeklerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda istirahat ve maksimum sıkma konumlarında erkeklerin masseter kas kalınlık ortalamalarının kadınlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sınıf I kontrol grubu hastalarında T0 dönemi sağ masseter kas kalınlığı istirahatte erkeklerde ortalama 1,01 cm, kadınlarda 0,83 cm olarak ölçülmüştür. Kontraksiyon durumunda sağ masseter kas kalınlığı erkelerde 1,31 cm, kadınlarda 1,04 cm ölçülmüştür. Sınıf II çalışma grubu hastalarında T0 dönemi sağ masseter kas kalınlığı istirahatte erkeklerde ortalama 1,02 cm, kadınlarda 0,88 cm ölçülmüştür. Kontraksiyon durumunda sağ masseter kalınlığı erkeklerde 1,14 kadınlarda 1,08 cm olarak bulunmuştur. Çalışmamızda benzer bulgu masseter kas uzunluğu için de geçerlidir. Erkeklerde masseter kas uzunluğu değerlerinin, çalışma ve kontrol gruplarında hem istirahatte hem de maksimum sıkma konumlarında kadınlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sınıf I hastalarda T0 dönemi sağ masseter uzunluğu istirahatte erkeklerde ortalama 4,72 cm kadınlarda 4,44 cm bulunmuştur. Sınıf II hastalarda T0 dönemi sağ masseter uzunluğu istirahatte erkeklerde ortalama 4,62 cm kadınlarda 4,54 cm bulunmuştur.

Çalışmamızda masseter kasının kalınlık ve uzunluk değerlerinin incelenmesine ek olarak kesit alanı da incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kaslar istirahat

durumunda iken sağ masseter kasından yapılan kesit alanı ölçümlerinde; Sınıf II hastalarda zamanlar arası anlamlı değişiklik gözlenmiş, kontrol grubu hastalarında ise anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır. Sınıf II hastalarda sağ masseter kasının kesit alanı T1 döneminde artış göstermiştir (Tablo 4.3). Ariji ve ark.[135] mandibular prognatiye sahip hastalar ile normal okluzyona sahip hastaların masseter kaslarının kesit alanlarını BT ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar mandibular prognatiye sahip hastaların masseter kaslarının daha küçük kesit alanına sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda Ariji'nin[135] bulgularının aksine fonksiyonel tedavi ile mandibular protrüzyon elde edilen Sınıf II hastalarda masseter kasın istirahat kesit alanı değerinin tedavi öncesine göre arttığını görmekteyiz. Fonksiyonel tedavi sonrası masseter kas kalınlık değerinde görülen artışın çalışma grubundaki bireylerde masseter kasın kesit alanı değişiminde de etkili olduğu düşünülebilir.

Freeland[16], fonksiyonel apareyler ile tedavi edilen Sınıf II bireylerin masseter ve suprahyoid kas gruplarının aktivitesinde bir azalmanın olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı fonksiyonel tedavi ile kas aktivitesi ve boyutlarında değişim gözlendiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda masseter kasına ek olarak anterior digastrik ve geniohyoid kaslarının da ultrasonografik ölçümleri yapılmıştır. Yaptığımız ölçümlerde çalışma ve kontrol grubu değerlerinde sınıflar arası herhangi bir anlamlı değişikliğe rastlanılmamışıtr. Kaslar istirahat halinde ve maksimum ısırma konumunda yapılan tüm USG ölçümlerinde fonksiyonel tedavi uygulanan Sınıf II bireylerin değerlerinde zamanlar arası istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe rastlanılmamıştır (Tablo 4.3, Tablo 4.4). Bu bulgulardan yola çıkarak anterior digastrik ve geniohyoid kasların mandibulanın yeni konumundan ve fonksiyonel ortopedik tedaviden masseter kası kadar etkilenmediği düşünülebilir. Ayrıca kas gruplarında istirahat ve maksimum ısırma değerleri arasında da herhangi bir anlamlı değişikliğin olmayışı, bu kasların ısırmada masseter kası kadar etkili olmadığını göstermektedir ancak bununla ilgili daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Elastografi, doku sertliğinin görüntülenmesini sağlayan yeni bir teknolojidir. Elastografi yöntemleri yumuşak dokuların belirli patolojik veya fizyolojik süreçlere bağlı olarak değişen elastikiyetlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.[136] Kas elastisitesinin değerlendirilmesi, kas fonksiyonlarının incelenmesinde ve kasların fizyolojik değişimlerinin takibinde yardımcı olabilmektedir.[137, 138] Kas fonksiyonlarını etkileyen hastalıklarda, kas dokusuna

uygulanan biyomekanik stresslerde kas elastisitesinin değiştiği çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur.[139-141]

Fonksiyonel tedavi uygulanan hastalarda mandibulanın öne alınmasıyla beraber orofasiyal bölgedeki kaslarda gerilim oluşmakta ve oluşan bu gerilim kas dokusunda biyomekanik stres oluşturmaktadır.[142] Çalışmamızda fonksiyonel tedavi uyguladığımız hastaların çiğneme kaslarında elastisite değişiminin olabileceğini düşünülerek masseter, geniohyoid ve anterior digastrik kasların elastisite değişimleri incelendi. Literatürde çiğneme kaslarının elastografi ile incelendiği çalışmalar bulunmasına rağmen fonksiyonel tedavi uygulanan bireylerde kas elastografisinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.[119, 143]

Arda ve ark.[119] 127 sağlıklı birey ile yaptıkları çalışmalarında hastaların masseter kası ve çeşitli yumuşak dokularını SWE tekniği ile incelemişlerdir. Araştırmacılar bireylerin istirahat masseter kas sertliğini 10,4 kPa olarak bildirmişlerdir. Ariji ve ark.[144] SWE tekniği kullanarak 30 sağlıklı birey üzerinde masseter kas sertliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar masseter kas sertliğini, istirahatte 42,8 kPa, sıkmada 53,3 kPa olarak rapor etmişlerdir. Minami ve ark.[143] 37 sağlıklı bireyde yaptıkları çalışmada masseter kas sertliğini istirahat durumunda 27,2 kPa, sıkmada 147,6 kPa bulmuşlardır. Çalışmamızda T0 döneminde istirahatte sağ masseter sertliği; Sınıf I hastalarda 25,60 kPa, Sınıf II hastalarda 26,97 kPa olarak bulunmuştur. T1 döneminde ise Sınıf I hastalarda 15,95 kPa, Sınıf II hastalarda 13,65 kPa olarak bulunmuştur. T0 döneminde kontraksiyonda sağ masseter sertliği; Sınıf I hastalarda 63,29 kPa, Sınıf II hastalarda 54,90 kPa olarak bulunmuştur. T1 döneminde ise Sınıf I hastalarda 67,15 kPa, Sınıf II hastalarda 61,25 kPa olarak bulunmuştur.

Kaslar istirahat durumunda iken ; çalışma grubunda sağ masseter elastografi değerleri T1 döneminde T0 dönemine göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde kontrol grubu hastalarında da sağ masseter elastografi değerleri T1 döneminde T0 döneminden daha düşük bulunmuştur. Kaslar maksimum ısırma konumunda iken yapılan ölçümlerde çalışma ve kontrol grubunda masseter kas sertliği değişiminin anlamlı olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda fonksiyonel tedavi uyguladığımız hastaların, T0 ve T1 dönemleri arasında masseter kas sertliği değişiminin kontrol grubunda görülen değişim ile karşılaştırıldığında benzer olduğu görülmüştür. Bu bulgular fonksiyonel tedavi ile değişen masseter kas boyutları ile maseter kas sertliği

arasında bir korelasyonun olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bulgularımızla uyumlu olarak; Gotoh ve ark.[139] 10 sağlıklı birey üzerinde masseter kas kalınlığı ve kas sertliği arasındaki korelasyon varlığını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında masseter kas kalınlığı ve sertliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Kas yüzdesi, vücut kompozisyonunun önemli bir göstergesi olarak, kadınlar ve erkekler arasında cinsiyet, yaş, aktivite seviyesi gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterir. Erkeklerde kas yüzdesi genellikle kadınlara göre daha yüksektir çünkü erkeklerde testosteron hormonu seviyeleri daha fazladır ve bu da kas kütlesinin artmasını teşvik eder.[145] Cinsiyete bağlı olarak masseter kasının sertliği veya gücü konusunda belirgin ve genel bir farklılık bilimsel olarak belirtilmemiştir. Arda ve ark.[119] istirahatte masseter kasının sertliğini kadınlarda 10,3 kPa, erkeklerde ise 10,8 kPa olarak ölçmüşlerdir. Ancak bu veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Minami ve ark.[143] masseter kasının istirahatteki sertliğini kadınlarda 28,4 kPa, erkeklerde ise 25,4 kPa olarak ölçmüşlerdir. Ayrıca, kontraksiyon sırasındaki masseter kası sertliği kadınlarda 149,6 kPa, erkeklerde ise 145,9 kPa olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, cinsiyete bağlı olarak masseter kasının hem istirahatte hem de kontraksiyon sırasındaki sertlikleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda Sınıf I hastaların T0 dönemi sağ masseter sertliği istirahatte erkeklerde ortalama 17,27 kPa, kadınlarda 32,88 kPa olarak bulunmuştur. Kaslar maksimum sıkma konumunda iken sağ masseter sertliği erkeklerde ortalama 55,94 kPa, kadınlarda 69,71 kPa bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Sol masseter sertliğinde ise cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.9). Sınıf II hastaların T0 dönemi sağ masseter sertliği istirahatte erkeklerde ortalama 34,38 kPa, kadınlarda 22,04 kPa olarak ölçülmüş ve hem istirahat hem kontraksiyon durumunda cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Sol masseter kas sertliğinde de hem istirahat hem de maksimum sıkma konumlarında cinsiyetler arası herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.10). Özetle literatürle uyumlu olarak, çalışmamızda da masseter kas sertliği ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çalışmamızda masseter kasına ek olarak anterior digastrik ve geniohyoid kaslarının da SWE tekniği ile elastografi ölçümleri yapılmıştır. Suprahyoid kaslardan olan ve

ağız tabanını şekillendiren digastrik ve geniohyoid kaslar ayrıca çiğneme, yutkunma ve konuşma fonksiyonlarında da görev almaktadırlar.[64] Fonksiyonel tedavi ile mandibulanın öne alınmasının, mandibula ve hyoid kemiğe tutunan bu kasların sertliğinde değişimine neden olabileceği düşünülmektedir. Sunal[146]'ın yapmış olduğu tez çalışmasında, ortognatik cerrahi ile mandibular setback uygulanan hastaların çiğneme kasları ultrasonografik elastografi ile değerlendirilmiştir. Araştırmacı cerrahi sonrası geniohyoid ve digastrik kasların sertliğinde artış görüldüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda fonksiyonel tedavi uygulanan hastaların istirahat geniohyoid kas sertliği, zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Geniohyoid kas sertliğinin fonksiyonel tedavi sonrası azaldığı görülmüştür. Anterior digastrik kas sertliği ise zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Sunal[146]'ın çalışmasında erişkin hastalarda mandibulanın tek seferde geriye alınması ile digastrik ve geniohyoid kaslarda gözlemlenen sertlik değişiminin, çalışmamızda büyüme ve gelişim dönemindeki hastalarda uygulanan fonksiyonel tedavi ile gerçekleşmediği görülmüştür. Çalışmamızda fonksiyonel tedavi sonrası geniohyoid kas sertliğinde görülen bu anlamlı düşüş; digastrik kasta herhangi bir değişikliğin olmaması nedeniyle, fonksiyonel tedavinin yardımcı çiğneme kaslarının sertliği üzerinde değişikliğe neden olabileceğini söylemek için tek başına yeterli bir bulgu değildir. Bununla ilgili daha ileri çalışmalar yapılması gerekmektedir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

İskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip büyüme ve gelişim dönemindeki hastalara uygulanan fonksiyonel ortopedik tedavilerin çiğneme kaslarına etkilerinin ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile değerlendirildiği bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1.Fonksiyonel ortopedik tedaviler büyüme ve gelişim dönemindeki hastalarda etkili bir tedavi yöntemidir ve monoblok apareyi uygulanan Sınıf II malokluzyonlu bireylerde iskeletsel olarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

2.Fonksiyonel tedavi uygulanan Sınıf II bireylerde sağ masseter kas kalınlığının tedavi ile birlikte artış gösterdiği, kontrol grubu olarak seçilen Sınıf I bireylerde ise masseter kas kalınlığı değişiminin anlamlı olmadığı görülmüştür.

3.Çalışma ve kontrol grubunda istirahatte sağ masseter kas uzunluğunun T1 döneminde T0 dönemine göre arttığı görülmüştür. Sol masseter kas uzunluğunda her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

4.Ultrasonografi ile incelenen anterior digastrik, geniohyoid ve mental kaslarda fonksiyonel tedavi ile birlikte kas boyutlarında herhangi bir anlamlı değişiklik görülmemiştir.

5.Çalışma ve kontrol grubunda sağ masseter istirahat kas sertliği değişiminin anlamlı bir farklılık gösterdiği ve her iki grupta T1 dönemi masseter kas sertliğinin T0 dönemine göre azaldığı tespit edilmiştir.

6. Çalışmada erkek ve kadın bireylerin istirahat masseter kas kalınlık ve uzunluk değerlerinin erkek bireylerde daha yüksek olduğu, masseter kas sertliğinde ise cinsiyetler arası anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızdaki bulgular değerlendirildiğinde; fonksiyonel tedavi ile çiğneme kaslarında boyutsal değişimlerin ve kas sertliği değişimlerinin olduğu izlenmekle beraber; kontrol grubu ile kıyaslandığında bazı kas gruplarında belirgin farklılıkların olmayışı; fonksiyonel tedavi sonrası 6 aylık dönemin çiğneme kaslarının değişen dentoalveolar ve iskeletsel duruma adaptasyonunun değerlendirilmesi için yeterli bir

süre olmayabileceği ve bu nedenle fonksiyonel ortopedik tedavilerde uzun dönem takiplerinin yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Epker BN, Wolford LM. Middle-third facial osteotomies: their use in the correction of acquired and developmental dentofacial and craniofacial deformities. Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965). 1975;33(7):491-514.

2. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos. 1899;41:350-7.

3. Arslan S, Darı O, Atay M. Son dört yılda ortodontik tedavi amacı ile kliniğimize başvuran hastalardaki ortodontik anomalilerin angle sınıflamasına göre dağılımları (retrospektif çalışma). Dicle Tıp Dergisi. 2003;30:31-5.

4. Başçiftçi Fa, Demir A, Zafer S, Uysal T. Konya Yöresi Okul Çocuklarinda Ortodontik Maloklüzyonlarin Prevelansinin Araştirilmasi: Epidemiyolojik Çalişma. Turkish Journal Of Orthodontics. 2002;15(2):92-8.

5. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. American journal of orthodontics. 1968;54(5):352-66.

6. Nanda RS, Dandajena TC, Nanda R. Biomechanic strategies for nonextraction Class II malocclusions. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics: Elsevier; 2005. p. 177-93.

7. Overbite RM. overjet ve Angle sınıflaması arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi. Türk Ortodonti Dergisi. 2002;15:28-35.

8. Spalding P. Treatment of Class II malocclusion. Textbook of Orthodontics Philadelphia: WB Saunders. 2001:324-74.

9. Steigman S, Kawar M, Zilberman Y. Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age. American Journal of Orthodontics. 1983;84(4):337-43.

10. Pancherza H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(5):571-4.

11. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. The Angle Orthodontist. 1981;51(3):177-202.

12. Anomaliler ÜM, Sefalometri E. Büyüme ve Gelişim, Tanı. 2. baskı. Ankara Ankara Universitesi Basımevi. 2001.

13. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. American Journal of Orthodontics. 1971;60(5):478-90.

14. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. American Journal of Orthodontics. 1979;75(1):20-6.

15. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. 7. Baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2005. 2005: 161-188.

16. Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator. The Angle Orthodontist. 1979;49(4):247-58.

17. Raadsheer M, Kiliaridis S, Van Eijden T, Van Ginkel F, Prahl-Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. Archives of oral biology. 1996;41(4):323-32.

18. Drakonaki E, Allen G, Wilson D. Ultrasound elastography for musculoskeletal applications. The British journal of radiology. 2012;85(1019):1435-45.

19. Goddi A, Bonardi M, Alessi S. Breast elastography: a literature review. Journal of ultrasound. 2012;15(3):192-8.

20. Rago T, Santini F, Scutari M, Pinchera A, Vitti P. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2007;92(8):2917-22.

21. Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with light-wire edgewise appliances. (No Title). 1972.

22. Rakosi T, Graber T, Petrovic A. Dentofacial orthopedics with functional appliances. St Louis: Mosby. 1985.

23. Mossey P. The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. British journal of orthodontics. 1999;26(3):195-203.

24. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. Contemporary Orthodontics. St. Louis. Mo: Mosby. 2000.

25. Bishara SE, editor Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. Seminars in orthodontics; 2006: Elsevier.

26. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. American journal of orthodontics. 1982;82(2):150-6.

27. Lundstrom A. Tooth size and occlusion in twins, Basel, 1948. Brit Dent J. 1949;871297.

28. Bishara SE. Textbook of orthodontics. (No Title). 2001.

29. Larsson E. The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. The European Journal of Orthodontics. 1987;9(1):279-82.

30. M Ü. Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. 2000.

31. Fisk G, Culbert M, Grainger R, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distoclusion: A summary of our present knowledge. American Journal of Orthodontics. 1953;39(1):3-12.

32. Al-Khateeb EA, Al-Khateeb SN. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion. The Angle Orthodontist. 2009;79(5):859-66.

33. Fröhlich FJ. Changes in untreated Class II type malocclusions. The Angle Orthodontist. 1962;32(3):167-79.

34. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? The Angle Orthodontist. 1995;65(1):49-62.

35. İlken K and Bengisu A. Sınıf II Maloklüzyonlu Türk Çocuklarda Sefalometrik Morfoloji. . Turk J Orthod. 2010;23: 123-35.

36. Varrela J. Early developmental traits in Class II malocclusion. Acta Odontologica Scandinavica. 1998;56(6):375-7.

37. Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1996;110(5):568.

38. Amorim MM, Borini CB, de Castro Lopes SL, Haiter-Neto F, Bérzin F, Caria PH. Relationship between the inclination of the coronoid process of the mandible and the electromyographic activity of the temporal muscle in skeletal Class I and II individuals. Journal of oral science. 2008;50(3):293-9.

39. Deguchi T, Kumai T, Garetto L. Statistics of differential Lissajous EMG for normal occlusion and Class II malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1994;105(1):42-8.

40. Tanić T, Blažej Z, Mitić V. Soft tissue thickness of face profile conditioning by dento-skeletal anomalies. Srpski arhiv za celokupno lekarstvo. 2011;139(7-8):439-45.

41. Ruf S, Pancherz H, editors. When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late? Seminars in orthodontics; 2003: Elsevier.

42. Bishara S. Textbook of Orthodontics. Mosby–2001. 2001;592.

43. Godiawala R, Joshi M. A cephalometric comparison between Class II, Division 2 malocclusion and normal occlusion. The Angle Orthodontist. 1974;44(3):262-8.

44. Smith RA. The etiology of Angle class II division I malocclusion. The Angle Orthodontist. 1939;9(1):15-9.

45. Proffit WR, Fields H, Sarver D. Contemporary orthodontics 4th ed. Philadelphia: Mosby. 2007.

46. Alió-Sanz J, Iglesias-Conde C, Lorenzo-Pernía J, Iglesias-Linares A, Mendoza-Mendoza A, Solano-Reina E. Effects on the maxilla and cranial base caused by cervical headgear: a longitudinal study. Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. 2012;17(5):e845.

47. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. American journal of orthodontics. 1969;55(6):566-77.

48. Işiksal E, Seçkin O. Development of functional jaw orthopedics and function regulator. Turk Ortodonti Dergisi: Ortodonti Derneg'nin Resmi Yayin Organidir= Turkish Journal of Orthodontics. 1990;3(1):107-11.

49. Tulloch JC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998;113(1):62-74.

50. von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2002;121(1):31-7.

51. Arat M, Isere H, Ozdiler E, Gürbüs F. Time factors in functional treatment of skeletal Class II. Informationen Aus Orthodontie Und Kieferorthopadie: Mit Beitragen Aus Der Internationalen Literatur. 1988;20(3):363-76.

52. McNamara Jr JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. American journal of orthodontics. 1985;88(2):91-110.

53. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. American journal of orthodontics. 1979;76(4):423-42.

54. Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. The Angle Orthodontist. 2003;73(5):493-501.

55. Jasper J, McNamara Jr JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1995;108(6):641-50.

56. Ritto AK, Ferreira AP. Fixed functional appliances--a classification. The Functional Orthodontist. 2000;17(2):12-30, 2.

57. Franchi L, Alvetro L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. The Angle Orthodontist. 2011;81(4):678-83.

58. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;129(6):829-33.

59. Clark WJ. The twin block traction technique. The European Journal of Orthodontics. 1982;4(2):129-38.

60. Clark W. Twin Block Functional Therapy Applicatians in Dentofacial. Orthodonthics London Mosby-Wolfe. 1995:9-23.

61. Rakosi T. The Bionator-a Modified Activator In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. 2nd Ed., St. Louis: Mosby-Year Book Inc. 1997;214-223. 1997.

62. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. (No Title). 1993.

63. Frankel R. The theoretical concept underlying the treatment with function correctors. Trans Eur Orthod Soc. 1966;9:223-50.

64. Okeson J. Signs and symptoms of temporomandibular disorders. Management of temporomandibular disorders and occlusion 6th ed St Louis: Mosby Elsevier. 2008:164-215.

65. Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, Aydın Z, Alican İ. Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007.

66. Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, Shragge PC, Loeb GE, Richmond FJ. Real-time sonography to estimate muscle thickness: Comparison with MRI and CT. Journal of Clinical Ultrasound. 2001;29(4):230-6.

67. Bakke M, Tuxetv A, Vilmann P, Jensen BR, Vilmann A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial

morphology, and occlusal factors. European Journal of Oral Sciences. 1992;100(3):164-71.

68. Kiliaridis S, Kälebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. Journal of dental research. 1991;70(9):1262-5.

69. Lee JW, Kim S, Sri L, Dharma MAT, Park Y-S. The Stylohyoid Muscle Revisited: Anatomy and Clinical Implications. Journal of the Anatomical Society of India. 2023;72(2):169-72.

70. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. Critical care medicine. 2007;35(5):S131-S7.

71. Evirgen Ş, Kamburoğlu K. Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. World journal of radiology. 2016;8(1):50.

72. Raadsheer M, Van Eijden T, Van Spronsen P, Van Ginkel F, Kiliaridis S, Prahl-Andersen B. A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. Archives of oral biology. 1994;39(12):1079-84.

73. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 1999;87(1):93-106.

74. Macrae PR, Jones RD, Myall DJ, Melzer TR, Huckabee M-L. Cross-sectional area of the anterior belly of the digastric muscle: comparison of MRI and ultrasound measures. Dysphagia. 2013;28:375-80.

75. Rani S, Ravi M. Masseter muscle thickness in different skeletal morphology: an ultrasonographic study. Indian Journal of Dental Research. 2010;21(3):402.

76. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. Ultrasonic imaging. 1991;13(2):111-34.

77. Drakonaki E, Allen G, Wilson D. Real-time ultrasound elastography of the normal Achilles tendon: reproducibility and pattern description. Clinical radiology. 2009;64(12):1196-202.

78. Beigi P, Rohling R, Salcudean T, Lessoway VA, Ng GC. Needle trajectory and tip localization in real-time 3-D ultrasound using a moving stylus. Ultrasound in medicine & biology. 2015;41(7):2057-70.

79. Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, Goodman ZD, Garcia-Tsao G, Rubin J, et al. Elastography assessment of liver fibrosis: society of radiologists in ultrasound consensus conference statement. Radiology. 2015;276(3):845-61.

80. Dietrich CF, Bamber J, Berzigotti A, Bota S, Cantisani V, Castera L, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, update 2017 (short version). Ultraschall in der Medizin-European Journal of Ultrasound. 2017;38(04):377-94.

81. Hayashi T. Application of ultrasonography in dentistry. Japanese Dental Science Review. 2012;48(1):5-13.

82. Ogura I, Nakahara K, Sasaki Y, Sue M, Oda T. Usefulness of shear wave elastography in the diagnosis of oral and maxillofacial diseases. Imaging science in dentistry. 2018;48(3):161-5.

83. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. American journal of orthodontics. 1985;88(3):242-51.

84. Ülgen M. Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. 4. Baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2010. 2010: 133-135.

85. Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J, Shaye R. Is it possible to modulate the growth of the human mandible with a functional appliance? International journal of orthodontics. 1991;29(1-2):3-8.

86. Hägg U, Pancherz H. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II

division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. European Journal of Orthodontics. 1988;10(3):169-76.

87. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;118(3):335-40.

88. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. The Angle Orthodontist. 1982;52(2):88-112.

89. Williams BH. Anterior vertical incremental facial growth: its effects in class II treatment. The Angle Orthodontist. 1980;50(3):179-88.

90. Zamora N, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V. Study between anb angle and Wits appraisal in cone beam computed tomography (CBCT). Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. 2013;18(4):e725.

91. Järvinen S. Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: a statistical appraisal. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1988;94(5):432-5.

92. Jacobson A. Update on the Wits appraisal. The Angle Orthodontist. 1988;58(3):205-19.

93. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E. Predicting the “Wits” appraisal from the ANB angle. American journal of orthodontics. 1980;77(6):636-42.

94. Spronsen Pv, Weijs W, Valk J, Prahl-Andersen B, Ginkel Fv. Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. The European Journal of Orthodontics. 1991;13(5):351-61.

95. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. The European Journal of Orthodontics. 1999;21(6):659-70.

96. Hannam A, Wood W. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. American Journal of Physical Anthropology. 1989;80(4):429-45.

97. Takada K, Yashiro K, Sorihashi Y, Morimoto T, Sakuda M. Tongue, jaw, and lip muscle activity and jaw movement during experimental chewing efforts in man. Journal of dental research. 1996;75(8):1598-606.

98. Gionhaku N, Lowe A. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. Journal of Dental Research. 1989;68(5):805-9.

99. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. Archives of oral biology. 1978;23(3):203-6.

100. Kiliç G. Farklı dik yön boyutlarına sahip hastalarda çiğneme kaslarının elektromiyografik ve ultrasonografik olarak incelenmesi. 2015. (Danışman: Doç. Dr. Esenlik E.)

101. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. American journal of orthodontics. 1969;55(2):109-23.

102. Şatıroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. The European Journal of Orthodontics. 2005;27(6):562-7.

103. Weijs W, Hillen B. Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. American journal of physical Anthropology. 1986;70(4):423-31.

104. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The effect of continuous bite jumping with the Herbst appliance on the masticatory system: a functional analysis of treated Class II malocclusions. The European Journal of Orthodontics. 1982;4(1):37-44.

105. Aggarwal P, Kharbanda O, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1999;116(4):405-14.

106. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1999;116(4):460-8.

107. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. European journal of orthodontics. 2004;26(3):293-302.

108. Schaefer AT, McNamara Jr JA, Franchi L, Baccetti T. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2004;126(1):7-15.

109. Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long-term dentoskeletal changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA functional appliances. The Angle Orthodontist. 2010;80(1):18-29.

110. Schweitzer M, Pancherz H. The incisor–lip relationship in Herbst/multibracket appliance treatment of class II, division 2 malocclusions. The Angle Orthodontist. 2001;71(5):358-63.

111. Shawker TH, SONIES B, Hall TE, BAUM BF. Ultrasound analysis of tongue, hyoid, and larynx activity during swallowing. Investigative radiology. 1984;19(2):82-6.

112. Ewertsen C, Carlsen J, Perveez MA, Schytz H. Reference values for shear wave elastography of neck and shoulder muscles in healthy individuals. Ultrasound international open. 2018;4(01):E23-E9.

113. Taljanovic MS, Gimber LH, Becker GW, Latt LD, Klauser AS, Melville DM, et al. Shear-wave elastography: basic physics and musculoskeletal applications. Radiographics. 2017;37(3):855-70.

114. Quintão C, Helena I, Brunharo V, Menezes RC, Almeida MA. Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy. The European Journal of Orthodontics. 2006;28(1):35-41.

115. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Predictive value of masseter muscle thickness and bite force on Class II functional appliance treatment: a prospective controlled study. European Journal of Orthodontics. 2015;37(6):570-7.

116. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2003;124(3):234-43.

117. Tircoveluri S, Singh JR, Rayapudi N, Karra A, Begum M, Challa P. Correlation of masseter muscle thickness and intermolar width-an ultrasonography study. Journal of international oral health: JIOH. 2013;5(2):28.

118. Patini R, Gallenzi P, Lione R, Cozza P, Cordaro M. Ultrasonographic evaluation of the effects of orthodontic or functional orthopaedic treatment on masseter muscles: a systematic review and meta-analysis. Medicina. 2019;55(6):256.

119. Arda K, Ciledag N, Aktas E, Arıbas BK, Köse K. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. American Journal of Roentgenology. 2011;197(3):532-6.

120. Herman J, Sedlackova Z, Vachutka J, Furst T, Salzman R, Vomacka J. Shear wave elastography parameters of normal soft tissues of the neck. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2017;161(3):320-5.

121. Öztürk M, Çalışkan E, Habibi HA. Shear wave elastography of temporomandibular joint disc and masseter muscle stiffness in healthy children and adolescents: a preliminary study. Oral Radiology. 2021:1-7.

122. Jonasson G, Kiliaridis S. The association between the masseter muscle, the mandibular alveolar bone mass and thickness in dentate women. Archives of Oral Biology. 2004;49(12):1001-6.

123. Kiliaridis S, Mills C, Antonarakis G. Masseter muscle thickness as a predictive variable in treatment outcome of the twin-block appliance and masseteric thickness changes during treatment. Orthodontics & craniofacial research. 2010;13(4):203-13.

124. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, et al. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. The European Journal of Orthodontics. 1998;20(5):535-42.

125. Ueda HM, Miyamoto K, Saifuddin M, Ishizuka Y, Tanne K. Masticatory muscle activity in children and adults with different facial types. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;118(1):63-8.

126. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. American journal of orthodontics. 1973;64(5):445-56.

127. Cha BK, Kim C-H, Baek S-H. Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. The Angle Orthodontist. 2007;77(3):463-70.

128. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusions: an electromyographic investigation. American journal of orthodontics. 1980;77(6):679-88.

129. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. American journal of orthodontics. 1984;86(4):319-30.

130. Karaca MN. Mandibular retrognatiye bağlı sınıf 2 hastalarda fonksiyonel ortopedik tedavilerin masseter kasına etkisinin ultrasonik olarak incelenmesi.(Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Göymen M.)

131. Aldemir K, Üstüner E, Erdem E, Demiralp AS, Oztuna D. Ultrasound evaluation of masseter muscle changes in stabilization splint treatment of myofascial type painful temporomandibular diseases. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology. 2013;116(3):377-83.

132. Palinkas M, Nassar MSP, Cecílio FA, Siéssere S, Semprini M, Machado-de-Sousa JP, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. Archives of oral biology. 2010;55(10):797-802.

133. Zhao J, Dai Q, Lai Q. Masseter thickness measured by ultrasonography of 50 young healthy adults in relation to facial morphology. Zhongguo yi xue ke xue Yuan xue bao Acta Academiae Medicinae Sinicae. 2001;23(1):60-2.

134. Park K-M, Choi E, Kwak E-J, Kim S, Park W, Jeong J-S, et al. The relationship between masseter muscle thickness measured by ultrasonography and facial profile in young Korean adults. Imaging science in dentistry. 2018;48(3):213-21.

135. Ariji Y, Kawamata A, Yoshida K, Sakuma S, Nawa H, Fujishita M, et al. Three-dimensional morphology of the masseter muscle in patients with mandibular prognathism. Dentomaxillofacial Radiology. 2000;29(2):113-8.

136. Sigrist RM, Liau J, El Kaffas A, Chammas MC, Willmann JK. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. Theranostics. 2017;7(5):1303.

137. Creze M, Nordez A, Soubeyrand M, Rocher L, Maître X, Bellin M-F. Shear wave sonoelastography of skeletal muscle: basic principles, biomechanical concepts, clinical applications, and future perspectives. Skeletal radiology. 2018;47:457-71.

138. Roberts TJ. Contribution of elastic tissues to the mechanics and energetics of muscle function during movement. Journal of Experimental Biology. 2016;219(2):266-75.

139. Gotoh A, Ariji Y, Hasegawa T, Nakayama M, Kise Y, Matsuoka M, et al. Sonographic elastography for assessing changes in masseter muscle elasticity after low-level static contraction. Oral Radiology. 2013;29:140-5.

140. Murayama M, Nosaka K, Yoneda T, Minamitani K. Changes in hardness of the human elbow flexor muscles after eccentric exercise. European journal of applied physiology. 2000;82:361-7.

141. Yanagisawa O, Niitsu M, Kurihara T, Fukubayashi T. Evaluation of human muscle hardness after dynamic exercise with ultrasound real-time tissue elastography: a feasibility study. Clinical radiology. 2011;66(9):815-9.

142. Mills J. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. British Journal of Orthodontics. 1991;18(4):267-75.

143. Minami Y, Ogura I. Quantitative analysis of masseter muscle hardness with shear-wave elastography: Preliminary study on comparison between during rest and contraction in young adults. Journal of Oral and Maxillofacial Radiology. 2022;10(1):8-12.

144. Ariji Y, Nakayama M, Nishiyama W, Nozawa M, Ariji E. Shear-wave sonoelastography for assessing masseter muscle hardness in comparison with strain sonoelastography: study with phantoms and healthy volunteers. Dentomaxillofacial Radiology. 2016;45(2):20150251.

145. Widmer C, Morris-Wiman J. Limb, respiratory, and masticatory muscle compartmentalization: developmental and hormonal considerations. Progress in brain research. 2010;187:63-80.

146. Sunal E. Sınıf III ortognatik cerrahi vakalarında cerrahi öncesi ve sonrası çiğneme kaslarının elektromyografi, ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelenmesi. (Danışman: Prof. Dr. Memikoğlu U.T)

EKLER

EK 1: ETİK KURUL KARAR

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI	Dr.Öğr.Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İskeletsel Sınıf 2 Hastalarda Uygulanan Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Çiğneme Kasları Üzerine Etkilerinin Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile Değerlendirilmesi	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:KAEK- 293**	**Tarih: 20.04.2022**
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

EK 2: ONAM FORMU

ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Katılımcı / Gönüllünün Protokol Numarası:

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Adı: İskeletsel Sınıf II Hastalarda Uygulanan Fonksiyonel Ortopedik Tedavilerin Çiğneme Kasları Üzerine Etkilerinin Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile Değerlendirilmesi

a. Araştırmanın İçeriği: Çiğneme kaslarının ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ölçümleri yapılacaktır.

Araştırmanın Amacı: Mandibular retrüzyona bağlı Sınıf II maloklüzyonu bulunan hastalarda fonksiyonel aparey tedavisi ile sağlanan mandibular ilerletme (protrüzyon) ancak kas-kemik ilişkisinin mükemmel uyumuyla kalıcı olmaktadır ve nüks eğilimi en aza inmektedir. Fonksiyonel aparey uygulanan hastalarda mandibular retrüzyonu düzeltmek için alt çene önde kapanışa zorlanır ve yeni kemik apozisyonu ile sagittal yönde mandibular protrüzyon sağlanır. Alt çene protrüzyonuyla beraber fonksiyonel tedavi gören ve görmeyen hastalar arasında çiğneme kaslarının boyutsal ve hacimsel artışı yapılacak ölçümler ile analiz edilecektir. Ayrıca kontrol grubunda olan Sınıf I hastalardan tedavi başı ölçümler yapılacaktır. Kontrol grubunda olan hastalardan yapılacak ölçümler ile çalışma grubunda olan hastalardan yapılacak ölçümler karşılaştırılacak ve böylece fonksiyonel tedavilerin çiğneme kası üzerindeki etkileri değerlendirilecektir.

b.

c. Araştırmanın Nedeni:

( ) Bilimsel araştırma

(x) Tez çalışması

d. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 12 ay

e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 60

f. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler: Çiğneme kaslarının incelenmesi amacıyla ultrasonografik görüntüler, sertliğinin ve elastisitesinin değerlendirilmesi için ise ultrasonografik elastografi görüntüleri elde edilecektir. Görüntüler tüm hastalardan sağ ve sol taraftan olmak üzere hem maksimum ısırma hem de istirahat konumunda alınacaktır. Çalışmamızda incelenecek olan kaslar m.masster, m.digastricus anterior, m.geniohyoideus ve m.mentalistir. Bu kaslardan ultrasonografi ile kalınlık, uzunluk ve alan değerleri elde edilecektir. Ultrasonografik elastografi ile ise her bir kas altı farklı noktadan ölçülerek kas elastitisesi için ortalama bir değer alınacaktır

2. Gönüllünün/Katılımcının Uygulama Sırasında Karşılaşabileceği Riskler ve Rahatsızlıklar:

Yukarıda açıklanan araştırma sırasında uygulanacak olan işlemlerin bana aşağıda belirtilen riskleri ve rahatsızlıkları getirebileceğinin bilincindeyim:

Ultrasonografik görüntüleme, iyonize radyasyonun kullanılmadığı, ekonomik, tekraralanabilir ve noninvaziv bir tanı aracı olduğundan çalışmada risk ve zarar oluşturabilecek bir durum yoktur.

3. Gönüllüler/Katılımcılar İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:

Araştırmamız neticesinde fonksiyonel tedavi uygulanan hastalarda sağlanan mandibular protrüzyon ile çiğneme kaslarında meydana gelen değişimin (boyutsal değişim, elastisitenin artışı) incelenmesi ve aynı zamanda meydana gelen bu değişimin kontrol grubu ile karşılaştıralarak yapılan tedavilerin etkinliği kas düzeyinde değerlendirilecektir.

4. Araştırma Konusundaki Soruların Cevaplandırılması:

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile haklarım konusunda bilgi almak için aşağıda belirtilen kişiyle bağlantı kurmam yeterli olacaktır.

Adı- Soyadı: Telefon:

5. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar görecek olursam, gerekli olan tıbbi bakımın sorumlu araştırmacı tarafından yerine getirileceği, uygulanan işleme bağlı olarak

gelişebilecek her tür hasara (sakatlanma ve ölüm dahil) karşı güvencede olduğum, masraflarımın …….. tarafından karşılanacağı bana bildirildi.

6. Araştırma Giderleri:

Araştırma kapsamındaki bütün işlemler için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

7. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:

a. Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

b. Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

c. Sorumlu araştırmacıya haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

8. Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle ya da araştırma prosedürüne bağlı olarak onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

9. Gizlilik:

Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

10. Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

Gönüllünün / katılımcının Adı- Soyadı:

Yaş ve Cinsiyeti:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

Tarih:

Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için;

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Onam alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı- Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih:

EK 3: TAAHHÜTNAME

Bu tez çalışması ile ilgili olan tüm radyografi, fotoğraf, hasta modelleri, görüntüler ve diğer bütün materyallerin ve bu materyallerden elde edilen ham veya analiz edilmiş tüm verilerin tez danışmanımın bilgi ve onayı olmaksızın ulusal veya uluslararası hiçbir platformda 3. kişi ve/veya kurumlarla paylaşılmayacağını, yayın ve sunularda kullanılmayacağını; kullanılması halinde telif haklarının ve etik kuralların ihlali sebebiyle yasal sürecin başlatılabileceğini kabul ettiğimi beyan ve taahhüt ederim.

Tarih:

Adı-Soyadı:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	**HÜSEYİN**	**Uyruğu**
Soyadı	**ÇETİN**	**Tel no**
Doğum tarihi		**e-posta**

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		**Mezuniyet yılı**
Lise	**ÇANKIRI TOBB FEN LİSESİ**	**2009-2013**
Lisans/Yüksek Lisans	**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**	**2013-2018**
Uzmanlık	**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ABD**	**2019-**

İş Deneyimi

Görevi	**Kurum**	**Süre (yıl-yıl)**
ARAŞ. GÖR.	**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ABD**	**2019-**

Yabancı Dilleri	**Sınav türü**	**Puanı**
İNGİLİZCE		

Proje Deneyimi

Proje Adı	**Destekleyen kurum**	**Süre (Yıl-Yıl)**