

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

**FARKLI SAGİTTAL YÖN İSKELETSEL ANOMALİYE
SAHİP HASTALARDA ÇİĞNEME KASLARININ
ULTRASONOGRAFİ VE ULTRASONOGRAFİK
ELASTOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Cansu TÜFEKÇİ

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

2023-ANTALYA

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

FARKLI SAGİTTAL YÖN İSKELETSEL ANOMALİYE
SAHİP HASTALARDA ÇİĞNEME KASLARININ
ULTRASONOGRAFİ VE ULTRASONOGRAFİK
ELASTOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

Cansu TÜFEKÇİ

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

2023-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Dt. Cansu TÜFEKÇİ tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

26/10/2023

İmza

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

Üye : Doç. Dr. Gülşilay SAYAR
(Bahçeşehir Üniversitesi)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Celal GENÇ
(Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)

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

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zülfıkar Zahit ÇİFTÇİ
(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

Cansu TÜFEKÇİ

İmza

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince benden desteğini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ’e,

Asistanlığım süresince üzerimde emeği geçen bilgi ve tecrübeleriyle bana rehber olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Elçin ESENLIK’e,

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

Uzmanlık eğitimim sayesinde tanıdığım ve bu süreçte birçok şey paylaştığım, iyi ve kötü günümde hep yanımda olan başta sevgili arkadaşım Dt. Elçin KERİMZADE olmak üzere bütün asistan arkadaşlarıma ve anabilim dalı çalışanlarına,

Bugünlere gelmemde büyük emekler harcayan, maddi ve manevi her türlü yanımda olan, desteklerini hep arkamda hissettiğim canım annem Seniha TÜFEKÇİ’ye ve abim Özgür TÜFEKÇİ’ye

Saygı, sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; benzer büyüme gelişim dönemlerinde olan benzer dik yön boyutlarına sahip ancak farklı sagittal yön iskeletsel maloklüzyona sahip bireylerin masseter, anterior digastrik, genioid ve mental kaslarını ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelemek ve sınıflar arası değerlendirme yapmaktır.

Yöntem: Bu çalışmada normodiverjan ve büyüme gelişim döneminde (S, Mp3cap) olan 30 Sınıf I (17 kız, 13 erkek), 30 Sınıf II (14 kız, 16 erkek), 27 Sınıf III (12 kız, 15 erkek) bireye ait ultrasonografi ve elastografik ultrasonografi kayıtları kullanılmıştır. Bireylerin masseter, anterior digastrik, genioid ve mental kasları ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelenmiş ve sınıflar arasında karşılaştırılmıştır. Bağımsız iki grup ortalama karşılaştırmalarında normal dağılım gösteren verilerde independent samples t testi, göstermeyen verilerde Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular: Masseter kas kalınlığı sınıflar arasında benzer bulunurken ($p>0,05$), sağ masseter alan ölçümü Sınıf III hastalarda Sınıf II hastalardan ($p=0,015$), sağ masseter uzunluk ölçümü ise Sınıf III hastalarda Sınıf I hastalardan büyük bulundu ($p=0,004$). Yardımcı çiğneme kaslarına ait ultrasonografi ölçümlerinde sınıflar arası anlamlı farklılık bulunamadı. Sınıflar arası ultrasonografik elastografi ölçümlerinde ise istirahatte sağ masseter ($p=0,001$), maksimum diş sıkımda ise sol masseterde ($p=0,032$) Sınıf III hastaların ölçümleri Sınıf II hastalardan büyük bulundu.

Sonuç: Büyüme gelişim dönemindeki farklı sagittal yön maloklüzyonlara sahip bireylerin kas boyutları ve elastisiteleri yaklaşık olarak birbirine yakın bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: iskeletsel maloklüzyon, ultrasonografi, elastografi

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to examine the masseter, anterior digastric, geniohyoid and mental muscles of individuals with similar vertical direction dimensions but different sagittal direction skeletal malocclusions who are in similar growth and development periods, with ultrasonography and ultrasonographic elastography, and to make an interclass evaluation.

Method: In this study, ultrasonography and elastographic ultrasonography records of 30 Class I (17 girls, 13 boys), 30 Class II (14 girls, 16 boys), 27 Class III (12 girls, 15 boys) individuals who were normodivergent and in the growth and development period (S, Mp3cap) were used. The masseter, anterior digastric, geniohyoid and mental muscles of the individuals were examined with ultrasonography and ultrasonographic elastography and compared between classes. In comparisons of the means of two independent groups, the independent samples t test was used for data showing normal distribution, and the Mann Whitney U test was used for data that did not.

Results: While masseter muscle thickness was found to be similar between classes ($p>0.05$), right masseter area measurement was found to be greater in Class III patients than in Class II patients ($p=0.015$), and right masseter length measurement was found to be greater in Class III patients than in Class I patients ($p=0.004$). No significant difference was found between classes in ultrasonography measurements of accessory chewing muscles. In the interclass ultrasonographic elastography measurements, the right masseter measurements at rest ($p=0.001$) and the left masseter measurements during maximum teeth clenching ($p=0.032$) of Class III patients were found to be greater than those of Class II patients.

Conclusion: Muscle sizes and elasticities of individuals with different sagittal direction malocclusions during the growth and development period were found to be approximately similar to each other.

Key words: skeletal malocclusion, 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. Kraniyofasiyal Yapıların Büyüme ve Gelişimi.....	3
2.2. Sagittal Yöndeki İskeletsel Anomaliler ve Etiyolojisi	4
2.3. Çiğneme ve Kas Sistemi.....	7
2.3.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları	8
2.3.2. Kas Fizyolojisi	8
2.3.3. Kas Tonusu ve Kasların Kasılması	8
2.3.4. Çiğneme Kasları	9
2.3.5. Çalışmada İncelenen Kaslar.....	9
2.4. Çiğneme Kasları ve İskeletsel Yapıların Karşılıklı Etkileşimleri.....	11
2.5. Ultrasonografi	12
2.5.1. Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları	13
2.6. Ultrasonografik Elastografi.....	15
2.6.1. Ultrasonografik Elastografisinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları ...	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışma Gücünün Hesaplanması	18
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	18
3.3. Bireylerden Alınan Kayıtlar	20
3.4. Lateral Sefalometrik Filmlerin Alınması ve Değerlendirilmesi	20
3.5. Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	20

3.6. Ultrasonografik Elastografi Kayıtlarının Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	25
3.7. İstatiksel Analiz.....	26
4.BULGULAR.....	27
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	27
4.2. İstirahat Durumunda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi.....	28
4.2.1. Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	28
4.2.2. Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	31
4.2.3. Kızlarda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi ...	33
4.2.4. Kızlarda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	35
4.2.5. Erkeklerde Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	37
4.2.6. Erkeklerde Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	39
4.2.7. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	41
4.2.8. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	42
4.2.9. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	42
4.2.10. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	43
4.3. Maksimum Diş Sıkma Durumunda Yapılan Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	44
4.3.1. Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	44
4.3.2. Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	46
4.3.3. Kızlarda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi ...	48
4.3.4. Kızlarda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	50

4.3.5. Erkeklerde Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	52
4.3.6. Erkeklerde Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	54
4.3.7. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	56
4.3.8. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	56
4.3.9. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	57
4.3.10. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	58
4.4. İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi.....	59
4.4.1. Sınıf I Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	59
4.4.2. Sınıf I Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	60
4.4.3. Sınıf II Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	61
4.4.4. Sınıf II Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	62
4.4.5. Sınıf III Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	63
4.4.6. Sınıf III Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi.....	64
5. TARTIŞMA.....	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
KAYNAKÇA.....	79
EKLER.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	98

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

(°)	Derece
%	Yüzde
mm	Milimetre
cm	Santimetre
cm²	Santimetre kare
ark	Arkadaşları
MR	Manyetik Rezonans
BT	Bilgisayarlı Tomografi
USG	Ultrasonografik Görüntüleme
EMG	Elektromyografi
ROI	Region of Interest Coding
Ort	Ortalama
p	Önem düzeyi
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
m/sn	Metre/Saniye
kPa	Kilopaskal

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İskeletsel Sınıf I maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi.....	5
Şekil 2.2. İskeletsel Sınıf II maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi.....	6
Şekil 2.3. İskeletsel Sınıf III maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi.....	7
Şekil 2.4. Masseter kasın görüntüsü.....	10
Şekil 2.5. Digastrik kasın görüntüsü.....	10
Şekil 3.1. Hasta sayılarının sınıflara göre dağılımı.....	19
Şekil 3.2. Kasların boyutsal ölçümlerinin yapıldığı ultrason cihazı (General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (GE Health- care, Milwaukee, WI)).....	21
Şekil 3.3. Masseter kasının ultrasonografik ölçümü sırasında probun konumu.....	22
Şekil 3.4. Masseter kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri.....	23
Şekil 3.5. Anterior digastrik kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri.....	23
Şekil 3.6. Geniohyoid kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri.....	24
Şekil 3.7. Mental kasa ait alan ölçümü.....	24
Şekil 3.8. Masseter kasına ait elastografi ölçüm.....	25
Şekil 3.9. Geniohyoid kasına ait elastografi ölçümü.....	26

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3. 1 Gruplardaki bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı.....	20
Tablo 4.1. Çalışmada ele alınan değişkenlerin sınıf içi korelasyon katsayıları.....	27
Tablo 4.2. İstirahat durumunda sınıflar arası ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 4.3. İstirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.4. Kızlarda istirahat durumunda iken sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	34
Tablo 4.5. Kızlarda istirahat durumunda iken sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	36
Tablo 4.6. Erkeklerde istirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.7. Erkeklerde istirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.8. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.9. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.10. İstirahatte tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.11. İstirahatte tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.12. Maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	45

Tablo 4.13. Maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.14. Kızlarda maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.15. Kızlarda maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.16. Erkeklerde maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.17. Erkeklerde maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.18. Maksimum diş sıkmada cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.19. Maksimum diş sıkmada cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.20. Maksimum diş sıkmada tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.21. Maksimum diş sıkmada tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.22. Sınıf I grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.23. Sınıf I grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.24. Sınıf II grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	61
Tablo 4.25. Sınıf II grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	62

Tablo 4.26. Sınıf III grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....63

Tablo 4.27. Sınıf III grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması.....64



1. GİRİŞ

Maksilla ve mandibulanın birbirleriyle ve kafa kaidesi ile ilişkilerinin bozulması sonucu iskeletsel anomaliler oluşmaktadır. 1953 yılında Steiner tarafından maloklüzyonların sagittal yönde sınıflamasına imkan sağlayan bir sefalometrik analiz yöntemi geliştirilmiş ve bu analize göre maloklüzyonların sagittal yönde sınıflandırılması için maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre konumlarını ifade eden ANB açısı kullanılmıştır. ANB açısal değeri dikkate alınarak yapılan bu sınıflamada sagittal yön iskeletsel anomaliler; Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III olmak üzere sınıflandırılmıştır.⁽¹⁾

Sagittal yöndeki iskeletsel anomaliler genetik ve çevresel faktörlerin rol aldığı multifaktöriyel bir etyolojiye sahiptir.⁽²⁾ Bu anomalilerin etyolojisinde yer alan çevresel faktörlerden biri de çiğneme kas sistemindeki bozukluklardır. Çiğneme kas sistemi yalnızca çiğneme esnasında değil aynı zamanda solunum, yutkunma ve konuşma gibi hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde de bir bütün olarak çalışmaktadır. Bu nedenle tam bir uyum halinde çalışan çiğneme sisteminin herhangi bir aşamasında yaşanacak aksaklık tüm sistem ve fonksiyonu etkilemektedir. Çiğneme sistemini oluşturan dört ana çiğneme kası vardır. Bunlar; masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslarıdır. Bu kaslara ek olarak anterior digastrik ve geniiohyoid kasları da çiğneme fonksiyonuna katkıda bulunan yardımcı çiğneme kaslarındandır.⁽³⁾

Çiğneme kaslarının fonksiyonlarını yerine getirirken iskeletsel yapıları da etkileyeceği düşüncesi, günümüze kadar çeşitli araştırmalara konu olmuştur. 1870 yılında Julius Wolf tarafından öne sürülen Wolf yasasında kemiğin iç yapısının ve şeklinin kas fonksiyonu ile yakından ilişkili olduğu kabul edilmektedir. Bu yasaya göre kemiğe komşu yumuşak dokuların fonksiyonları sonucu meydana gelen kuvvetler, kemik morfolojisinin şekillenmesini sağlamaktadır. Wolf yasası, iskelet kaslarının boyut ve aktiviteleri ile kasın tutunduğu bölgedeki kemik yapılarda morfolojik değişikliklere sebep olduğunu ve kraniofasial yapının şekillenmesinde etkili olacağını belirtmektedir.⁽⁴⁾ Yapılan literatür incelenmesinde çiğneme kaslarının fonksiyon, şekil ve kalınlıklarının yüz morfolojisi üzerinde önemli etkileri olduğu görüşünün genel bir kabul gördüğü izlenmektedir.⁽⁵⁻⁷⁾ Bu bilgiler göz önünde tutularak çiğneme kaslarının;

maloklüzyonların meydana gelmesinde, tedavi planlamasında ve hatta tedavi stabilitesi üzerinde büyük rol oynadığı görülmektedir.

Yapılan literatür taramasında çiğneme kasları ve iskeletsel yapılar arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda genellikle elektromyografiden faydalandığı görülmekle birlikte, ultrasonografik görüntülemenin de çiğneme kaslarının değerlendirilmesi için araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen tekniklerinden biri olduğu dikkat çekmiştir. Diğer görüntüleme tekniklerinden bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme ile kıyaslandığında ultrasonografik görüntüleme düşük maliyetli, noninvaziv, tekrarlanabilir ve iyonize radyasyonun kullanılmadığı bir teknik olması yönleriyle öne çıkmaktadır.⁽⁸⁻¹¹⁾ Ultrasonografi tekniğindeki gelişmelerin artması ile birlikte literatürde kasların yapısal değişikliklerinin incelenmesinde ultrasonografi kullanımının başarılı sonuçlar ortaya koyduğunu gösteren çalışmalar literatürde yer almaya başlamıştır.⁽¹¹⁾ Ultrasonografik elastografi ise yumuşak dokuların ve parankimal yapıların görüntülenmesinde kullanımı gittikçe artan yeni bir yöntemdir. Güncel bir teknoloji olan elastografi, ultrasonografi tabanlı dokunun sertliği hakkında bilgi veren bir görüntüleme metodudur. Daha çok meme, tiroid, tükürük bezi ve servikal lenf düğümleri gibi yumuşak dokuların elastisite değerlendirilmesi için tercih edilen elastografinin son zamanlarda çiğneme kaslarının incelenmesi amacıyla da kullanımının arttığı görülmektedir.⁽¹²⁾ Yapılan literatür taramasında, iskeletsel yapılar ile kas yapılarının arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda genellikle kas aktivitesi ve kas boyutları üzerinde durulduğu, kas elastisitesinin üzerinde ise yeterince durulmadığı fark edilmiştir.

Bu tez çalışmasının amacı, ultrasonografi ve yeni bir teknoloji olan ultrasonografik elastografi kullanılarak farklı sagittal yön iskeletsel anomalileri ile masseter, anterior digastrik, geniohyoid ve mental kaslar arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Çalışmamızda iskeletsel yapılar ile kas yapılarının arasındaki ilişkinin sadece kas boyutları ile değil aynı zamanda elastisite ile de ilgi olabileceği öngörülerek ultrasonografik görüntüleme ile birlikte elastografi tekniğinden de faydalanılmıştır. Çiğneme kaslarına ait bu bulgular ile farklı sagittal yön iskeletsel maloklüzyonlar arasında ilişki değerlendirilerek, uygun tedavi yöntemleri ile daha stabil tedavi sonuçları elde edilebilmesi hedeflenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kraniofasiyal Yapıların Büyüme ve Gelişimi

Kraniofasiyal iskeletsel büyüme, genetik ve çevresel faktörlerin karşılıklı rol aldığı karmaşık bir biyolojik olaydır. Kraniofasiyal büyümenin nasıl gerçekleştiği ve genetik ve çevresel etkenlerin büyüme üzerinde ne derecede etkili olduğu yapılan çalışmalarda araştırılarak çeşitli teoriler öne sürülmüştür.⁽¹³⁻¹⁵⁾

Sicher,⁽¹⁴⁾ kraniofasiyal büyümenin temelinde kraniofasiyal kemik hücrelerini yönlendiren iç genetik faktörlerin etkili olduğunu, lokal çevresel faktörlerin ise kemikteki şekillenmelerin bir kısmında etkili olduğunu ileri sürmüştür. Bu lokal faktörler arasında çiğneme kaslarının kraniofasiyal iskelete uyguladığı kuvvetler de bulunmaktadır.

Büyüme ile ilgili yapılan birçok araştırmada çeşitli teoriler öne sürülmüş olsa da bu teoriler içerisinde en çok kabul görenlerden biri Moss tarafından öne sürülen fonksiyonel matriks teorisidir.^(2, 15-18) Fonksiyonel matriks teorisine göre kraniumdaki büyüme, birincil olarak fonksiyonel matrikslerdeki büyüme ve buna sekonder olarak gelişen iskeletsel dokuların cevabının kombinasyonu ile gerçekleşmektedir. Kranial yapıda iki temel fonksiyonel matriks olduğu ileri sürülmüştür. Bunlar kasları ve dişleri içeren periostal matriks ile kapsüller boşlukları içeren kapsüller matrikstir. Nöral kütle nörokranial kapsülün, orbital kütle orbital kapsülün ve oronazofaringeal kavite orafasiyal kapsülün içine aldığı kapsüller matrikslerdir. Periostal matriksler iskeletsel doku üzerine direkt etkilidirler. Örneğin kas fonksiyonları neticesinde gerçekleşen kemik apozisyonu veya rezorbsiyonu, kemiğin boyutlarında ve şeklinde değişikliklere neden olur. Kapsüller matrikslerin etkisi ise dolaylı yoldan ortaya çıkar, örneğin nefes almak gibi fonksiyonel ihtiyaçlar nedeniyle oronazofaringeal kavitenin büyümesi, onu çevreleyen iskeletsel dokuların (maksiller kemik, nazal kavite, mandibula) pasif translasyonuna sebep olur.⁽¹⁷⁾

Periostal ve kapsüller matriksler arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Oronazofaringeal kavite etrafında bulunan dıştan cilt, içten mukoza ile sınırlandırılmış olan orofasiyal kapsül içinde kasların da dahil olduğu pek çok periostal matriks bulunur. Bu kaslar iskeletsel dokulara tutunur. Bu kaslardan olan çiğneme kasları

kemiklere yapışma yerlerinde doğrudan etki göstererek ve oronazofaringeal kavitedeki büyümeye bağlı değişiklikleri yönlendirerek kraniyofasiyal büyümeye katkı sağlar.⁽¹⁷⁾

2.2. Sagittal Yöndeki İskeletsel Anomaliler ve Etiyolojisi

Alt ve üst çene kemiklerinin birbirleriyle ve kafa kaidesi ile ilişkilerinin bozulması sonucu iskeletsel anomaliler oluşmaktadır. Anomalinin kaynağının nereden olduğunu anlamak ve anomalinin şiddetini belirlemek için sefalometrik analizler yapılır. İlk olarak 1931 yılında Broadbent'in sefalometrik radyografi tekniğinin kullanılmasıyla birlikte iskeletsel sınıflama tanımlaması ortaya çıkmıştır. Sefalometrik noktalar ve analiz yöntemleri kullanılarak anomalinin kaynağı tespit edilmeye çalışılmıştır.

1953 yılında Steiner maloklüzyonların sagittal yön sınıflamasına imkan sağlayan bir sefalometrik analiz yöntemi geliştirmiştir. Bu analize göre maloklüzyonların sagittal yönde sınıflandırılması için ANB açısı kullanılmıştır. ANB açısal değeri dikkate alınarak yapılan bu sınıflamada; ANB açısı 0-4 derece arasında olan vakalar iskeletsel Sınıf I maloklüzyon, 4 dereceden büyük olan vakalar iskeletsel Sınıf II maloklüzyon, 4 dereceden küçük olan vakalar ise iskeletsel Sınıf III maloklüzyon olarak kabul edilmiştir.⁽¹⁾

Sagittal yönde iskeletsel anomali oluşumunda etkili olan faktörler lokal ve genel faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. Lokal faktörler daha çok diş sayı, şekil ve büyüklük anomalileri ya da sürme gecikmesinden kaynaklanmaktadır. Genel faktörler ise genetik ve çevresel faktörler diye ikiye ayrılır. Genetik faktörler arasında konjenital deformiteler ve sendromlar bulunmaktadır. Çevresel faktörler ise prenatal olarak fetusun pozisyon bozukluğu, annenin beslenmesi, aldığı ilaçlar, sigara, alkol, radyasyon ve viral hastalıklar ya da postnatal olarak doğum travması, hava yolu tıkanıklığı, enfeksiyöz hastalıklar, beslenme bozukluğu, anormal basınç alışkanlıkları, vücut ve baş postürü olarak iskeletsel maloklüzyona sebep olabilmektedir.⁽²⁾

İskeletsel Sınıf I Maloklüzyon

İskeletsel Sınıf I maloklüzyonda maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirleriyle ilişkilerinde bir anormallik bulunmamaktadır (Şekil 2.1). Ancak yer darlığı, yer fazlalığı, vestibulo ve lingopozisyonlar, rotasyonlar, yan çapraz kapanış, bukkal nonoklüzyon, lingual nonoklüzyon, ön açık kapanış, yan açık kapanış, artmış overbite, artmış overjet gibi anomalilerin bir veya birkaçının kombinasyonu görülebilir.⁽¹⁹⁾



Şekil 2.1. İskeletsel Sınıf I maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi

İskeletsel Sınıf II Maloklüzyon

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon maksiller protrüzyon, mandibular retrüzyon ya da her ikisine bağlı olarak sagittal yönde çeneler arası ilişkinin bozulduğu maloklüzyondur (Şekil 2.2). Parmak emme alışkanlığı, anormal yutkunma, dilin fonksiyonu ve konumu, hava yolu obstrüksiyonu Sınıf II maloklüzyonun etyolojisinde yer almaktadır.⁽²⁰⁾

En sık karşılaşılan ve ortodontik tedavi gerektiren anomalilerden biri olan sınıf II maloklüzyon kendi içerisinde Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2 olmak üzere iki alt gruba ayrılır.

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyon: ANB açısının 4 dereceden büyük olduğu ve artmış overjet bulunan vakalardır.

Sınıf II bölüm 2 maloklüzyon: ANB açısının 4 dereceden büyük olduğu ve artmış overjet olmayan ve derin kapanışa sahip vakalardır.

Sınıf II anomaliye sahip bireylerin iskeletsel özellikleri:

- Orta kraniyal fossa öne ve aşağı doğru eğimlenmiştir.
- Nazomaksiller kompleks daha önde konumlanmıştır.
- Nazomaksiller kompleks ramusa göre daha uzundur. Nazomaksiller kompleksteki bu uzunluk ile orta kraniyal fossanın öne ve aşağı doğru eğimli olması mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonuna yol açar

- Mandibular ark maksiller arka göre daha kısadır.
- Göreceli olarak anterior kranial fossa uzun ve dardır. Anterior kranial fossa da nazomaksiller kompleksin çatısını oluşturduğu için damak ve maksiller ark da uzar ve daralır.
- Ramus ve korpus arasında oluşan gonial açı daha dardır.
- Ramus genişliği fazladır.⁽²¹⁾



Şekil 2.2. İskeletsel Sınıf II maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi

İskeletsel Sınıf III Maloklüzyon

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon çeneler arası sagittal ilişkinin mandibulanın daha önde konumlanarak bozulduğu maloklüzyon tipidir (Şekil 2.3). Etyolojisi multifaktöriyel olmakla birlikte oluşmasında rol oynayan en önemli faktör genetikdir.⁽²⁾ Genetik faktörler dışında solunum güçlüğü ya da makroglossi veya frenulum kısılığına bağlı dilin aşağıda ve ileride pozisyonlaması sonucu mandibulanın önde konumlanmasında etkilidir. Ayrıca prematüre kontak veya taklitçilik nedeniyle alt çenenin zorunlu olarak önde konumlanması da Sınıf III maloklüzyonun oluşmasına sebep olmaktadır.^(22, 23)

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlar iki grupta incelenir.⁽²³⁾

Fonksiyonel Sınıf III maloklüzyon: Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirleri ile ilişkileri normal olmasına rağmen, prematüre kontak, taklitçilik ya da tonsilla hipertrofisi gibi sebeplerden dolayı alt çenenin kapanışa geçerken önde konumlanması sonucunda oluşmaktadır. Bu durumun tedavi edilmemesi halinde anomali morfolojik hale dönüşebilir.

Morfolojik Sınıf III maloklüzyon: Maksiller retrognati, mandibular prognati ya da her ikisine bağlı alt ve üst çeneler arasındaki sagittal ilişkinin bozulduğu Sınıf III maloklüzyondur.

Sınıf III anomaliye sahip bireylerin iskeletsel özellikleri:

- Orta kranial fossa yukarı ve geriye eğimlenmiştir.
- Nazomaksiller kompleks daha geride konumlanmıştır.
- Yukarı ve geriye doğru eğimlenmiş olan orta kranial fossa, vertikal boyutta kısa olan nazomaksiller kompleksle beraber alt çenede anterior rotasyona sebep olur.
- Mandibular ark maksillaya göre göreceli olarak daha uzundur.
- Ön ve orta kranial fossanın kısa ve geniş olması, kısa ve geniş bir damak yapısı ile ve maksiller arkla sonuçlanır.
- Ramus ve korpus arasında oluşan gonial açı daha geniştir.
- Ramus genişliği daha azdır.⁽²¹⁾



Şekil 2.3. İskeletsel Sınıf III maloklüzyonda sefalometrik radyografi ve sefalometrik çizimi

2.3. Çiğneme ve Kas Sistemi

Baş ve boyun kasları, çiğneme kasları, ligamentler, temporomandibular eklem, dişler yanak, dudak ve tükürük bezleri çiğneme sistemini oluşturmaktadır. Çiğneme sistemi yalnızca çiğneme esnasında değil aynı zamanda solunum, yutkunma ve konuşma gibi fonksiyonlar sırasında da çalışır. Yapılan araştırmalar, temporomandibular eklemin bir günde ortalama 1500-2000 kere kullanıldığını bir dakikada ise 6-8 kez soluk alıp verildiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle tam bir uyum halinde çalışan bu sistemin

herhangi bir yerindeki aksaklık tüm sistemi ve fonksiyonu dolaylı olarak etkilemektedir.⁽²⁴⁾

İskeletin üzerini sararak vücudumuza şeklini veren ve eklemlerle birlikte hareketi sağlayan, kasılıp gevşeme özelliğine sahip lifli yapılara kas denilmektedir. Vücudumuzda sayısı 600'ü aşan kas görev almaktadır. Kas dokusu uyarılara tepki verebilme, uyarıları iletebilme, uzayabilme ve esneyebilme gibi yeteneklere sahiptir.⁽²⁵⁾

2.3.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları

İskelet kası, kalp kası ve düz kas olmak üzere üç temel kas tipi bulunmaktadır. Kemiklere bağlı olan ve eklem etrafında toplanan çizgili kaslar hareket ve postürden sorumludurlar. Düz kaslar boşaltım, sindirim ve üreme sisteminin hareketinden sorumludurlar. Kan basıncının ayarlanmasından ve kanın vücuda pompalanmasında ise kalp kası görev almaktadır. Kaslar aynı zamanda vücut ısısının sağlanmasında da etkilidirler. Kas kasılmaları sonucu meydana gelen ısı vücut ısısının yaklaşık %85'ni karşılamaktadır.^(25, 26)

2.3.2. Kas Fizyolojisi

Kas dokusunun temel yapısını kasılıp gevşeme özelliğine sahip kas lifleri oluşturmaktadır. Kas lifleri hücre zarı, sarkoplazma ve miyofibrillerden meydana gelmektedir. Miyofibriller ise aktin ve miyozin filamentlerden oluşmaktadır. Birbirleri içerisinde paralel olarak uzanan aktin ve miyozin filamentleri kasılmanın moleküler yapısını oluşturan sarkomerleri meydana getirmektedir. Miyofibriller çok sayıda bir araya gelmiş sarkomerlerdir.^(25, 27, 28)

2.3.3 Kas Tonusu ve Kasların Kasılması

Çizgili kaslar istemli olarak kasılan kaslardır. Ancak istirahat halinde bile kaslarda belirli bir gerginlik bulunmaktadır. Bu kesintisiz gerginlik haline kas tonusu denmektedir. Tonus, kas liflerine gelen gama motor sinirleri sayesinde beynin kontrolü altındadır ve refleks olarak ayarlanmaktadır.⁽²⁹⁾

Çizgili kasların kasılmaları kompleks bir olaydır. İstirahat halinde aktin ve miyozin filamentleri arasındaki çekim kuvveti azalmış durumdadır. Kas lifi membranına bir aksiyon potansiyeli geldiği zaman miyofibriller etrafındaki sarkoplazma içine bol miktarda kalsiyum iyonu Ca^{+2} salınmaktadır. Salınan Ca^{+2} sitoplazma içerisinde

troponine bağlanarak tropomiyozinin yapısını değiştirir. Bu sırada açığa çıkan enerji ile miyozin başları aktine bağlanır ve onu sarkomerin ortasına doğru iter, kasılan kasın boyu kısalır ve böylece bağlandığı kemiği çekerek hareketi sağlamış olur. Kas kasılması için gerekli enerji kaynağı ATP'dir. ATP'yi tekrardan oluşturmak için gerekli enerji kaynağı kasta depolanmış olan glikojendir. Uyarı kesilince Ca^{+2} troponinden ayrılır ve tekrardan depolandığı yere geri döner. Tropomiyozin ise aktin ve miyozinin bağlanacağı bölgeleri tekrardan örter. Böylece kasta gevşeme gerçekleşir. Kasın kasılma ve gevşeme süresi 0,2-0,3 saniyedir.⁽²⁵⁾

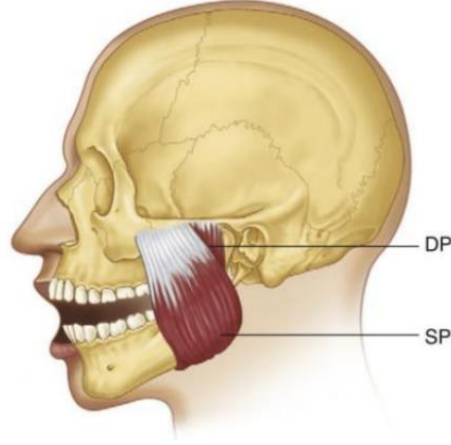
2.3.4. Çiğneme Kasları

Çiğneme fonksiyonundan ve mandibulanın hareketlerinden sorumlu 4 ana kas bulunmaktadır. Bu kaslar masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kasları olup innervasyonları V. kafa çiftinin mandibular dalı tarafından sağlanmaktadır. Bunlar dışında mandibulanın açılmasında rol oynayan ve hyoid kemiğe tutunan suprahoid kaslar (mylohyoid, geniohyoid, digastrik, stylohyoid) ve infrahyoid kaslar (sternohyoid, sternotiroid, tirohyoid, omohyoid), baş ve boyunun dik durmasını sağlayan postür kasları ile mimik kasları da çiğneme fonksiyonunda görev almaktadır.⁽³⁾

2.3.5. Çalışmada İncelenen Kaslar

Masseter Kası

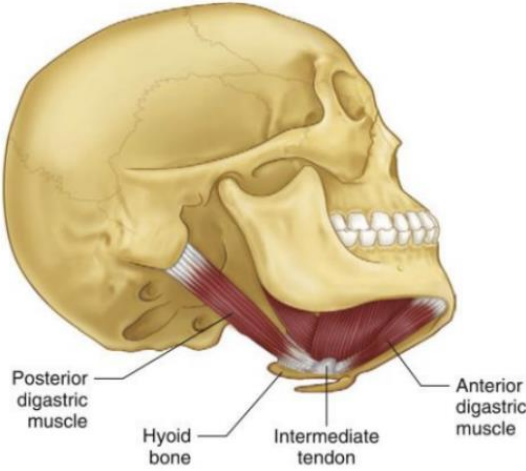
Dikdörtgen şekilli kalın bir kas olan masseter, zigomatik arkten başlayarak mandibulanın alt kenarının lateralinde sonlanmaktadır. Pars profundus ve pars superficialis olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.4). Pars profundusu oluşturan derin lifler dikey seyrederken, pars superficialisi oluşturan yüzeyel lifler ise daha oblik seyretmektedir. Masseter kasının esas görevi liflerinin kontraksiyonu sonucu mandibulanın elevasyonu ile çenelerin kapatılmasıdır. Bunun yanı sıra yüzeyel lifler mandibulanın öne hareketinde, derin lifler ise artiküler eminens ve kondil arasındaki stabilizasyonun sağlanmasında rol oynamaktadır.⁽³⁾



Şekil 2.4. Masseter kasın görüntüsü(3)

Digastrik Kas

Genellikle çiğneme kası olarak görülmesine de mandibulanın fonksiyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olan digastrik kas ön ve arka karın olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.5). Digastrikler hyoid kemik, suprahyooid ve infrahyoid kaslar tarafından sabit tutulurken, kasıldığında mandibulayı aşağıya ve geriye çekmektedir. Ayrıca mandibula sabit iken hyoid kemğin elevasyonuna yardım eden digastrik kas yutkunma fonksiyonunda da rol oynar.⁽³⁾



Şekil 2.5. Digastrik kasın görüntüsü(3)

Geniohyoid Kas

Spina mentalisten başlayarak hyoid kemiğe kadar uzanan geniohyoid kası mylohyoid kasın üzerinden seyrederek Hyoid kemiğin elevasyonunu gerçekleştirerek aşağı çeker. Ağız tabanını kısaltır, farinksi genişletir.⁽³⁰⁾

Mental Kas

Mental kas yan kesici dişlerin juga alveolarisinden başlayıp, aşağı ve içe doğru seyrederek çene ucu derisinde sonlanır. Mentolabial sulkusu ve çene ucu derisini yukarıda kaldırmada rol oynar.⁽²⁴⁾

2.4. Çiğneme Kasları ve İskeletsel Yapıların Karşılıklı Etkileşimleri

Çiğneme kasları ile iskeletsel yapılar yakın bir ilişki içerisindeydirler. Kas kalınlığının kemik morfolojisi üzerine olan etkisi biyodinamik alanda Wolf kanunu ile açıklanmaktadır. 1870 yılında Julius Wolf tarafından öne sürülen bu yasa kemiğin iç yapısının ve şeklinin kas fonksiyon ile yakından ilişkili olduğuna işaret eder ve kemik şekli ile kas işlevi arasındaki ilişkiyi tanımlar. Bu yasaya göre kemiğe komşu yumuşak dokuların fonksiyonları sonucu meydana gelen kuvvetler, osteogenezisi doğrudan uyarak kemik morfolojisinin şekillenmesini sağlar. Wolf yasası, iskelet kaslarının boyut ve aktivitelerinin ilgili kasın tutunduğu bölgedeki kemik yapılarda morfolojik değişikliklere sebep olduğunu dolayısıyla çiğneme kaslarının aktivitelerinin kraniyofasiyal yapının şekillenmesinde etkili olacağını belirtmektedir.⁽⁴⁾

Wolf yasasını destekleyecek şekilde kraniyofasiyal morfolojinin gelişimi ile çiğneme kaslarının şekil ve fonksiyonları arasında yakın bir ilişki olduğu yapılan çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir.⁽³¹⁻³⁵⁾ Bununla birlikte sadece kasın şekil ve fonksiyonu değil aynı zamanda istirahat halindeki aktivitesi ve ısırma kuvvetleri de kraniyofasiyal yapıların gelişimde etkilidir.⁽³⁶⁾

Çiğneme ve diş sıkma sırasında çiğneme kasları kuvvetli fakat geçici süreli olacak şekilde kasılmaktadır. Diğer taraftan, çiğneme kaslarının mandibulanın konumunu stabilize edebilmek için zayıf bir şekilde fakat sürekli olarak kasıldığı bilinmektedir. Bu zayıf fakat sürekli kuvvetler kraniyofasiyal morfolojinin şekillenmesi üzerinde oldukça etkilidir. Çiğneme kaslarından temporal ve masseter kasları dişsel ve iskeletsel düzensizliklerin etyolojisinde, tedavi planlamasında ve tedavi stabilitesinde öncelikli öneme sahiptirler.^(33, 37)

Miralles ve ark.⁽³⁸⁾ yaptıkları çalışmalarında ANB açısına göre gruplandırılan iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastaların masseter ve anterior temporal kaslarını bilateral olarak yüzey elektrot yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre istirahat konumunda Sınıf I ve Sınıf II hastaların kas aktiviteleri benzer bulunurken Sınıf III hastaların kas aktiviteleri daha fazla bulunmuştur. Maksimum ısırma pozisyonunda ise her üç grubunda kas aktiviteleri arasında bir fark bulunmamıştır.

Ahlgren⁽³⁹⁾ normal oklüzyona ve Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip çocukların masseter kas aktivitesini karşılaştırdığı çalışmasında istirahat konumunda gruplar arası fark bulamazken, maksimum ısırma pozisyonunda ise sınıf II bölüm 1 grubun normal oklüzyonlu gruba göre daha düşük masseter kas aktivitesine sahip olduğunu belirtmiştir.

Kraniyofasial morfoloji üzerinde etkili olan bir diğer faktör de kas kalınlığıdır. Yapılan araştırmalara göre yüz morfolojisi ile kalınlığı en çok ilişkilendirilen kas masseterdir.^(8, 9, 40-42)

Ariji ve ark.⁽⁴³⁾ yaptıkları çalışmalarında mandibular prognatizme sahip bireyler ile normal morfolojisi olan bireyleri masseter kas kalınlıkları açısından karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda mandibular prognatizme sahip bireylerin masseter kas kalınlıkları normal morfolojiye sahip bireylere göre daha ince bulunmuştur.

Raadsheer ve ark.⁽¹⁰⁾ masseter kalınlığını ultrasonografi ile ölçtükleri çalışmalarında masseter kas kalınlığı ile mandibular uzunluk arasında negatif bir korelasyon bulduklarını belirtirken intergonyal ve bizigomatik mesafeler ile arasında pozitif bir korelasyon saptamışlardır.

2.5. Ultrasonografi

Ultrasonografi, ses dalgalarından faydalanılarak, yumuşak dokuların incelenmesinde kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. İnsan işitme duyusu 20 kHz'e kadar frekansa sahip ses dalgalarını algılayabilmektedir. Ultrasonografik görüntülemelerde ise kullanılan ses dalgalarının frekansları duyulabilir ses frekansının çok üzerinde (2-20 MHz) frekanslardır.⁽⁴⁴⁾ Bu yüksekliğe sahip frekanslar elde etmek için piezoelektrik etkisinden faydalanılır. Piezoelektrik etki, piezoelektrik özelliğe sahip kristallerden elektrik akımı geçtiği zaman kristallerin genişleyip daralarak elektrik enerjisinin ses

enerjisine dönüştürülmesi olayıdır. Bu mekanizma ile enerjiyi dönüştüren maddelere ise transüder denmektedir.⁽⁴⁵⁾ Transüder ses dalgalarının üretilmesinden, dokulara iletilmesinden ve dokulardan yansıyan ses dalgalarının belirlenerek elektrik sinyaline dönüştürülmesinden sorumludur. Ultrasonografi cihazlarında transüder prob olarak adlandırılan parça içerisinde yer almaktadır. Transüder ile üretilen ses dalgaları prob aracılığıyla vücuda iletilir ve bu iletilen ses dalgaları geçtikleri yapılardan farklı derecelerde yansıma göstererek geri döner. Geri dönen ultrasonografik dalgalar gri tonlarında bir görüntü oluşturarak ekranda izlenir.⁽⁴⁴⁾

Bir dokunun komşu dokulara göre ultrason dalgalarını yansıtma ya da geçirme yeteneğine ekojenite denmektedir. Ekojenitelerine göre dokular hiperekoik, hipoekoik ve anekoik olarak adlandırılabilir.⁽⁴⁶⁾ Görüntüde ekoların yüksek olduğu sinyal üreten yerler hiperekoik, ekoların az olduğu yerler hipoekoik, hiç ekonun bulunmadığı sinyal oluşturmeyen yerler ise anekoik olarak ifade edilir.⁽⁴⁷⁾

Tıbbi görüntülemede ultrason dört farklı modda kullanılır:⁽⁴⁸⁾

A-mod: En basit ultrason türüdür. Tek bir transüder vücut yüzeyinde bir çizgiyi tarayarak farklı yoğunluktaki doku seviyelerinden yansıyan sinyalleri toplar. Toplanan sinyallerin derinliğe bağlı olarak şiddetleri grafiksel olarak gösterilir. Günümüzde görüntüleme amacıyla kullanılan cihazlarda A mod görüntüler nadiren kullanılmaktadır.

B- mod: Ultrasonografik görüntülemede en çok tercih edilen metottur. Linner dizilimli bir transüder ile vücuttaki bir düzlem eş zamanlı olarak taranır. Tarama sonucunda ses dalgalarının dokular ile etkileşimlerine göre ekranda iki boyutlu bir görüntü oluşturulur.

M-mod: Arka arkaya alınmış hareketli bir dizi B mod görüntüdür. Bu mod hareketin incelenmesine ve hareket aralığının ölçülmesine imkan sağlamaktadır.

Doppler- mod: Çoğunlukla kardiyovasküler alanda tercih edilen bu modda doppler etkisi kullanılarak kanın akış hızı ve akış yönü tespit edilir.

2.5.1. Ultrasonografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Son zamanlarda ultrasonografik görüntüleme tekniğindeki gelişmelere paralel olarak diş hekimliğinde ultrasonografi kullanımı giderek artmaktadır. Temporomandibular eklem, baş boyun bölgesindeki yumuşak doku lezyonları, tükürük bezi tümörleri ve

çığneme kaslarının incelenmesi ultrasonografinin diş hekimliğindeki kullanım alanlarındandır.⁽⁴⁹⁾

Ultrasonografi kas boyutlarının belirlenmesinde araştırmacılar tarafında en sık tercih edilen görüntüleme tekniklerindendir. Diğer görüntüleme araçlarından bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme ile kıyaslandığında ultrasonografik görüntüleme düşük maliyetli, noninvaziv, tekrarlanabilir ve iyonize radyasyonun kullanılmadığı bir tekniktir.⁽⁸⁻¹¹⁾

Kasların uzunluğu, kalınlığı, kesit alanı ve hacim ölçümleri ultrasonografik görüntüleme ile elde edilebilmektedir.⁽⁵⁰⁾ Sadece yüzeysel kasların görüntülenebilmesine imkan tanınması tekniğin en büyük dezavantajıdır. Bu sebepten ötürü lateral ve medial pterygoid kasların görüntülenmesi daha zordur.⁽⁵¹⁾ Bunun yanı sıra probun tüm kesit alanını kapsayamaması da tekniğin bir diğer dezavantajıdır. Bu sebeple çoğu araştırmacı kasların kesit alanları yerine ultrasonografik kalınlıklarını ölçmeye tercih etmişlerdir.^(9, 10, 40, 52)

Raadesheer ve ark.⁽¹⁰⁾ manyetik rezonans ve ultrasonografi ile ölçülen masseter kas kalınlıklarını kıyasladıkları çalışmalarında MRI ve ultrasonografik görüntüleme ile elde edilen kas kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğunu ve ultrasonografi ile elde edilen kas kalınlık ölçümlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Emshoff ve ark.⁽¹¹⁾ baş boyun kaslarının ultrasonografi ile ölçümlerinin tekrar edilebilirliğini değerlendirdikleri çalışmalarında anterior masseter, derin masseter, anterior digastrik, posterior digastrik ve sternokleidomastoid kaslarının ölçümlerinin 5'er dakika arayla tekrarlamışlardır. Çalışma sonucunda derin masseter, anterior digastrik ve sternokleidomastoid kasın ölçümlerinin tekrarlanabilir olması açısından güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Macrae ve ark.⁽⁵³⁾ manyetik rezonans ve ultrasonografik görüntüleme tekniğini kullanarak anterior digastrik kasının kesit alanını karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda ultrason ile elde edilen kesit alanı ölçümü MRI ile yüksek oranda korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Kiliaridis ve Kalebo⁽⁹⁾ çalışmalarında ultrasonografi tekniği ile masseter kas kalınlığını ölçmüşlerdir. Çalışmada 20-35 yaş arası 20 erkek ve 20 kadın birey kullanılmıştır. Kas kalınlığı istirahat pozisyonunda erkeklerde 9,7 mm kadınlarda 8,7 mm, maksimum ısırma pozisyonunda ise erkeklerde 15,1 mm kadınlarda 13 mm olarak ortalama değerleri ölçülmüştür.

Rani ve Ravi⁽⁴²⁾ yaptıkları çalışmada Sınıf I, maksiller protrüzyon kaynaklı Sınıf II ve mandibular retrüzyon kaynaklı Sınıf II iskeletsel deformiteye sahip bireylerin masseter kas kalınlıklarını ultrasonografi ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre hem istirahat hem de kontraksiyon sırasında masseter kas kalınlığı, mandibular retrüzyon kaynaklı Sınıf II bireylerde Sınıf I bireylere göre daha düşük bulunmuştur.

2.6. Ultrasonografik Elastografi

Elastisite, dokunun dışarıdan uygulanan bir kuvvet tarafından şekil değişikliğine uğraması ve bu kuvvet ortadan kaldırıldığında ilk haline dönebilme özelliğidir. Ultrason elastografisi ise dokuların elastisitesini ve sertliğini değerlendirmek amacıyla geliştirilen güncel bir ultrasonografi tekniğidir. İlk olarak Ophir ve ark.⁽⁵⁴⁾ tarafından tanıtilen ultrason elastografisi dokunun morfolojik ve anatomik özellikleriyle birlikte elastisite ve sertlik özelliklerinin değerlendirilmesine de imkan sağlayarak dokunun biyomekanik özellikleri hakkında bilgi verir. Bu bakımdan elastografi ile elde edilen veriler elle palpasyon verilerine benzemekle birlikte elastografi duyarlılığı daha yüksek ve daha objektif bir yöntemdir.⁽⁵⁵⁾

Ultrason elastografisi daha çok meme, tiroid ve lenf nodu kanserlerinin teşhisinde geniş kullanım alanı bulmakla beraber son zamanlarda kas, tendon, tükürük bezi gibi yumuşak dokuları değerlendirmek için de tercih edilmeye başlanmıştır.⁽¹²⁾

Uygulanan basıncın türüne, dokudaki yer değiştirme özelliklerine ve görüntüyü elde etmek için kullanılan yöntemlere göre farklı elastografi teknikleri mevcuttur. Klinik uygulamada genellikle tercih edilen elastografi yöntemleri;

- Strain elastografi
- Shear wave elastografi
- Transient elastografi
- Acoustik radiation force elastografi'dir.⁽¹²⁾

Strain elastografisi klinik pratiğinde sıklıkla tercih edilen yöntemdir. Kompresyon elastografisi olarakta adlandırılan bu yöntemde dışarıdan uygulanan kompresyon kuvveti ile dokuda meydana gelen yer değişikliği miktarı hesaplanarak, elde edilen gerilim bilgileri elastogram olarak isimlendirilen bir haritada grafiksel olarak gösterilmektedir. Haritayı görselleştirmek için kullanıcı tarafından tercih edilebilen gri skala veya renkli kodlama sistemi kullanılmaktadır. Genellikle yumuşak dokular kırmızı, sert dokular mavi, orta sertlikteki dokular ise sarı ya da yeşil renk ile kodlanmaktadır.⁽¹²⁾ Bu teknikte elde edilen elastikiyet görsel olarak değerlendirilebilirken yarı kantitatif olarak da hesaplanabilmektedir. Bunun için bir referans doku (yağ dokusu) seçilir ve incelenen alandaki gerilim bu referans alana oranlanır.^(12, 56) Ancak araştırmacılar bu yöntemin aynı bireyin farklı zamanlarındaki ölçümlerinin kıyaslamada faydalı olacağını belirtirken, farklı bireylerde cilt altı yağ dokusu farklı olacağından bireyleri kıyaslamak ya da bir gruba ait ortalama bir değer elde etmek için uygun olmayacağını belirtmiştir.⁽⁵⁷⁾ Bu teknikte uygulanan kuvvetin standartizasyonunun olmaması, pulsasyon gibi fizyolojik faktörlere karşı hassas olması ve incelemenin derinlikten etkileniyor olması yöntemin dezavantajlarından biridir.⁽⁵⁸⁾

Share wave elastografi de ise dokuya kuvvet uygulamak yerine kısa süreli ve yüksek frekanslı ses dalgaları gönderilir. Gönderilen bu ses dalgaları hem dokuda küçük yer değişiklikleri meydana getirmekte hem de share wave olarak adlandırılan dalga oluşumunu indüklemektedir. Bu oluşan shear wave dalgaların dokulardaki yayılma hızı doku sertliği ile orantılıdır. Share wave dalga hızı ölçülerek dokunun sertliği objektif bir şekilde değerlendirilebilir. Bu teknikte dokunun elastisitesi kilopascal (kPa) ya da hız (m/sn) cinsinden ifade edilir. Share wave elastografisi strain elastografisindeki kullanıcı bağımlılığını ortadan kaldırması sebebiyle daha objektif bir yöntemdir. Ancak share wave dalgalarının derinlik arttıkça atteneü olması nedeniyle çok derin dokularda değerlendirme yapılamaması ve pahalı bir teknoloji olması gibi dezavantajları mevcuttur.^(55, 59, 60)

2.6.1. Ultrasonografik Elastografisinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Çeşitli alanlarda kullanımı yaygın olan ultrason elastografisinin diş hekimliğinde kullanımı yakın zamanda gelişmeye başlamıştır. Özellikle kaslar, tükürük bezleri ve

servikal lenf düğümleri gibi yumuşak dokuların elastitesinin değerlendirilmesi diş hekimliğindeki kullanım alanlarındandır.^(12, 61, 62)

Ariji ve ark.⁽⁶³⁾ sağlıklı bireylerde ve temporomandibular eklem hastalarında masseter sertliğini değerlendirmek için sertlik ölçer cihazı ve sonografik elastografi kullanmışlardır. Sonografik elastografi ile masseter kasının elastisite indeks oranını hesaplamışlardır. Hesaplanan elastisite indeksi ile masseter kasının sertliği arasında korelasyon gözlemlenmiştir. Sağlıklı bireyler ile temporomandibular eklem hastalarının elastisite indeks oranlarını kendi aralarında karşılaştırdıklarında ise hasta bireylerin masseter kasının sertliğinin sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu ayrıca temporomandibular eklem hastalarının semptomatik ve asemptomatik tarafları arasında da kas sertliği bakımından farklılık olduğu bulunmuştur. Kas kalınlığı ve kas elastisite oranının birlikte değerlendirildikleri çalışmalarda ise kas elastisite oranı ile kas sertliği arasında bir korelasyon bulunmamıştır.^(64, 65)

Nakayama ve ark.⁽⁵⁷⁾ sağlıklı bireylerde istirahat ve diş sıkma esnasında massetterin elastisitesini değerlendirmişlerdir. İstirahat halindeyken sağ ve sol taraflar ya da cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken maksimum diş sıkma esnasında elastisite indeks oranı anlamlı şekilde artmış bulunmuştur.

Olchoway ve ark. sağlıklı erişkinlerde masseter kas sertliğini yaş, cinsiyet ve taraf ayırımına göre shear wave elastografi yöntemi kullanarak inceledikleri çalışmalarında istirahat halindeyken kadınlarda masseter kas sertliğinin 9,48 kPa erkeklerde ise 11,73 kPa olarak bulunmuştur. Ayrıca sağ ve sol olmak üzere masseter kas sertlikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.⁽⁶⁰⁾

Olchoway ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışma da ise yoğun egzersizin masseter ve temporal kasın sertliği üzerine etkilerini değerlendirmek için shear wave elastografi yöntemi tercih edilmiştir.⁽⁶⁶⁾

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışma Gücünün Hesaplanması

Çalışmaya başlamadan önce örneklem büyüklüğünü belirlemek için güç analizi hesaplamaları G*Power 3.1 programı ile yapılmıştır. Sunal ve ark'nın çalışması referans alınarak çalışmanın güç ve örneklem düzeyi hesaplandığında; 66 katılımcının %80 güç ve 0,40 etki büyüklüğü le çalışmanın yeterli güç ve etki büyüklüğü düzeyine sahip olacağı görülmüş ve çalışma ortodonti kliniğine tedavi olmak için başvuran 87 hasta üzerinden yürütülmüştür.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmaya başlamadan önce Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun aldığı karar doğrultusunda, bu çalışmanın etik değerlere uygun olduğuna dair rapor alınmıştır (Ek 1). Ayrıca çalışma öncesinde tüm bireyler araştırmanın içeriği, amacı ve uygulanacak işlem hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgilendirilmiş ve onayları alındıktan sonra onam formu imzalatılmıştır (Ek 2).

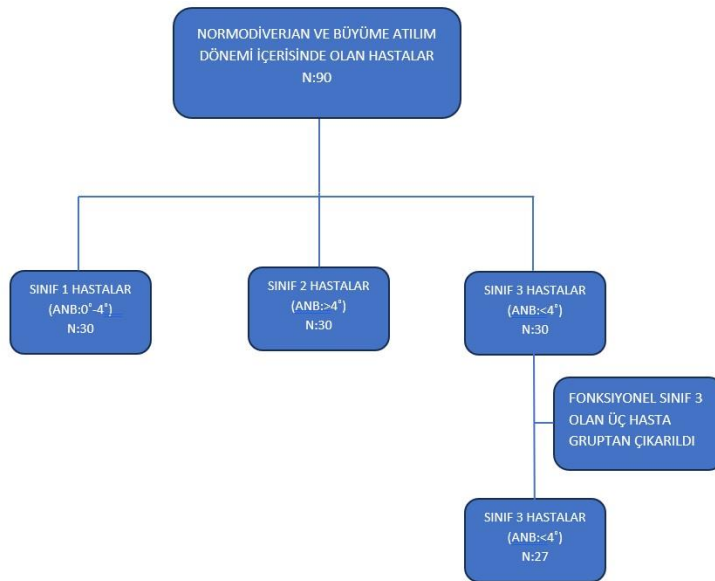
Çalışma grupları, ortodontik tedavi olmak amacıyla 2022-2023 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasından aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak seçilen ve tedaviye alınan 87 gönüllü bireyden (43 kız, 44 erkek, ortalama yaş 13,8 yıl) oluşturuldu.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin seçiminde şu kriterler dikkate alındı:

- Bireylerin herhangi bir sistemik rahatsızlığı ve konjenital deformitesinin (dudak damak yarığı, travma vb.) bulunmaması
- Bireylerin nörolojik ve mental problemlerinin bulunmaması
- Bireylerin TME fonksiyon bozukluğu göstermemesi
- Bireylerde belirgin mandibular asimetrisinin bulunmaması (3 mm'den fazla; klinik muayene ile değerlendirilmiştir)
- Bireylerin sefalometrik ölçümlere göre sagittal yönde çalışma gruplarına ayrılacak şekilde farklı büyüme modellerine sahip olmaları
- Bireylerin dik yön boyutlarının normal sınırlar içerisinde olması ($28 \leq SN-GoGn \leq 32$)

- Bireylerin çalışma başlangıcında alınan el-bilek radyografilerine göre benzer büyüme gelişimi dönemleri içerisinde olması (S, Mp3Cap)
- Bireylerin daha önce ortodontik/ortopedik tedavi görmüş olmaması

Çalışma grubumuzu oluşturan bireyler, fakültemize tedavi olmak için başvuran hastalardan rutin olarak alınan sefalometrik ve el bilek röntgenlerine göre normodiverjan ($28 \leq \text{SN-GoGn} \leq 32$) ve büyüme atılım döneminde (S, Mp3cap) olma kriterlerini karşılayan hastalar arasından seçilmiştir. Ayrıca hastalar seçilirken 3 mm'den fazla asimetritlerinin olmamalarına dikkat edilmiştir. Bunun için hastaların yapılan klinik muayenesinde, asimetrisi olduğundan şüphelenilen bireylerden posterior anterior radyografi alınıp, 3 mm'den fazla mandibular asimetri tespit edilen bireyler çalışmadan çıkarılmıştır. Bu kriterler göz önünde tutularak seçilen hastaların sagittal yön iskeletsel gelişimleri hakkında bilgi veren ANB açısal ölçümüne göre değerlendirme yapılmış ve ANB açısal değeri 0° ile 4° olan ilk 30 birey (17 kız 13 erkek) iskeletsel Sınıf I gruba, ANB açısal değeri 4° den büyük olan ilk 30 birey (14 kız 16 erkek) iskeletsel Sınıf II gruba, ANB açısal değeri 0° den küçük olan ilk 30 birey (15 kız 15 erkek) ise iskeletsel Sınıf III gruba dahil edilmiştir. Sınıf III gruba dahil edilen bireylerde yapılan klinik muayeneler sonucu 3 hastanın fonksiyonel Sınıf III maloklüzyona sahip olduğu tespit edilerek çalışma grubundan çıkarılmıştır (Şekil 3.1). Gruplar oluşturulurken cinsiyete göre herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Yaş ortalamaları Sınıf I grupta 13,9 yıl, Sınıf II grupta 13,8 yıl ve Sınıf III grupta 13,5 yıl olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1).



Şekil 3.1. Hasta sayılarının sınıflara göre dağılımı

Tablo 3. 1 Gruplardaki bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

		Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3	Toplam
Hasta sayısı (n:)		30(%34,5)	30(%34,5)	27(%31)	87(%100)
Yaş (yıl)		13,9	13,8	13,5	13,8
Cinsiyet	Kız	17	14	12	43 (%49,4)
	Erkek	13	16	15	44 (%50,6)

3.3. Bireylerden Alınan Kayıtlar

Çalışma grubunu oluşturan bireylerden tedaviye başlamadan önce rutin ortodontik kayıtlar (ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, alçı modeller, el bilek, panoramik ve lateral sefalometrik radyograflar) ve rutin ortodontik kayıtlara ek olarak masseter, anterior digastrik, geniohyoide ve mental kaslardan ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile kayıtlar alınmıştır.

3.4. Lateral Sefalometrik Filmlerin Alınması ve Değerlendirilmesi

Çalışma grubunu oluşturan tüm bireylerden tedavi başında lateral sefalometrik filmleri aynı cihaz (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray, America) ile dijital olarak elde edilmiştir. Işın kaynağı ile film arası uzaklık 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası uzaklık 16 cm olarak standardize edildi. Filmler çekilirken bireylerin dişleri sentrik oklüzyona getirildi ve baş sefalostatın kulak çubukları kullanılarak frankort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde sabitlendi.

Çalışma grubunu oluşturan bireylerden alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde Dolphin Imaging Version 11.8.06.24 Premium Software (Dolphin Images and Many Solutions, Chatsworth, California, ABD) analiz programı kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

3.5. Ultrasonografik Kayıtların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Ultrasonografik görüntüleme ve ölçüm işlemleri Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda görevli Doç. Dr. S.G.Y tarafından yapılmıştır. General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (GE Healthcare, Milwaukee, WI) markalı ultrason cihazı (Şekil 3.2) kullanılarak masseter, anterior digastrik ve geniohyoid kaslarının sağ ve sol taraflardan olmak üzere hem istirahat hem de maksimum diş sıkma pozisyonunda görüntüleri elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Kasların boyutsal ölçümlerinin yapıldığı ultrason cihazı (General Electric LOGIQ P9 ultrasound system (GE Health- care, Milwaukee, WI))

Ultrasonografik kayıtlar elde edilmeden önce hastalara bilgi verilmiştir. Ultrasonografik görüntüler rahat ve sessiz bir ortamda, hastanın rahat oturduğu doğal pozisyonda alınmıştır. Bununla birlikte ölçüm esnasında hastanın başını sağa ya da sola ölçüm yapılacak yöne doğru çevirmeleri istenmiştir. Görüntülerin alınmasında ultrasonografik dalgaların rahat iletimi için prob üzerine ultrasonik jel uygulanmıştır.

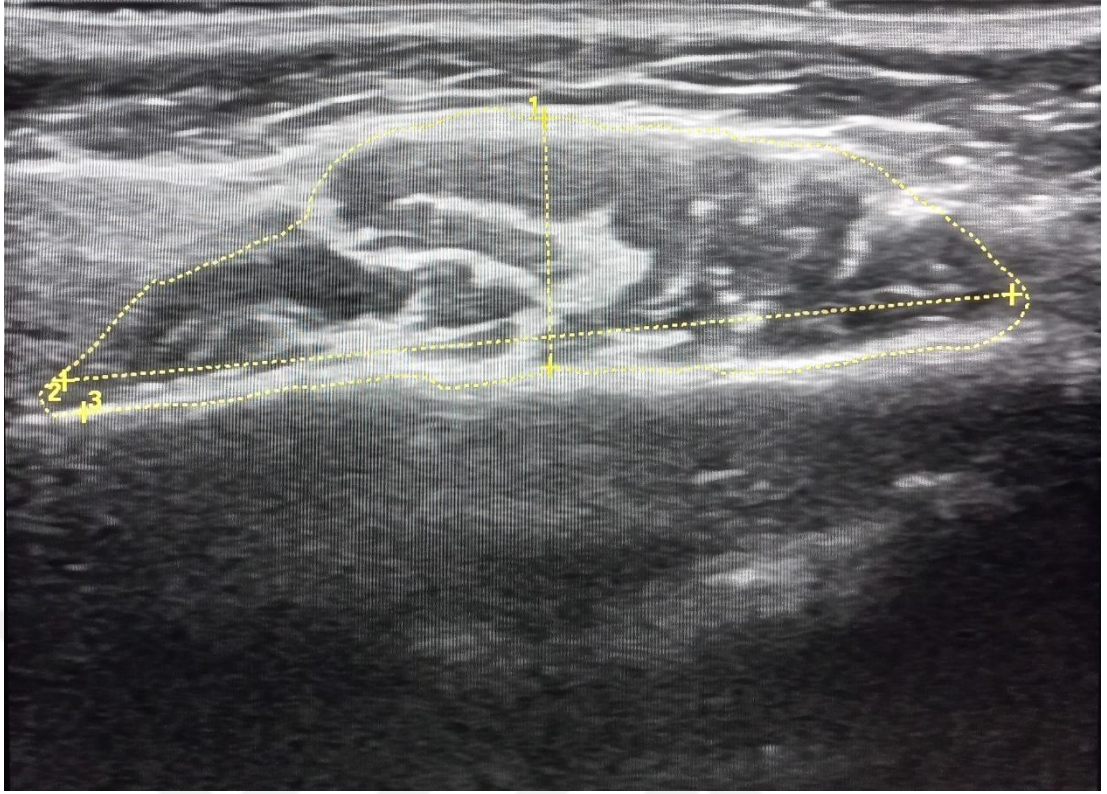
Masseter, digastrik, geniohyoid ve mental kaslardan ultrasonografik görüntü elde edilirken 10-13 MHz frekans aralığında lineer prob kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Masseter kasından ölçüm yapılırken lineer prob oklüzal düzlem seviyesinde, ramusun mediolateral mesafesinin mandibula alt kenarı ile zigomatik arkı ortalayacak şekilde ve masseter kasının en kalın olduğu yere transvers olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.3). Masseter kasından elde edilen görüntü üzerinde masseter kasa ait kalınlık, uzunluk ve kesit alanı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.4).



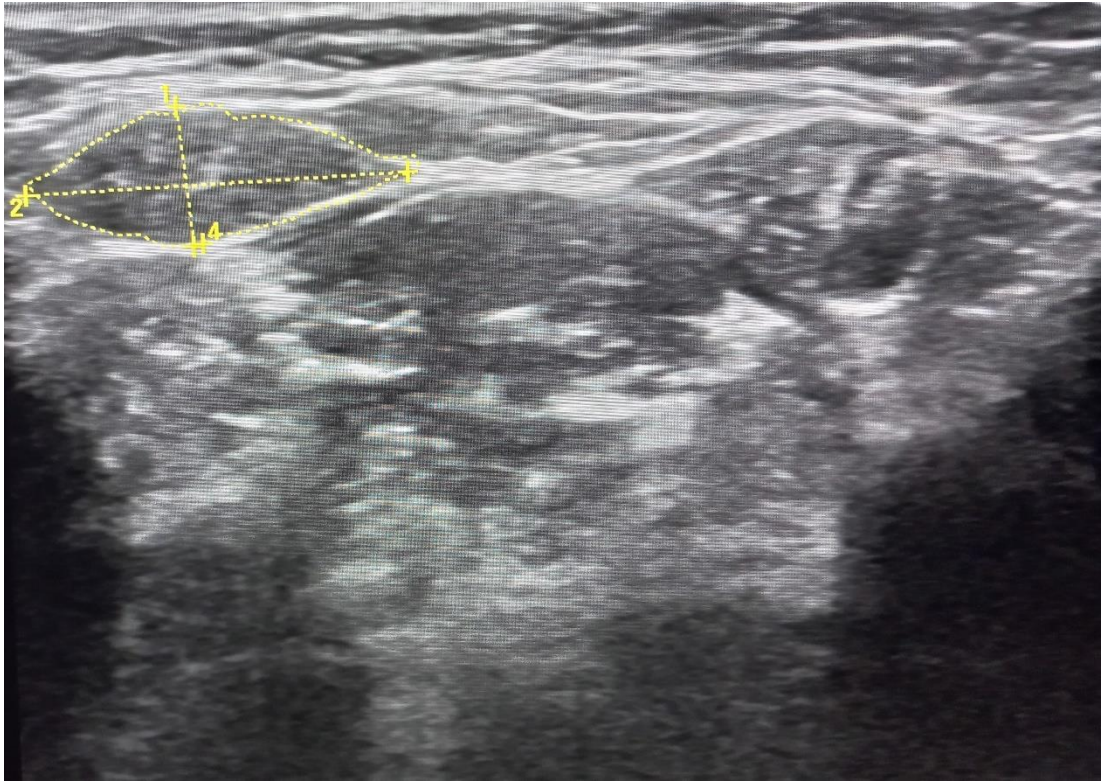
Şekil 3.3. Masseter kasının ultrasonografik ölçümü sırasında probun konumu

Geniohyoid ve digastrik kaslara ait ultrasonografi görüntüsü elde edilirken lineer prob koronal plana paralel bir şekilde mandibula spina mentalis ve tiroid kıkırdağın ortasına yerleştirilmiştir. Geniohyoid, sağ ve sol digastrik kaslarından elde edilen transvers görüntüler üzerinde kaslara ait kalınlık, uzunluk ve kesit alanı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.5, Şekil 3.6). Bu protokole uyarak standardizasyon sağlanmıştır.

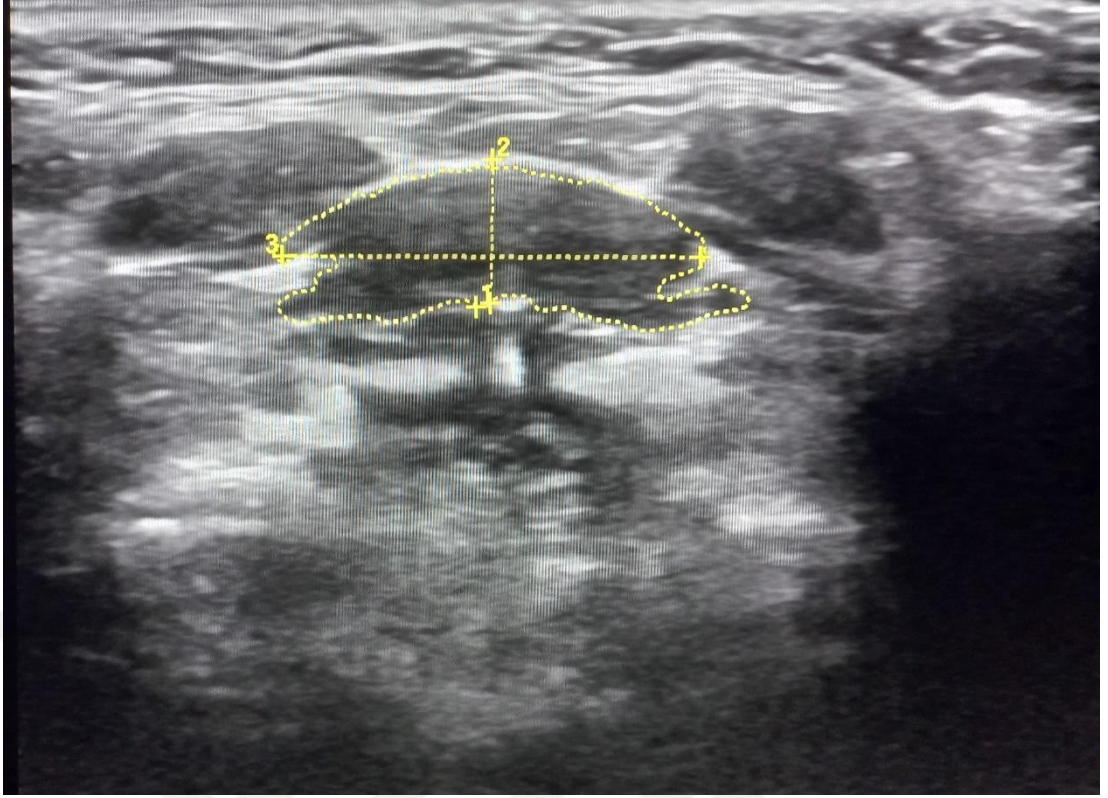
Mental kastan ölçüm yapılırken lineer prop koronal plana dik olacak şekilde mentolabial sulkusa yerleştirilmiştir. Maksimum ısırma pozisyonu sırasında diğer kas ölçümlerinden farklı olarak, Sınıf I ve Sınıf II hastalardan görüntü alınırken çenelerini öne doğru getirmeleri, Sınıf III hastalardan ise sadece dişlerini sıkmaları istenmiştir. Mental kas görüntülerinden sadece alan ölçümü yapılabilmektedir (Şekil 3.7).



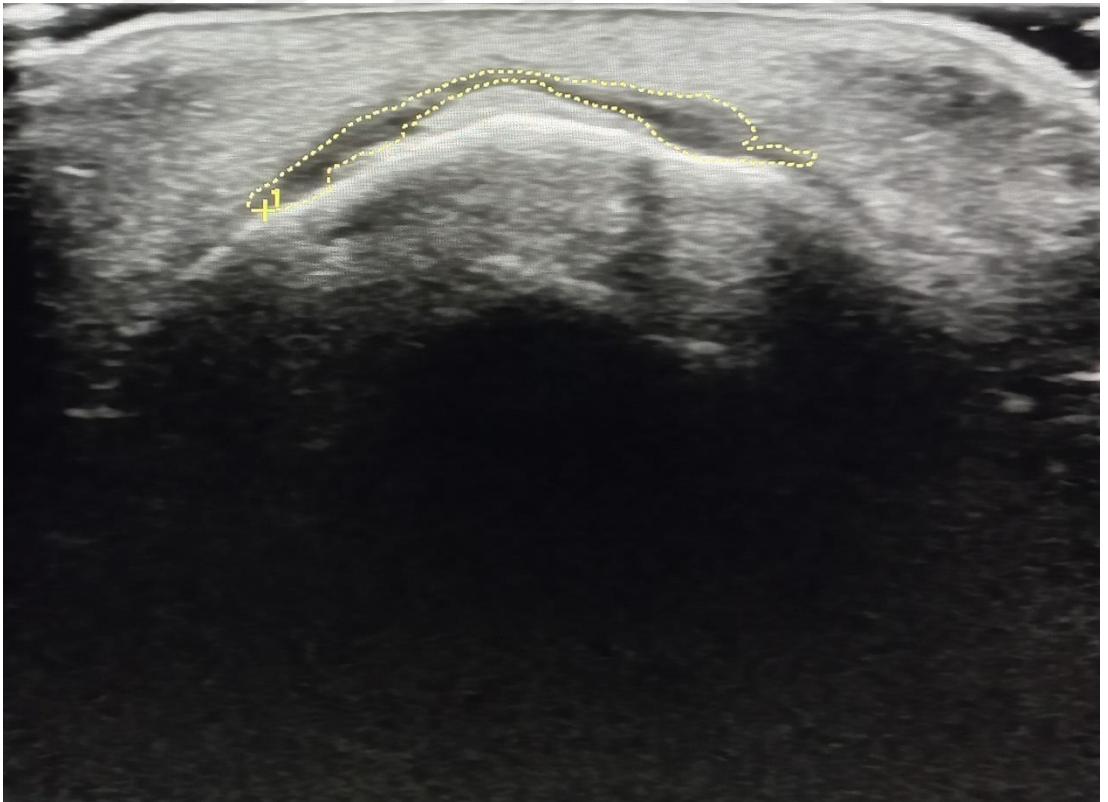
Şekil 3.4. Masseter kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri



Şekil 3.5. Anterior digastrik kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri



Şekil 3.6. Geniohyoid kasına ait kalınlık, uzunluk ve alan ölçümleri

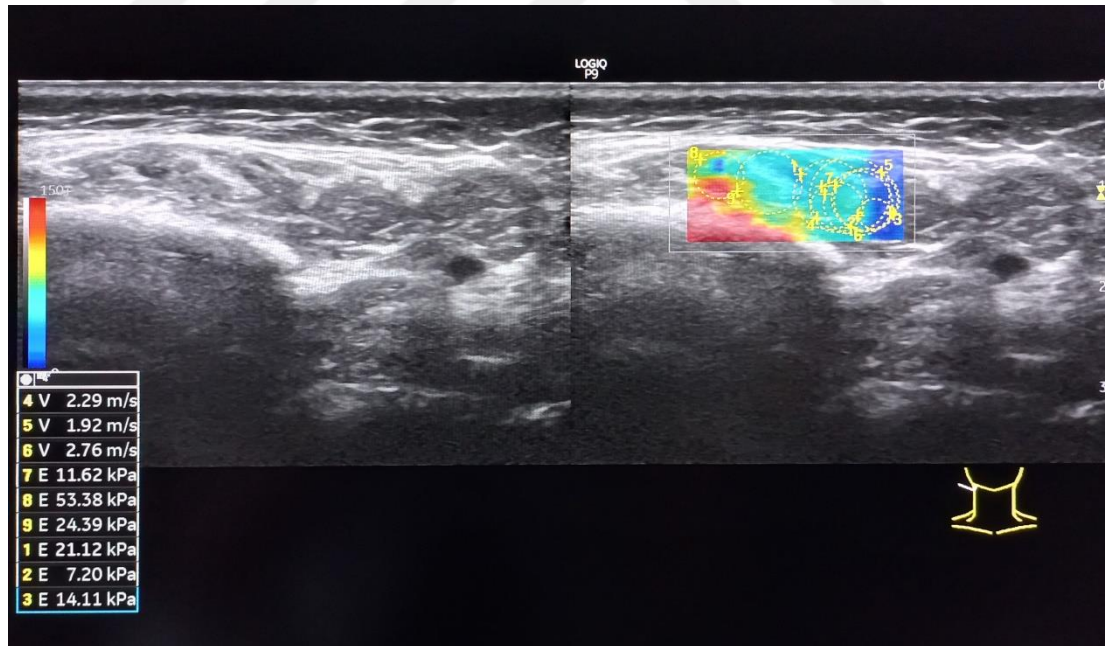


Şekil 3.7. Mental kasa ait alan ölçümü

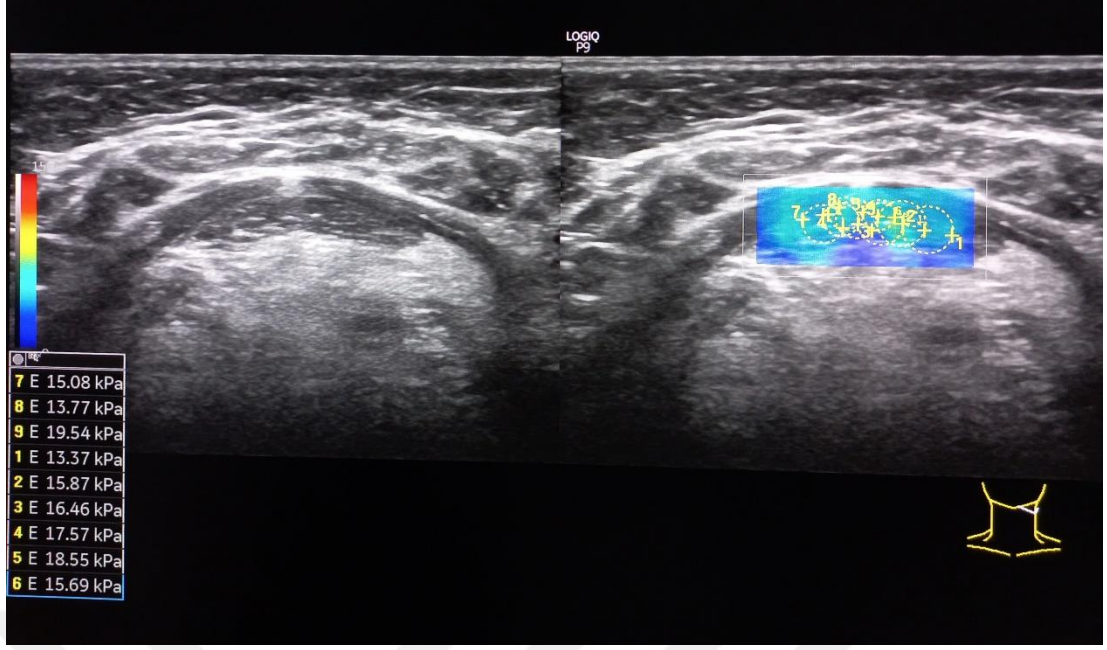
3.6. Ultrasonografik Elastografi Kayıtlarının Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

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

Kas gruplarının tamamında görüntü elde etmek için, prob ultrason ölçümlerinde anlatıldığı gibi her kas için uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Elastografi değerini kasın geneline yönelik elde etmek için ölçüm yapılan alana bağlı değişiklikleri en aza indirmek amacıyla kas içinde en geniş altı ROI alanı seçilmiş ve bu ROI alanlarının ortalaması alınmıştır. Elastografi değerleri her kas için m/sn ve kPa cinsinden bulunmuş ve değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına ait ayrı ayrı elastografi değerleri elde edilmiştir. (Şekil 3.8, Şekil 3.9).



Şekil 3.8. Masseter kasına ait elastografi ölçüm



Şekil 3.9. Geniohyoid kasına ait elastografi ölçümü

3.7. İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 18 © Copyright SPSS Inc. 1989, 2010 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile incelenmiştir. Çalışmada yer alan kategorik değişkenler frekans (n) ve yüzde (%) ile sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), medyan (IQR 25-75) ve minimum-maximum değerleri ile sunulmuştur. Bağımsız iki grup ortalama karşılaştırmalarında normal dağılım gösteren verilerde independent samples t testi, göstermeyen verilerde Mann Whitney U testi; bağımsız ikiden fazla grup ortalama karşılaştırmalarında ise normal dağılım gösteren verilerde One-way ANOVA testi, post hoc Bonferroni ve Games-Howell testleri, normal dağılım göstermeyen verilerde Kruskal Wallis H testi ve post hoc Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. Bağımlı gruplardaki sayısal ölçümlerin analizinde Wilcoxon Signed Rank test kullanılmıştır. Frekansın 30'dan küçük olduğu durumlarda normallik varsayımlarına bakılmaksızın non-parametrik testler kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda ele alınan değişkenlerin ölçüm güvenirliğini test etmek amacıyla, örneklem içerisinde rastgele seçilen 20 kişiye ilişkin ölçümler 3 hafta sonra yeniden yapılmıştır. İki ölçüm için yapılan analiz sonucunda ortaya çıkan sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) Tablo 4.1 ile sunulmuştur.

Korelasyon katsayılarının 0,80-0,97 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre, tüm değişkenler için “yüksek güvenirlik” durumu söz konusudur.

Tablo 4.1. Çalışmada ele alınan değişkenlerin sınıf içi korelasyon katsayıları

Değişkenler	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır
Sağ Masseter İstirahat Kalınlık	0,92	0,91	0,94
Sağ Masseter İstirahat Uzunluk	0,89	0,87	0,91
Sağ Masseter İstirahat Alan	0,86	0,85	0,88
Sol Masseter İstirahat Kalınlık	0,88	0,86	0,90
Sol Masseter İstirahat Uzunluk	0,89	0,88	0,91
Sol Masseter İstirahat Alan	0,84	0,83	0,86
Sağ Digastrik İstirahat Kalınlık	0,92	0,91	0,94
Sağ Digastrik İstirahat Uzunluk	0,89	0,87	0,91
Sağ Digastrik İstirahat Alan	0,93	0,92	0,95
Sol Digastrik İstirahat Kalınlık	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik İstirahat Uzunluk	0,88	0,86	0,90
Sol Digastrik İstirahat Alan	0,92	0,90	0,94
Geniohyoid İstirahat Kalınlık	0,89	0,87	0,91
Geniohyoid İstirahat Uzunluk	0,86	0,84	0,88
Geniohyoid İstirahat Alan	0,85	0,83	0,87
Mental İstirahat Alan	0,84	0,82	0,86
Sağ Masseter Sıkma Kalınlık	0,97	0,95	0,99
Sağ Masseter Sıkma Uzunluk	0,80	0,79	0,82
Sağ Masseter Sıkma Alan	0,93	0,92	0,95
Sol Masseter Sıkma Kalınlık	0,81	0,79	0,83
Sol Masseter Sıkma Uzunluk	0,82	0,80	0,84
Sol Masseter Sıkma Alan	0,86	0,85	0,88
Sağ Digastrik Sıkma Kalınlık	0,87	0,85	0,89
Sağ Digastrik Sıkma Uzunluk	0,88	0,87	0,9
Sağ Digastrik Sıkma Alan	0,84	0,82	0,86
Sol Digastrik Sıkma Kalınlık	0,94	0,92	0,96
Sol Digastrik Sıkma Uzunluk	0,82	0,80	0,84
Sol Digastrik Sıkma Alan	0,85	0,83	0,87

Tablo 4.1 (Devam) Çalışmada ele alınan değişkenlerin sınıf içi korelasyon katsayıları

Geniohyoid Sıkma Kalınlık	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid Sıkma Uzunluk	0,86	0,84	0,88
Geniohyoid Sıkma Alan	0,86	0,85	0,88
Mental Sıkma Alan	0,84	0,82	0,86
Sağ Masseter İstirahat m/sn	0,87	0,85	0,89
Sağ Masseter İstirahat kPa	0,81	0,79	0,83
Sol Masseter İstirahat m/sn	0,96	0,94	0,98
Sol Masseter İstirahat kPa	0,85	0,83	0,87
Sağ Digastrik İstirahat m/sn	0,94	0,93	0,96
Sağ Digastrik İstirahat kPa	0,86	0,85	0,88
Sol Digastrik İstirahat m/sn	0,94	0,93	0,96
Sol Digastrik İstirahat kPa	0,85	0,84	0,87
Geniohyoid İstirahat m/sn	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid İstirahat kPa	0,84	0,82	0,86
Sağ Masseter Sıkma m/sn	0,87	0,85	0,89
Sağ Masseter Sıkma kPa	0,93	0,91	0,95
Sol Masseter Sıkma m/sn	0,88	0,87	0,90
Sol Masseter Sıkma kPa	0,85	0,83	0,87
Sağ Digastrik Sıkma m/sn	0,94	0,93	0,96
Sağ Digastrik Sıkma kPa	0,95	0,94	0,94
Sol Digastrik Sıkma m/sn	0,86	0,85	0,89
Sol Digastrik Sıkma kPa	0,96	0,94	0,98
Geniohyoid Sıkma m/sn	0,81	0,79	0,83
Geniohyoid Sıkma kPa	0,84	0,82	0,86

4.2. İstirahat Durumunda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi

4.2.1. Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası karşılaştırma analiz sonuçları Tablo 4.2 ile sunulmuştur.

Yapılan analizlere göre istirahat durumunda tüm hastalarda sağ masseter kalınlık ($p=0,070$) ve uzunluk ($p=0,201$) ölçümleri sınıflar arasında istatistiksel açıdan benzer bulunmuş iken sağ masseter alan ölçümünün sınıflara göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,019$). Yapılan ileri analizlerde anlamlı farkın Sınıf II grubu ile Sınıf III grubu arasında olduğu anlaşılmakla beraber Sınıf II grubundaki hastaların sağ masseter alan ölçümlerinin, Sınıf III grubundaki hastalara göre anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur ($p=0,015$) (Tablo 4.2).

Sol masseter kalınlık ($p=0,698$), uzunluk ($p=0,834$) ve alan ($p=0,590$) ölçümleri ise sınıflar arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (Tablo 4.2). Benzer şekilde sağ digastrik, sol digastrik ve geniohyid kasa ait kalınlık (sırasıyla $p=0,641$; $p=0,750$; $p=0,358$), uzunluk (sırasıyla $p=0,120$; $p=0,633$; $p=0,540$) ve alan (sırasıyla $p=0,895$; $p=0,729$; $p=0,349$) ölçümleri arasında yapılan karşılaştırmalarda gruplar birbirleriyle benzer bulunmuştur (Tablo 4.2).

Mental kasta ise diğer kaslardan farklı olarak sadece alan ölçümü yapılarak karşılaştırılmış ve sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,448$) (Tablo 4.2).



Tablo 4.2. İstirahat durumunda sınıflar arası ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=87)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=30)	Sınıf III (n=27)					
Sağ Masseter								
Kalınlık	0,88(0,84-0,93)	0,83(0,71-0,92)	0,96(0,75-1,14)	0,88(0,75-1,04)	0,070 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,57±0,33	4,53±0,35	4,69±0,4	4,59±0,36	0,201 ^Å	-	-	-
Alan	3,2±0,85	2,89±0,79	3,55±0,94	3,2±0,89	0,019^Å	0,517	0,379	0,015
Sol Masseter								
Kalınlık	0,8(0,58-0,93)	0,81(0,75-0,88)	0,75(0,67-1,06)	0,79(0,67-0,92)	0,698 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,6(4,4-4,81)	4,65(4,22-4,85)	4,61(4,22-4,93)	4,61(4,3-4,82)	0,834 ^k	-	-	-
Alan	2,91(2,35-3,54)	3,08(2,62-3,31)	2,85(2,61-4,01)	2,96(2,47-3,54)	0,590 ^k	-	-	-
Sağ Digastrik								
Kalınlık	0,57±0,09	0,57±0,1	0,55±0,12	0,56±0,1	0,641 ^Å	-	-	-
Uzunluk	1,54±0,29	1,5±0,29	1,65±0,31	1,56±0,3	0,120 ^Å	-	-	-
Alan	0,62±0,17	0,61±0,18	0,64±0,2	0,62±0,18	0,895 ^Å	-	-	-
Sol Digastrik								
Kalınlık	0,64(0,51-0,74)	0,58(0,52-0,72)	0,61(0,53-0,69)	0,59(0,52-0,71)	0,750 ^k	-	-	-
Uzunluk	1,45(1,32-1,77)	1,4(1,27-1,66)	1,45(1,32-1,57)	1,43(1,29-1,65)	0,633 ^k	-	-	-
Alan	0,63(0,52-0,72)	0,61(0,48-0,73)	0,6(0,5-0,68)	0,6(0,5-0,71)	0,729 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
Kalınlık	0,63±0,1	0,64±0,18	0,68±0,15	0,65±0,14	0,358 ^Å	-	-	-
Uzunluk	2,1±0,27	2,09±0,36	2,18±0,34	2,12±0,32	0,540 ^Å	-	-	-
Alan	1,01±0,24	1,09±0,33	1,12±0,3	1,07±0,29	0,349 ^Å	-	-	-
Mental Alan	0,33(0,27-0,43)	0,35(0,28-0,41)	0,38(0,32-0,47)	0,35(0,28-0,43)	0,448 ^k	-	-	-

^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, *Ort±SD*

4.2.2. Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası karşılaştırmasına ait analiz sonuçları Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Sol masseter kasa ait m/sn cinsinden ölçümler sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0,002$). Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizlerin sonucuna göre Sınıf II grubuna ait sol masseter ölçümü Sınıf III grubundan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,001$). Benzer şekilde sol masseter kasa ait kPa cinsinden ölçümler de sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0,005$). Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizlerin sonucuna göre Sınıf II grubuna ait sol masseter ölçümü Sınıf III grubundan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,004$) (Tablo 4.3).

Yapılan analizler neticesinde yardımcı çiğneme kaslarından olan geniohyoid kasa ait m/sn cinsinden ölçümlerde sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,017$). Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizlerin sonucuna göre Sınıf II grubuna ait m/sn ölçümü Sınıf III grubundan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,013$). Benzer şekilde geniohyoid kasa ait kPa cinsinden ölçümlerde sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0,009$). Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizlerin sonucuna göre yine Sınıf II grubuna ait kPa ölçümü Sınıf III grubundan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,011$) (Tablo 4.3).

Karşılaştırılan diğer parametrelerde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. İstirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=87)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=30)	Sınıf III (n=27)					
Sağ Masseter								
m/sn	2,7±1,08	2,56±0,93	2,62±0,72	2,63±0,92	0,847 ^Å	-	-	-
kPa	25,6±16,51	26,97±19,22	24,08±13,8	25,6±16,59	0,810 ^Å	-	-	-
Sol Masseter								
m/sn	3±0,6	2,6±0,89	3,38±0,84	2,98±0,84	0,002^Å	0,168	0,199	0,001
kPa	30,3(22,33-41,96)	23,18(13,22-31,31)	36,19(27,8-49,51)	29,04(20,08-43,12)	0,005^k	0,182	0,467	0,004
Sağ Digastrik								
m/sn	2,35(1,93-2,68)	2,27(1,72-3,26)	3,09(2,05-3,41)	2,49(1,99-3,26)	0,194 ^k	-	-	-
kPa	17,58(11,98-25,49)	18,99(8,65-32,15)	29,53(13,84-33,57)	19,93(11,95-32,15)	0,234 ^k	-	-	-
Sol Digastrik								
m/sn	1,84(1,38-2,63)	2,38(1,67-3,1)	2,33(1,76-2,74)	2,08(1,61-2,77)	0,127 ^k	-	-	-
kPa	10,97(5,76-23,77)	15,32(7,72-29,09)	18,01(10,74-29,53)	13,97(7,56-26,11)	0,186 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
m/sn	2,75±0,69	2,49±0,82	3,07±0,72	2,76±0,78	0,017^Å	0,556	0,324	0,013
kPa	23,77±13,32	21,65±13,11	33,02±16,62	25,91±15	0,009^Å	>0,999	0,210	0,011

^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

4.2.3. Kızlarda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda cinsiyetlere göre de karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

İstirahat halindeyken kız hastalarda sağ masseter ve sol masseter kasa ait kalınlık (sırasıyla $p=0,327$; $p=0,696$), uzunluk (sırasıyla $p=0,697$; $p=0,976$) ve alan (sırasıyla $p=0,306$; $p=0,675$) ölçümleri sınıflar arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (Tablo 4.3). Aynı şekilde sağ digastrik ve sol digastrik kasa ait kalınlık (sırasıyla $p=0,698$; $p=0,388$), uzunluk (sırasıyla $p=0,378$ $p=0,288$) ve alan (sırasıyla $p=0,992$; $p=0,541$) ölçümleri sınıflar arasında istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur (Tablo 4.4).

Ayrıca yapılan analizlerde geniohyoid ve mental kas da değerlendirilmiş, geniohyoid kasa ait kalınlık ($p=0,982$), uzunluk ($p=0,155$) ve alan ($p=0,678$) ölçümleri ve mental kasın ise alan ölçümü ($p=0,117$) sınıflar arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Kızlarda istirahat durumunda iken sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=43)	p
	Sınıf I (n=17)	Sınıf II (n=14)	Sınıf III (n=12)		
Sağ Masseter					
Kalınlık	0,83±0,15	0,81±0,16	0,91±0,22	0,84±0,17	0,327 ^Å
Uzunluk	4,45±0,26	4,52±0,33	4,42±0,35	4,47±0,31	0,697 ^Å
Alan	2,85±0,63	2,76±0,74	3,21±0,98	2,92±0,78	0,306 ^Å
Sol Masseter					
Kalınlık	0,75±0,2	0,78±0,12	0,8±0,18	0,77±0,17	0,696 ^Å
Uzunluk	4,53±0,29	4,51±0,42	4,5±0,38	4,52±0,36	0,976 ^Å
Alan	2,77±0,74	2,96±0,58	2,98±0,79	2,89±0,7	0,675 ^Å
Sağ Digastrik					
Kalınlık	0,54±0,07	0,54±0,1	0,52±0,08	0,53±0,08	0,698 ^Å
Uzunluk	1,37(1,28-1,74)	1,33(1,18-1,72)	1,65(1,32-1,82)	1,37(1,27-1,74)	0,378 ^k
Alan	0,56±0,11	0,57±0,17	0,57±0,15	0,57±0,14	0,992 ^Å
Sol Digastrik					
Kalınlık	0,58(0,49-0,64)	0,53(0,49-0,58)	0,58(0,53-0,65)	0,57(0,49-0,64)	0,388 ^k
Uzunluk	1,47(1,32-1,77)	1,35(1,17-1,48)	1,33(1,15-1,54)	1,41(1,2-1,56)	0,288 ^k
Alan	0,57(0,49-0,69)	0,52(0,43-0,63)	0,51(0,49-0,62)	0,53(0,47-0,65)	0,541 ^k
Geniohyoid					
Kalınlık	0,63(0,56-0,67)	0,62(0,51-0,68)	0,65(0,51-0,69)	0,64(0,52-0,68)	0,982 ^k
Uzunluk	2,09±0,24	2,05±0,34	2,25±0,24	2,12±0,28	0,155 ^Å
Alan	1±0,21	1±0,29	1,08±0,3	1,02±0,26	0,678 ^Å
Mental Alan	0,34(0,29-0,38)	0,39(0,35-0,48)	0,43(0,28-0,48)	0,36(0,31-0,47)	0,117 ^k

^ÅOne-way ANOVA, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*

4.2.4. Kızlarda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Ultrasonografi ölçümlerinde olduğu gibi ultrasonografik elastografi ölçümlerinde de cinsiyetlere göre ayrı ayrı karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

İstirahat halindeyken kız hastaların sağ masseter kasa ait m/s cinsinden ölçümlerinde yapılan ilk analizde gruplar arası anlamlı bir farklılık bulunmuş ($p=0,043$) ve post hoc analizlerde bu farkın Sınıf I grubu ile Sınıf II grubu arasında olduğu anlaşılmıştır. Sınıf I grubu sağ masseter kasa ait m/sn cinsinden ölçüm değeri Sınıf II gruba göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0,049$) (Tablo 4.5).

Kız hastalara ait diğer ultrasonografik elastografi ölçümleri ise sınıflara göre anlamlı olarak değişmemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Kızlarda istirahat durumunda iken sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=43)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=17)	Sınıf II (n=14)	Sınıf III (n=12)					
Sağ Masseter								
m/sn	3,14±1,07	2,34±0,77	2,55±0,71	2,71±0,94	0,043^Å	0,049	0,264	>0,999
kPa	31,6(25,21-37,04)	15,64(9,9-28,16)	23,03(11,53-33,27)	26,31(13,58-35,29)	0,128 ^k	-	-	-
Sol Masseter								
m/sn	2,93±0,6	2,63±0,9	3,35±0,99	2,95±0,85	0,100 ^Å	-	-	-
kPa	30,07±12,1	25,38±16,51	39,6±24,05	31,2±17,99	0,125 ^Å	-	-	-
Sağ Digastrik								
m/sn	2,56±0,82	2,34±1,02	2,64±0,69	2,51±0,85	0,643 ^Å	-	-	-
kPa	22,87±15,43	20,56±16,07	23,64±10,75	22,33±14,24	0,848 ^Å	-	-	-
Sol Digastrik								
m/sn	2,36±0,96	2,05±0,79	2,56±0,72	2,32±0,85	0,311 ^Å	-	-	-
kPa	17,91(5,69-24,38)	12,43(6,05-27,96)	21,1(12,78-27,29)	16,68(7,39-27,18)	0,367 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
m/sn	2,99±0,69	2,57±0,99	2,96±0,66	2,85±0,8	0,308 ^Å	-	-	-
kPa	20,64(18,08-34,25)	19,98(10,4-27,19)	23,16(20,69-35,75)	21,17(16,56-34,25)	0,421 ^k	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*

4.2.5. Erkeklerde Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Kız hastalarda yapılan karşılaştırmalar aynı şekilde erkek hastalarda da yapılarak sınıflar arası kıyaslama her cinsiyet grubu içinde de ayrı ayrı yapılmıştır. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III erkek hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Erkeklerde istirahat halindeyken yapılan ölçümlerin analizinde sağ masseter uzunluk ($p=0,014$) ve alan ($p=0,029$) ölçümlerinin istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği görülmektedir. Her iki fark da Sınıf II grup ile Sınıf III grup arasında ortaya çıkmıştır. Sınıf II grubundaki uzunluk ($p=0,011$) ve alan ($p=0,036$) ölçümleri Sınıf III grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.6).

Yapılan diğer ölçümler ise gruplar arasında istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Erkeklerde istirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=44)	p	p1-2	p1-3	p2-3
	Sınıf I (n=13)	Sınıf II (n=16)	Sınıf III (n=15)					
Sağ Masseter								
Kalınlık	0,92(0,87-1,15)	0,85(0,73-0,98)	1,08(0,8-1,15)	0,92(0,83-1,13)	0,094 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,73±0,35	4,53±0,37	4,91±0,29	4,72±0,37	0,014^Å	0,415	0,472	0,011
Alan	3,65±0,89	3±0,84	3,81±0,84	3,47±0,91	0,029^Å	0,151	>0,999	0,036
Sol Masseter								
Kalınlık	0,82(0,65-0,93)	0,84(0,73-0,89)	0,75(0,7-1,07)	0,82(0,7-0,95)	0,960 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,61(4,5-4,82)	4,7(4,3-4,86)	4,79(4,53-5,08)	4,68(4,49-4,88)	0,553 ^k	-	-	-
Alan	3,18±0,91	3,02±0,63	3,4±0,91	3,2±0,82	0,437 ^Å	-	-	-
Sağ Digastrik								
Kalınlık	0,61±0,11	0,6±0,1	0,57±0,14	0,59±0,12	0,691 ^Å	-	-	-
Uzunluk	1,63±0,28	1,55±0,28	1,7±0,3	1,63±0,29	0,349 ^Å	-	-	-
Alan	0,7±0,21	0,65±0,19	0,69±0,23	0,68±0,21	0,822 ^Å	-	-	-
Sol Digastrik								
Kalınlık	0,75(0,66-0,78)	0,66(0,57-0,73)	0,67(0,56-0,74)	0,7(0,57-0,75)	0,314 ^k	-	-	-
Uzunluk	1,42(1,37-1,68)	1,47(1,29-1,69)	1,53(1,42-1,77)	1,48(1,33-1,71)	0,589 ^k	-	-	-
Alan	0,69±0,17	0,67±0,15	0,68±0,18	0,68±0,16	0,899 ^Å	-	-	-
Geniohyoid								
Kalınlık	0,65±0,11	0,65±0,22	0,73±0,12	0,68±0,16	0,348 ^Å	-	-	-
Uzunluk	2,11±0,32	2,13±0,38	2,12±0,4	2,12±0,36	0,993 ^Å	-	-	-
Alan	0,97(0,86-1,04)	1,02(0,93-1,4)	1,19(0,89-1,27)	1,02(0,89-1,3)	0,331 ^k	-	-	-
Mental Alan	0,29(0,27-0,43)	0,29(0,25-0,34)	0,36(0,32-0,43)	0,33(0,27-0,42)	0,095 ^k	-	-	-

^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, *Ort±SD*

4.2.6. Erkeklerde Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III erkek hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası karşılaştırılması Tablo 4.7 ile gösterilmiştir.

Erkek hastalarda yapılan birçok ölçümde anlamlı farklılıklar olduğu görülmekle birlikte anlamlı farklılıkların hangi sınıflar arasında olduğu belirleyebilmek için ileri analizler yapılmıştır. Yapılan ileri analizlere göre istirahat halindeyken sağ masseter kasa ait kPa cinsinden ölçümün gruplar arasında farklı ($p=0,038$) ve Sınıf I grupta Sınıf II gruba göre anlamlı olarak daha düşük ($p=0,033$) olduğu bulunmuştur (Tablo 4.7). Benzer şekilde sol masseter kasa ait m/sn ve kPa cinsinden ölçüm değerleri de gruplar arasında farklı (sırasıyla $p=0,006$ ve $p=0,018$) ve Sınıf II grupta, Sınıf III gruba göre anlamlı olarak daha düşük (sırasıyla $p=0,005$ ve $p=0,016$) bulunmuştur (Tablo 4.7).

Ayrıca yardımcı çiğneme kaslarında da farklılıklar tespit edilmiştir. Sol digastrik kasa ait m/sn cinsinden ölçümler gruplar arasında farklı ($p=0,006$) ve Sınıf I grupta, Sınıf II gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,004$) (Tablo 4.7). Geniohyoid kasa ait ölçümler ise hem m/sn ($p=0,006$) hem kPa ($p=0,002$) değerleri bakımından gruplar arası farklı bulunmuş, yapılan ileri analizlerde her iki ölçüm için de farkın Sınıf III gruptan kaynaklandığı belirlenmiştir. Sınıf III gruba ait ölçümler Sınıf I ve II gruplarına göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Erkeklerde istirahat durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar				p	p1-2	p1-3	p2-3
	Sınıf I (n=13)	Sınıf II (n=16)	Sınıf III (n=15)	Toplam (n=44)				
Sağ Masseter								
m/sn	2,12±0,82	2,76±1,03	2,67±0,76	2,54±0,9	0,136 ^Å	-	-	-
kPa	16,55±10,61	32,39±21,26	24,62±12,87	25,06±16,88	0,038^Å	0,033	0,568	0,549
Sol Masseter								
m/sn	3,21(2,61-3,55)	2,39(1,97-3,05)	3,49(2,85-3,84)	2,98(2,48-3,55)	0,006^k	0,146	0,912	0,005
kPa	32,83(22,91-44,73)	20,14(13,62-30,46)	36,19(29,04-49,51)	30,45(20,14-44,6)	0,018^k	0,242	>0,999	0,016
Sağ Digastrik								
m/sn	2,33±0,83	2,59±0,76	2,97±0,95	2,64±0,87	0,141 ^Å	-	-	-
kPa	14,08(11,91-23,71)	24,55(10,82-30,57)	29,53(13,84-42,76)	23,61(12,51-32,94)	0,255 ^k	-	-	-
Sol Digastrik								
m/sn	1,61(1,33-1,81)	2,69(1,97-3,2)	2,08(1,62-2,74)	1,96(1,6-2,75)	0,006^k	0,004	0,126	0,707
kPa	8,14(5,93-13,74)	21,19(10,13-31,73)	13,97(8,47-29,53)	13,15(7,64-26,06)	0,087 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
m/sn	2,44±0,58	2,42±0,66	3,16±0,78	2,68±0,75	0,006^Å	>0,999	0,024	0,013
kPa	19,82±11,22	20,41±9,62	37,39±19,44	26,02±16,09	0,002^Å	0,988	0,018	0,016

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

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

4.2.7. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda ultrasonografi ölçümleri cinsiyetler arasında da karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 4.8 ile gösterilmiştir.

Cinsiyete göre yapılan karşılaştırmalarda sağ masseter kalınlığı ($p=0,008$), uzunluğu ($p=0,001$) ve alanının ($p=0,004$); sağ digastrik kalınlığı ($p=0,007$), uzunluğu ($p=0,036$) ve alanının ($p=0,004$); sol digastrik kalınlığı ($p<0,001$) ve alanının ($p=0,001$) erkeklerde kızlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.8).

Diğer değişkenler cinsiyete göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Cinsiyet		p
	Erkek (n=44)	Kız (n=43)	
Sağ Masseter			
Kalınlık	0,92(0,83-1,13)	0,85(0,69-0,91)	0,008^u
Uzunluk	4,72±0,37	4,47±0,31	0,001^t
Alan	3,28(2,87-3,89)	2,72(2,26-3,48)	0,004^u
Sol Masseter			
Kalınlık	0,82(0,7-0,95)	0,77(0,62-0,88)	0,124 ^u
Uzunluk	4,68(4,49-4,88)	4,56(4,17-4,77)	0,068 ^u
Alan	3,2±0,82	2,89±0,7	0,066 ^t
Sağ Digastrik			
Kalınlık	0,59±0,12	0,53±0,08	0,007^t
Uzunluk	1,62(1,41-1,78)	1,37(1,27-1,74)	0,036^u
Alan	0,68±0,21	0,57±0,14	0,004^t
Sol Digastrik			
Kalınlık	0,67±0,13	0,57±0,1	<0,001^t
Uzunluk	1,48(1,33-1,71)	1,41(1,2-1,56)	0,067 ^u
Alan	0,66(0,55-0,8)	0,53(0,47-0,65)	0,001^u
Geniohyoid			
Kalınlık	0,68±0,16	0,63±0,12	0,098 ^t
Uzunluk	2,12±0,36	2,12±0,28	0,972 ^t
Alan	1,02(0,89-1,3)	1,01(0,8-1,15)	0,198 ^u
Mental Alan	0,34±0,11	0,38±0,1	0,112 ^t

^tIndependent Samples T test, *Ort±SD*

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

4.2.8. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Cinsiyetler arasında ultrasonografik elastografi ölçümleri de karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 4.9 ile gösterilmiştir. Ultrasonografik elastografi ölçümlerinin tamamı cinsiyete göre benzer bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. İstirahatte cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Cinsiyet		p
	Erkek (n=44)	Kız (n=43)	
Sağ Masseter			
m/sn	2,54±0,9	2,71±0,94	0,383 ^t
kPa	25,06±16,88	26,15±16,48	0,761 ^t
Sol Masseter			
m/sn	3,01±0,84	2,95±0,85	0,718 ^t
kPa	32,89±17,98	31,2±17,99	0,664 ^t
Sağ Digastrik			
m/sn	2,64±0,87	2,51±0,85	0,472 ^t
kPa	23,61(12,51-32,94)	19,63(11,68-31,35)	0,535 ^u
Sol Digastrik			
m/sn	1,96(1,6-2,75)	2,26(1,67-2,95)	0,558 ^u
kPa	13,15(7,64-26,06)	16,68(7,39-27,18)	0,721 ^u
Geniohyoid			
m/sn	2,68±0,75	2,85±0,8	0,329 ^t
kPa	23,02(14,48-34,37)	21,17(16,56-34,25)	0,783 ^u

^tIndependent Samples T test, *Ort±SD*

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

4.2.9. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda tüm hastaların ultrasonografi ölçümleri cinsiyet ayrımı yapılmadan sağ-sol olarak da karşılaştırılmış ve Tablo 4.10 ile sunulmuştur.

Masseter kas kalınlığına ilişkin sağ taraf ölçümü, sol taraf ölçümüne göre anlamlı olarak daha yüksek ($p=0,002$) bulunmuştur. Masseter kasa ilişkin uzunluk ve alan ölçümlerinde ise herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.10). Benzer şekilde digastrik kasa ait kalınlık değişkeninde de sağ ve sol ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,003$). Buna göre, digastrik kasa ait kalınlık ölçümü sol tarafta anlamlı olarak yüksek çıkmış, uzunluk ve alan değişkenleri ise, sağ ve sol ölçümlerde istatistiksel açıdan benzer değerler almıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. İstirahatte tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	İstirahat Ultrasonografi Ölçümleri		p
	Sağ	Sol	
Masseter			
Kalınlık	0,88(0,75-1,04)	0,79(0,67-0,92)	0,002^u
Uzunluk	4,62(4,35-4,89)	4,61(4,3-4,82)	0,968 ^u
Alan	3,16(2,53-3,61)	2,96(2,47-3,54)	0,223 ^l
Digastrik			
Kalınlık	0,56(0,49-0,62)	0,59(0,52-0,71)	0,003^u
Uzunluk	1,55(1,33-1,77)	1,43(1,29-1,65)	0,098 ^u
Alan	0,6(0,49-0,75)	0,6(0,5-0,71)	0,766 ^u

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

4.2.10. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

İstirahat durumunda tüm hastaların ultrasonografik elastografi ölçümleri cinsiyet ayrımı yapılmadan sağ-sol olarak karşılaştırılmış ve Tablo 4.11 ile sunulmuştur.

Hem masseter hem de digastrik kasa ait değişkenlerin tüm alt değişkenlerine (m/sn ve kPa) ilişkin yapılan ultrasonografik elastografi ölçümleri sonucunda ortaya çıkan değerler sağ ve sol çerçevesinde anlamlı farklılıklar sergilemiştir ($p<0,05$). Masseter kasa ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler sol tarafta sağ tarafa göre, digastrik kasa ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler ise sağ tarafta sol tarafa göre anlamlı şekilde daha yüksek değerler almıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. İstirahatte tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	İstirahat Ultrasonografik Elastografi Ölçümleri		p
	Sağ	Sol	
Masseter			
m/sn	2,63±0,92	2,98±0,84	0,009^l
kPa	25,08(12,96-35,17)	29,04(20,08-43,12)	0,012^u
Digastrik			
m/sn	2,49(1,99-3,26)	2,08(1,61-2,77)	0,010^u
kPa	19,93(11,95-32,15)	13,97(7,56-26,11)	0,012^u

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

4.3. Maksimum Diş Sıkma Durumunda Yapılan Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

4.3.1. Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.12 ile gösterilmiştir.

Yapılan analizlere göre maksimum diş sıkma esnasında tüm hastalarda sağ masseter kasa ait kalınlık ($p=0,279$) ve alan ($p=0,088$) ölçümleri sınıflar arasında istatistiksel açıdan benzer bulunmuş iken sağ masseter kasa ait uzunluk ölçümünün ise sınıflara göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,005$). Yapılan ileri analizlerde anlamlı farkın Sınıf I grup ile Sınıf III grup arasında olduğu anlaşılmıştır. Sınıf I gruptaki hastaların sağ masseter kasa ait uzunluk ölçümleri Sınıf III gruptaki hastalara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,004$) (Tablo 4.12).

Sol masseter kasa ait kalınlık ($p=0,196$), uzunluk ($p=0,451$) ve alan ($p=0,137$) ölçümleri ise sınıflar arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır (Tablo 4.12). Benzer şekilde sağ digastrik, sol digastrik ve geniohyoid kasa ait kalınlık (sırasıyla $p=0,910$; $p=0,975$; $p=0,564$), uzunluk (sırasıyla $p=0,981$; $p=0,924$; $p=0,622$) ve alan (sırasıyla $p=0,720$; $p=0,793$; $p=0,280$) ölçümleri arasında yapılan karşılaştırmalarda da gruplar birbirleriyle benzer bulunmuştur (Tablo 4.12).

Mental kasta ise diğer kaslardan farklı olarak sadece alan ölçümü yapılarak karşılaştırılmış ve sınıflar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,062$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=87)	p	p1-2	p1-3	p2-3
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=30)	Sınıf III (n=27)					
Sağ Masseter								
Kalınlık	1,02(0,9-1,21)	1,02(0,93-1,19)	1,16(0,99-1,3)	1,03(0,93-1,24)	0,279 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,16(3,92-4,57)	4,26(4,04-4,68)	4,72(4,33-4,89)	4,33(4,04-4,75)	0,005^k	0,909	0,004	0,081
Alan	3,45±0,79	3,6±1,05	4±1,03	3,67±0,98	0,088 ^A	-	-	-
Sol Masseter								
Kalınlık	1,1±0,16	1,08±0,18	1,16±0,19	1,11±0,18	0,196 ^A	-	-	-
Uzunluk	4,44±0,44	4,4±0,4	4,55±0,47	4,46±0,44	0,451 ^A	-	-	-
Alan	3,51(3,29-4,36)	3,75(3,17-4,61)	4,28(3,42-4,83)	3,84(3,28-4,58)	0,137 ^k	-	-	-
Sağ Digastrik								
Kalınlık	0,57(0,48-0,6)	0,57(0,52-0,61)	0,55(0,46-0,66)	0,57(0,49-0,62)	0,910 ^k	-	-	-
Uzunluk	1,59±0,3	1,59±0,37	1,57±0,35	1,58±0,34	0,981 ^A	-	-	-
Alan	0,61(0,46-0,79)	0,59(0,48-0,81)	0,54(0,46-0,68)	0,58(0,47-0,78)	0,720 ^k	-	-	-
Sol Digastrik								
Kalınlık	0,62±0,11	0,61±0,11	0,61±0,17	0,61±0,13	0,975 ^A	-	-	-
Uzunluk	1,45±0,29	1,47±0,27	1,48±0,29	1,46±0,28	0,924 ^A	-	-	-
Alan	0,56(0,5-0,74)	0,55(0,49-0,74)	0,62(0,51-0,73)	0,56(0,49-0,74)	0,793 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
Kalınlık	0,63(0,57-0,73)	0,65(0,54-0,71)	0,67(0,62-0,8)	0,65(0,56-0,74)	0,564 ^k	-	-	-
Uzunluk	2,22(2,01-2,46)	2,13(1,94-2,35)	2,17(1,92-2,39)	2,17(1,96-2,37)	0,622 ^k	-	-	-
Alan	1,15(1,02-1,27)	1,09(0,94-1,17)	1,11(0,88-1,23)	1,14(0,94-1,23)	0,280 ^k	-	-	-
Mental Alan	0,33±0,08	0,34±0,11	0,4±0,16	0,36±0,12	0,062 ^A	-	-	-

^kKruskal Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*^AOne-way ANOVA, *Ort±SD*

4.3.2. Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.13 ile gösterilmiştir.

Maksimum diş sıkma durumunda sol masseter kasa ait m/s cinsinden ölçümlerin sınıflar arasındaki farkı istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p=0,034$). Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu tespit edebilmek için yapılan ileri analizlerin sonucuna göre Sınıf II gruba ait sağ masseter kasın m/sn cinsinden ölçümünün Sınıf III gruptan anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur ($p=0,032$) (Tablo 4.13).

Karşılaştırılan diğer parametrelerde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=87)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=30)	Sınıf III (n=27)					
Sağ Masseter								
m/sn	4,11±1,25	3,86±1,12	4,55±0,9	4,16±1,13	0,066 ^Å	-	-	-
kPa	56,89(39,87-76,8)	46,16(32,11-77,33)	61,89(47,96-82,13)	59,57(40,15-77,58)	0,179 ^k	-	-	-
Sol Masseter								
m/sn	4,45±1,24	4,2±1,05	5±1,17	4,53±1,19	0,034^Å	>0,999	0,222	0,032
kPa	68,61(42,11-98,19)	58,46(37,77-78,48)	80,63(53,12-103,05)	66,81(47,3-89,72)	0,140 ^k	-	-	-
Sağ Digastrik								
m/sn	2,89±1,1	2,73±0,9	2,94±0,88	2,85±0,96	0,693 ^Å	-	-	-
kPa	26,16(11,33-46,03)	28,68(9,44-39,62)	27,42(16,92-32,94)	27,62(11,73-40,35)	0,952 ^k	-	-	-
Sol Digastrik								
m/sn	2,24±0,77	2,47±0,93	2,46±0,69	2,38±0,8	0,457 ^Å	-	-	-
kPa	14,86(8,44-26,65)	19,66(9,96-30,57)	19,86(11,37-28,15)	18,18(9,12-27,68)	0,346 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
m/sn	2,82±0,78	2,82±0,8	3,15±0,92	2,92±0,84	0,237 ^Å	-	-	-
kPa	24,71(18,39-37,12)	25,95(15,24-39,36)	28,45(18,83-42,49)	26,65(16,75-39,36)	0,426 ^k	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, *Ort*±*SD*^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*

4.3.3. Kızlarda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda cinsiyetlere göre ayrı ayrı karşılaştırmalar da yapılmıştır. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Kızlarda maksimum diş sıkma esnasında tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin sınıflar arası karşılaştırılmasında sağ masseter, sol masseter, sağ digastrik, sol digastrik ve geniohyoid kasları ile ilgili ölçümlerde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.14).

Mental kasa ait alan ölçümünde ise ilk yapılan analizde anlamlı bir fark bulunmuş ($p=0,038$) ancak yapılan ikili karşılaştırmalarda farkın ortadan kaybolduğu görülmüştür ($p>0,05$). (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Kızlarda maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=43)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=17)	Sınıf II (n=14)	Sınıf III (n=12)					
Sağ Masseter								
Kalınlık	1,02(0,96-1,22)	1,01(0,93-1,18)	1,17(0,97-1,29)	1,03(0,93-1,24)	0,465 ^k	-	-	-
Uzunluk	4,17(4,05-4,54)	4,53(4,18-4,81)	4,74(4,3-5,13)	4,41(4,08-4,77)	0,076 ^k	-	-	-
Alan	3,36(3,06-3,76)	3,4(2,92-4,03)	4,39(3,52-4,87)	3,56(3,06-4,58)	0,263 ^k	-	-	-
Sol Masseter								
Kalınlık	1,09±0,16	1,11±0,22	1,12±0,2	1,11±0,19	0,916 ^Å	-	-	-
Uzunluk	4,53±0,36	4,5±0,39	4,6±0,45	4,54±0,39	0,800 ^Å	-	-	-
Alan	3,95±0,78	3,97±1,1	4,25±0,94	4,04±0,92	0,655 ^Å	-	-	-
Sağ Digastrik								
Kalınlık	0,55±0,08	0,57±0,09	0,56±0,1	0,56±0,09	0,799 ^Å	-	-	-
Uzunluk	1,6±0,31	1,7±0,45	1,67±0,3	1,65±0,35	0,738 ^Å	-	-	-
Alan	0,62±0,2	0,7±0,21	0,65±0,2	0,66±0,2	0,500 ^Å	-	-	-
Sol Digastrik								
Kalınlık	0,62(0,57-0,68)	0,62(0,52-0,68)	0,55(0,52-0,66)	0,6(0,53-0,68)	0,476 ^k	-	-	-
Uzunluk	1,47±0,34	1,47±0,3	1,54±0,3	1,49±0,31	0,800 ^Å	-	-	-
Alan	0,55(0,49-0,74)	0,61(0,48-0,74)	0,57(0,53-0,71)	0,56(0,49-0,74)	0,970 ^k	-	-	-
Geniohyoid								
Kalınlık	0,62(0,61-0,68)	0,66(0,57-0,71)	0,64(0,58-0,81)	0,63(0,57-0,73)	0,577 ^k	-	-	-
Uzunluk	2,25(2,02-2,35)	2,03(1,96-2,37)	2,19(2,09-2,43)	2,21(1,99-2,42)	0,607 ^k	-	-	-
Alan	1,15(0,88-1,33)	1,07(0,92-1,15)	1,11(0,84-1,3)	1,14(0,88-1,31)	0,614 ^k	-	-	-
Mental Alan	0,33±0,09	0,29±0,06	0,4±0,13	0,34±0,1	0,038^Å	0,359	0,354	0,067

^ÅOne-way ANOVA, Games-Howell Post-Hoc test, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*

4.3.4. Kızlarda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Ultrasonografi ölçümlerinde olduğu gibi ultrasonografik elastografi ölçümlerinde de maksimum diş sıkma durumunda cinsiyetlere göre ayrı ayrı karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.15'te gösterilmiştir.

Kızlarda Maksimum diş sıkma durumunda sağ masseter kasa ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler sınıflar arasında karşılaştırılmış ve farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.15). Benzer şekilde de karşılaştırılan diğer parametreler arasında da anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.15. Kızlarda maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=43)	p
	Sınıf I (n=17)	Sınıf II (n=14)	Sınıf III (n=12)		
Sağ Masseter					
m/sn	4,54±0,94	3,78±0,96	4,37±0,79	4,25±0,95	0,071 ^Å
kPa	63,39(50,25-81,75)	44,87(29,71-77,33)	55,76(47,17-76,96)	55,88(44,89-81,75)	0,195 ^ķ
Sol Masseter					
m/sn	4,68±0,99	4,58±0,6	5,09±1,13	4,76±0,93	0,340 ^Å
kPa	71,73±27,73	68,47±18,83	81,41±31,64	73,37±26,31	0,444 ^Å
Sağ Digastrik					
m/sn	3,02±1,16	2,73±1,05	2,94±0,87	2,91±1,03	0,736 ^Å
kPa	33,85±24,17	27,49±18,7	25,97±17,72	29,58±20,63	0,549 ^Å
Sol Digastrik					
m/sn	2,57±0,69	2,37±0,69	2,34±0,61	2,44±0,66	0,579 ^Å
kPa	19,34(16,4-30,41)	20,01(9,36-30,57)	17,34(10,22-26,17)	18,81(9,96-30,41)	0,836 ^ķ
Geniohyoid					
m/sn	3,12±0,74	2,62±0,79	3,19±1,18	2,97±0,91	0,204 ^Å
kPa	29,47(23,06-40,96)	18,81(12,94-35,83)	27,38(16,05-40,58)	27,14(16,39-39,36)	0,228 ^ķ

^ÅOne-way ANOVA, *Ort±SD*^ķKruskal Wallis H Test, *Med(IQR)*

4.3.5. Erkeklerde Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III erkekler hastalara ait ultrasonografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.16’da gösterilmiştir.

Erkeklerde maksimum diş sıkma esnasında tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin sınıflar arası karşılaştırılmasında sol masseter, sağ digastrik, sol digastrik, geniohyoid ve mental kas ile ilgili ölçümlerde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.16). Sağ masseter kasa ait uzunluk ölçümünde ise ilk yapılan analizde anlamlı bir fark bulunmuş ($p=0,028$) ancak yapılan ikili karşılaştırmalarda farkın ortadan kaybolduğu görülmüştür ($p>0,05$). (Tablo 4.16).



Tablo 4.16. Erkeklerde maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=44)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=13)	Sınıf II (n=16)	Sınıf III (n=15)					
Sağ Masseter								
Kalınlık	1,03±0,19	1,07±0,23	1,13±0,21	1,08±0,21	0,387 ^Å	-	-	-
Uzunluk	4,02(3,9-4,67)	4,19(3,99-4,41)	4,68(4,51-4,77)	4,3(3,97-4,7)	0,028^k	>0,999	0,058	0,067
Alan	3,31±0,71	3,55±1,2	3,86±0,92	3,58±0,98	0,337 ^Å	-	-	-
Sol Masseter								
Kalınlık	1,11±0,17	1,05±0,15	1,19±0,17	1,12±0,17	0,067 ^Å	-	-	-
Uzunluk	4,33±0,53	4,32±0,4	4,5±0,5	4,38±0,47	0,497 ^Å	-	-	-
Alan	3,41(3,16-3,97)	3,47(3,15-4,4)	4,27(3,42-4,83)	3,83(3,17-4,42)	0,132 ^k	-	-	-
Sağ Digastrik								
Kalınlık	0,57(0,48-0,64)	0,57(0,53-0,62)	0,55(0,44-0,68)	0,57(0,48-0,64)	0,967 ^k	-	-	-
Uzunluk	1,53(1,3-1,75)	1,46(1,31-1,65)	1,52(1,43-1,59)	1,5(1,33-1,68)	0,739 ^k	-	-	-
Alan	0,65(0,48-0,79)	0,54(0,48-0,69)	0,5(0,45-0,64)	0,54(0,47-0,69)	0,529 ^k	-	-	-
Sol Digastrik								
Kalınlık	0,59±0,12	0,61±0,11	0,64±0,2	0,61±0,15	0,667 ^Å	-	-	-
Uzunluk	1,4(1,3-1,54)	1,45(1,27-1,62)	1,46(1,21-1,65)	1,46(1,27-1,58)	0,763 ^k	-	-	-
Alan	0,62±0,17	0,61±0,19	0,64±0,16	0,62±0,17	0,873 ^Å	-	-	-
Geniohyoid								
Kalınlık	0,67(0,57-0,82)	0,63(0,52-0,72)	0,69(0,63-0,8)	0,67(0,56-0,77)	0,572 ^k	-	-	-
Uzunluk	2,15(1,89-2,5)	2,16(1,94-2,3)	2,1(1,88-2,37)	2,15(1,9-2,36)	0,847 ^k	-	-	-
Alan	1,16(1,07-1,23)	1,11(0,94-1,2)	1,11(0,95-1,2)	1,13(0,97-1,21)	0,473 ^k	-	-	-
Mental Alan	0,33±0,07	0,39±0,12	0,41±0,19	0,38±0,14	0,323 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

4.3.6. Erkeklerde Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III erkekler hastalara ait ultrasonografik elastografi ölçümleri ve bu ölçümlerin sınıflar arası analiz sonuçları Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Erkeklerde istirahatte olduğu gibi maksimum diş sıkmada da yapılan bazı ölçümlerde anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir. Anlamlı farklılık tespit edilen analizlerde farkın hangi sınıflar arasında olduğunu belirleyebilmek için ileri analizler yapılmıştır.

Yapılan analizlere göre maksimum diş sıkma durumunda sağ masseter kasa ait m/sn cinsinden ölçüm değerleri gruplar arasında farklı ($p=0,049$) bulunmuştur ancak ikili karşılaştırmalarda fark ortadan kaybolmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4.17). Sol digastrik kas için ise m/sn ve kPa değerleri gruplar arasında farklılık (sırası ile $p=0,026$ ve $p=0,026$) göstermekle birlikte Sınıf I grupta Sınıf 3 gruba göre anlamlı olarak daha düşük (sırası ile $p=0,034$ ve $p=0,039$) bulunmuştur (Tablo 4.17).

Yardımcı çiğneme kaslarından geniohyoid kasta da sağ masseter de olduğu gibi m/sn ölçümü gruplar arasında farklı ($p=0,045$) bulunmuş ancak ikili karşılaştırmalarda fark ortadan kaybolmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Erkeklerde maksimum diş sıkma durumunda sınıflar arası tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Sınıflar			Toplam (n=44)	p	p ₁₋₂	p ₁₋₃	p ₂₋₃
	Sınıf I (n=13)	Sınıf II (n=16)	Sınıf III (n=15)					
Sağ Masseter								
m/sn	3,55±1,41	3,93±1,28	4,7±0,99	4,08±1,29	0,049 ^Å	<0,999	0,053	0,273
kPa	38,04(29,64-66,1)	50,21(35,49-77,13)	65,44(48,75-91,42)	60,36(36,43-77,13)	0,194 ^k	-	-	-
Sol Masseter								
m/sn	4,13±1,49	3,87±1,26	4,93±1,24	4,31±1,37	0,085 ^Å	-	-	-
kPa	66,55(30,79-126,42)	46,64(27,45-73,39)	78,05(53,94-103,74)	62,85(33,56-92,55)	0,179 ^k	-	-	-
Sağ Digastrik								
m/sn	2,72±1,04	2,73±0,78	2,93±0,91	2,8±0,89	0,772 ^Å	-	-	-
kPa	27,13±19,54	26,33±13,99	30,52±17,85	27,99±16,79	0,774 ^Å	-	-	-
Sol Digastrik								
m/sn	1,6(1,25-1,97)	2,35(1,89-3,12)	2,53(1,95-3,21)	2,14(1,61-2,9)	0,026 ^k	0,089	0,034	>0,999
kPa	9,12(7,13-13,3)	19,42(12,26-33,83)	24,56(11,84-33,49)	15,13(8,14-27,62)	0,026 ^k	0,075	0,039	>0,999
Geniohyoid								
m/sn	2,44±0,69	2,99±0,79	3,12±0,68	2,87±0,77	0,045 ^Å	0,154	0,055	>0,999
kPa	21,71±12,23	30,32±15,46	33,68±14,55	28,92±14,78	0,089 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Bonferroni Post-Hoc test, Games-Howell Post-Hoc test, *Ort±SD*^kKruskal Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni düzeltmesi, *Med(IQR)*

4.3.7. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda ultrasonografi ölçümleri cinsiyetler arasında da karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 4.18 ile gösterilmiştir.

Maksimum diş sıkma esnasında yapılan ölçümler cinsiyete göre karşılaştırıldığında ise istirahatteki ölçümlerin aksine herhangi bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.18). Örneğin sağ masseter kas kalınlığı erkeklerde, uzunluğu kızlarda daha yüksek bulunmuş ancak bu farkların istatistiksel açıdan farklı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Maksimum diş sıkma cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Cinsiyet		p
	Erkek (n=44)	Kız (n=43)	
Sağ Masseter			
Kalınlık	1,07(0,9-1,21)	1,03(0,93-1,24)	0,829 ^u
Uzunluk	4,3(3,97-4,7)	4,41(4,08-4,77)	0,403 ^u
Alan	3,54(2,76-4,32)	3,56(3,06-4,58)	0,350 ^u
Sol Masseter			
Kalınlık	1,14(1,04-1,19)	1,08(0,96-1,26)	0,417 ^u
Uzunluk	4,38±0,47	4,54±0,39	0,093 ^t
Alan	3,83(3,17-4,42)	3,99(3,38-4,72)	0,261 ^u
Sağ Digastrik			
Kalınlık	0,57(0,48-0,64)	0,57(0,5-0,61)	0,872 ^u
Uzunluk	1,51±0,31	1,65±0,35	0,051 ^t
Alan	0,54(0,47-0,69)	0,62(0,47-0,8)	0,225 ^u
Sol Digastrik			
Kalınlık	0,61±0,15	0,61±0,11	0,989 ^t
Uzunluk	1,44±0,24	1,49±0,31	0,390 ^t
Alan	0,58(0,5-0,76)	0,56(0,49-0,74)	0,976 ^u
Geniohyoid			
Kalınlık	0,67(0,56-0,77)	0,63(0,57-0,73)	0,363 ^u
Uzunluk	2,15(1,9-2,36)	2,21(1,99-2,42)	0,302 ^u
Alan	1,13(0,97-1,21)	1,14(0,88-1,31)	0,899 ^u
Mental Alan	0,35(0,28-0,44)	0,31(0,26-0,39)	0,095 ^u

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

^tIndependent Samples T test, *Ort±SD*

4.3.8. Cinsiyetler Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda ultrasonografik elastografi ölçümleri cinsiyetler arasında da karşılaştırılmış ve sonuçları Tablo 4.19 ile gösterilmiştir.

Ultrasonografik elastografi ölçümleri de ultrasonografi ölçümleri gibi cinsiyete göre farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Maksimum diş sıkma cinsiyete göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Cinsiyet		p
	Erkek (n=44)	Kız (n=43)	
Sağ Masseter			
m/sn	4,08±1,29	4,25±0,95	0,495 [†]
kPa	61,41±33,35	62,76±27,09	0,837 [†]
Sol Masseter			
m/sn	4,31±1,37	4,76±0,93	0,075 [†]
kPa	62,85(33,56-92,55)	72,02(52,77-89,72)	0,191 ^u
Sağ Digastrik			
m/sn	2,8±0,89	2,91±1,03	0,602 [†]
kPa	27,99±16,79	29,58±20,63	0,694 [†]
Sol Digastrik			
m/sn	2,33±0,93	1,12±0,42	0,510 [†]
kPa	15,13(8,14-27,62)	18,81(9,96-30,41)	0,373 ^u
Geniohyoid			
m/sn	2,87±0,77	3,67±0,98	0,582 [†]
kPa	28,92±14,78	21,46±12,54	0,859 [†]

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

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

4.3.9. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda tüm hastaların cinsiyet ayrımı yapılmadan ultrasonografi ölçümleri sağ-sol olarak karşılaştırılmış ve Tablo 4.20 ile sunulmuştur.

Masseter kasına ait sol taraf alan ölçümünün aldığı ortanca değer [3,84(3,28-4,58)], sağ taraf ölçümünün ortanca değerinden [3,55(2,92-4,4)] anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır ($p=0,034$). Masseter kasına ait kalınlık ve uzunluk değişkenleri ise sağ ve sol ölçümler kapsamında benzerlik göstermektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.20).

Digastrik kasa ilişkin ölçümlerde ise, kalınlık ve uzunluk değişkenlerinde anlamlı sonuçlar görülmüştür ($p=0,012$). Digastrik kasın kalınlığı sol ölçümde, uzunluğu ise sağ ölçümde anlamlı biçimde yüksek bulunmuştur. Digastrik kas alan değişkeninde sağ ve sol ölçümler arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p=0,785$) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Maksimum diş sıkma da tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Maksimum Diş Sıkma Ultrasonografi Ölçümleri		p
	Sağ	Sol	
Masseter			
Kalınlık	1,03(0,93-1,24)	1,11(0,99-1,2)	0,251 ^u
Uzunluk	4,33(4,04-4,75)	4,46(4,12-4,77)	0,282 ^u
Alan	3,55(2,92-4,4)	3,84(3,28-4,58)	0,034^u
Digastrik			
Kalınlık	0,57(0,49-0,62)	0,6(0,54-0,68)	0,012^u
Uzunluk	1,58±0,34	1,46±0,28	0,012^t
Alan	0,58(0,47-0,78)	0,56(0,49-0,74)	0,785 ^u

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

^tIndependentSamples T test, *Ort±SD*

4.3.10. Sağ ve Sol Taraflar Arasında Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Maksimum diş sıkma durumunda tüm hastaların ultrasonografik elastografi ölçümleri cinsiyet ayrımı yapılmadan sağ-sol olarak karşılaştırılmış ve Tablo 4.21 ile sunulmuştur. Maksimum diş sıkma durumu için yapılan ultrasonografik elastografi ölçümlerinde masseter kasına ait m/sn cinsinden ölçüm ile birlikte digastrik kas değişkenlerinin tamamında sağ ve sol açıdan anlamlı farklılıklara rastlanmıştır ($p<0,05$). Masseter kasın m/sn'ye ilişkin ölçümlerde sol, digastrik kasa ait ilişkin ölçümlerde ise sağ ölçümler diğer tarafa göre istatistiki açıdan anlamlı olacak şekilde yüksek değerler almıştır. Masseter kasın kPa cinsinden değişkeninde ise sağ ve sol ölçüm değerleri benzerdir ($p=0,075$) (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. Maksimum diş sıkma da tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin Sağ/Sol karşılaştırılması

Değişkenler (n=87)	Maksimum Diş Sıkma Ultrasonografik Elastografi Ölçümleri		p
	Sağ	Sol	
Masseter			
m/sn	4,16±1,13	4,53±1,19	0,037^t
kPa	59,57(40,15-77,58)	66,81(47,3-89,72)	0,075 ^u
Digastrik			
m/sn	2,85±0,96	2,38±0,80	0,001^t
kPa	27,62(11,73-40,35)	18,18(9,12-27,68)	0,006^u

^tIndependentSamples T test, *Ort±SD*

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

4.4. İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi

4.4.1. Sınıf I Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf I hastalarda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.22 ile sunulmuştur.

Tüm kasların istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarındaki ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda sağ masseter kasın kalınlığı maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek ($p=0,002$); uzunluğu ise maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha düşük ($p=0,001$) bulunmuştur (Tablo 4.22). Sol masseter kasta ise kalınlık ve alan ölçümleri maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek ($p<0,001$) bulunmuştur (Tablo 4.22). Ayrıca yardımcı çiğneme kaslarından olan geniohyoid kasa ait alan ölçümü de maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek ($p=0,028$) bulunmuştur (Tablo 4.22).

Diğer değişkenlerde ise istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. Sınıf I grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=30)	Sınıf 1		p^w
	İstirahat	Diş Sıkma	
Sağ Masseter			
Kalınlık	0,88(0,84-0,93)	1,02(0,9-1,21)	0,002
Uzunluk	4,62(4,35-4,8)	4,16(3,92-4,57)	0,001
Alan	3,18(2,68-3,51)	3,23(2,98-3,76)	0,254
Sol Masseter			
Kalınlık	0,8(0,58-0,93)	1,1(1,01-1,19)	<0,001
Uzunluk	4,6(4,4-4,81)	4,48(4,08-4,71)	0,150
Alan	2,91(2,35-3,54)	3,51(3,29-4,36)	<0,001
Sağ Digastrik			
Kalınlık	0,56(0,51-0,62)	0,57(0,48-0,6)	0,918
Uzunluk	1,44(1,32-1,77)	1,57(1,3-1,87)	0,422
Alan	0,6(0,5-0,73)	0,61(0,46-0,79)	0,517
Sol Digastrik			
Kalınlık	0,64(0,51-0,74)	0,59(0,56-0,68)	0,719

Tablo 4.22 (Devam) Sınıf I grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Uzunluk	1,45(1,32-1,77)	1,38(1,22-1,57)	0,175
Alan	0,63(0,52-0,72)	0,56(0,5-0,74)	0,371
Geniohyoid			
Kalınlık	0,64(0,56-0,72)	0,63(0,57-0,73)	0,544
Uzunluk	2,1(1,87-2,29)	2,22(2,01-2,46)	0,070
Alan	0,97(0,84-1,14)	1,15(1,02-1,27)	0,028
Mental Alan	0,33(0,27-0,43)	0,33(0,28-0,39)	0,504

^wWilcoxon test, *Med(IQR)*

4.4.2. Sınıf I Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf I hastalarda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.23 ile sunulmuştur.

Sağ masseter ($p<0,001$), sol masseter ($p<0,001$) ve sağ digastrik kaslara ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler (sırasıyla $p=0,037$ ve $p=0,043$) maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.23).

Diğer değişkenler istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Sınıf I grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=30)	Sınıf I		p ^w
	İstirahat	Maksimum Diş Sıkma	
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

^wWilcoxon test, *Med(IQR)*

4.4.3. Sınıf II Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf II hastalarda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.24 ile sunulmuştur.

Sağ masseter kasa ait kalınlık ($p<0,001$) ve alan ($p=0,016$) ölçümleri maksimum diş sıkmada istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde sol masseter kalınlık ($p<0,001$) ve alan ($p=0,001$) ölçümleri de maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.24).

Diğer değişkenler ise istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. Sınıf II grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=30)	Sınıf II		p ^w
	İstirahat	Maksimum Diş Sıkma	
Sağ Masseter			
Kalınlık	0,83(0,71-0,92)	1,02(0,93-1,19)	<0,001
Uzunluk	4,48(4,23-4,79)	4,26(4,04-4,68)	0,096
Alan	2,83(2,31-3,48)	3,4(2,88-4,34)	0,016
Sol Masseter			
Kalınlık	0,81(0,75-0,88)	1,12(0,98-1,19)	<0,001
Uzunluk	4,65(4,22-4,85)	4,44(4,12-4,76)	0,178
Alan	3,08(2,62-3,31)	3,75(3,17-4,61)	0,001
Sağ Digastrik			
Kalınlık	0,57(0,5-0,62)	0,57(0,52-0,61)	0,665
Uzunluk	1,47(1,25-1,76)	1,59(1,31-1,72)	0,318
Alan	0,61(0,47-0,75)	0,59(0,48-0,81)	0,627
Sol Digastrik			
Kalınlık	0,58(0,52-0,72)	0,6(0,55-0,68)	0,982
Uzunluk	1,4(1,27-1,66)	1,5(1,22-1,68)	0,734
Alan	0,61(0,48-0,73)	0,55(0,49-0,74)	0,959
Geniohyoid			
Kalınlık	0,63(0,51-0,71)	0,65(0,54-0,71)	0,523
Uzunluk	2,05(1,85-2,33)	2,13(1,94-2,35)	0,503
Alan	1,01(0,85-1,34)	1,09(0,94-1,17)	0,846
Mental Alan	0,35(0,28-0,41)	0,32(0,26-0,4)	0,510

^wWilcoxon test, Med(IQR)

4.4.4. Sınıf II Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf II hastalarda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.25 ile sunulmuştur.

Sağ masseter ($p<0,001$), sol masseter ($p<0,001$) ve sağ digastrik kaslara ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler (sırasıyla $p=0,016$ ve $p=0,005$) ve geniohyoid kasın m/sn cinsinden ölçümü ($p=0,016$) maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.25).

Diğer değişkenler ise istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. Sınıf II grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=30)	Sınıf II		p ^w
	İstirahat	Maksimum Diş Sıkma	
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

^wWilcoxon test, Med(IQR)

4.4.5. Sınıf III Grubunda Ultrasonografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Diş Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf III hastalarda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarında ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.26 ile sunulmuştur.

Sağ masseter kalınlık ($p=0,009$), sol masseter kalınlık ($p<0,001$) ve sol masseter alan ($p<0,001$) ölçümleri maksimum diş sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.26).

Diğer değişkenlerde ise istirahat ve maksimum diş sıkma durumları arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.26).

Tablo 4.26. Sınıf III grubunda istirahat ve maksimum diş sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler(n=27)	Sınıf III		p ^w
	İstirahat	Maksimum Diş Sıkma	
Sağ Masseter			
Kalınlık	0,96(0,75-1,14)	1,16(0,99-1,3)	0,009
Uzunluk	4,69(4,45-4,98)	4,72(4,33-4,89)	0,328
Alan	3,38(2,8-4,45)	3,73(3,49-4,6)	0,149
Sol Masseter			
Kalınlık	0,75(0,67-1,06)	1,17(1-1,35)	<0,001
Uzunluk	4,61(4,22-4,93)	4,59(4,2-4,87)	0,431
Alan	2,85(2,61-4,01)	4,28(3,42-4,83)	<0,001
Sağ Digastrik			
Kalınlık	0,56(0,45-0,61)	0,55(0,46-0,66)	0,449
Uzunluk	1,63(1,37-1,83)	1,54(1,43-1,77)	0,438
Alan	0,58(0,49-0,77)	0,54(0,46-0,68)	0,605
Sol Digastrik			
Kalınlık	0,61(0,53-0,69)	0,59(0,5-0,71)	0,692
Uzunluk	1,45(1,32-1,57)	1,5(1,28-1,65)	0,710
Alan	0,6(0,5-0,68)	0,62(0,51-0,73)	0,416
Geniohyoid			
Kalınlık	0,68(0,55-0,78)	0,67(0,62-0,8)	0,810
Uzunluk	2,24(1,99-2,44)	2,17(1,92-2,39)	0,701
Alan	1,12(0,89-1,27)	1,11(0,88-1,23)	0,493
Mental Alan	0,38(0,32-0,47)	0,38(0,31-0,49)	0,797

^wWilcoxon test, Med(IQR))

4.4.6. Sınıf III Grubunda Ultrasonografik Elastografi ile Elde Edilen Bulguların İstirahat ve Maksimum Dış Sıkma Durumları Arasında Değerlendirilmesi

Sınıf III hastalarda istirahat ve maksimum dış sıkma durumlarında ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.27 ile sunulmuştur.

Sağ masseter ($p<0,001$) ve sol masseter ($p<0,001$) kaslarına ait m/sn ve kPa cinsinden ölçümler maksimum dış sıkma durumunda istirahate göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.27).

Diğer değişkenler ise istirahat ve maksimum dış sıkma durumunda istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. Sınıf III grubunda istirahat ve maksimum dış sıkma durumlarına göre tüm kasların ultrasonografik elastografi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler (n=27)	Sınıf III		p ^w
	İstirahat	Maksimum Dış Sıkma	
Sağ Masseter			
m/sn	2,61(2,1-3,11)	4,36(3,95-5,23)	<0,001
kPa	22,09(13,73-34,32)	61,89(47,96-82,13)	<0,001
Sol Masseter			
m/sn	3,4(2,76-3,84)	4,83(4,04-5,87)	<0,001
kPa	36,19(27,8-49,51)	80,63(53,12-103,05)	<0,001
Sağ Digastrik			
m/sn	3,09(2,05-3,41)	2,97(2,38-3,53)	0,761
kPa	29,53(13,84-33,57)	27,42(16,92-32,94)	0,962
Sol Digastrik			
m/sn	2,33(1,76-2,74)	2,47(1,93-2,98)	0,501
kPa	18,01(10,74-29,53)	19,86(11,37-28,15)	0,353
Geniohyoid			
m/sn	2,96(2,57-3,68)	3,01(2,54-3,53)	0,914
kPa	26,84(21,04-42,74)	28,45(18,83-42,49)	0,962

^wWilcoxon test, Med(IQR)

5. TARTIŞMA

Kraniofasiyal iskeletsel büyüme genetik ve çevresel faktörlerin karşılıklı rol aldığı karmaşık bir biyolojik olaydır. Kraniofasiyal büyümenin nasıl gerçekleştiği ve çevresel etkenlerin büyüme üzerinde ne derecede etkili olduğu yapılan çalışmalarda araştırılarak çeşitli teoriler öne sürülmüştür.⁽¹³⁻¹⁵⁾ Bu teorilerden en çok kabul görenlerden biri Moss'un fonksiyonel matriks teorisidir. Bu teori çiğneme kaslarını da içeren fonksiyonel yapılardaki büyümenin, iskeletsel büyümeyi indüklemesine dayanmaktadır.⁽¹⁵⁾ Fonksiyonel matriks teorisini destekleyecek şekilde yapılan araştırmalarda da çiğneme kasları ile iskeletsel yapılar arasında sıkı bir ilişki olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma sonuçları çenelerin morfolojilerinin şekillenmesinde ve pozisyonlanmasında çiğneme kas aktivitelerinin ve ısırma kuvvetlerinin önemli miktarda etkili olduğunu göstermektedir.^(38, 52, 67-70) Bunun en güzel örneği myotonik kas distrofi hastalarında kas zayıflığına bağlı uzun yüz morfolojisinin görülmesidir.⁽⁷¹⁻⁷³⁾

Çiğneme kas aktivitesinin ve kuvvetlerinin yanı sıra kas kalınlıkları da kraniofasiyal iskeletsel gelişimi etkilemektedir. Wolf kanunu, kas kalınlığı ve kemik şekillenmesi arasındaki ilişkiyi biyodinamik alanda açıklayan bir kanundur. Bu kanun; iskelet kaslarının boyut ve aktiviteleri ile kasın tutunduğu bölgedeki kemik yapılarda morfolojik değişikliklere sebep olduğunu dolayısıyla çiğneme kaslarının boyut ve aktivitelerinin de kraniofasiyal yapının şekillenmesinde etkili olacağını belirtmiştir.⁽⁴⁾

Ortodontik tedavi planlaması yapılırken sadece biyomekanik temellere bağlı kalmayıp aynı zamanda kraniofasiyal kas sistemine ve bunun dentofasiyal büyüme ve gelişim üzerine olan etkilerine de hakim olmak gerekmektedir. Çiğneme kasları; maloklüzyonların meydana gelmesinde , tedavi planlamasında ve stabilitesinde büyük rol oynamaktadır.^(36, 74) Bakke⁽⁷⁵⁾ çiğneme kaslarının her birinin orofasiyal yapıda ayrı bir göreve sahip olduğunu; çiğneme ve maksimum ısırma fonksiyonlarında daha çok masseterin etkin rol aldığını, temporal kasın ise daha çok mandibulanın konumunun sabit tutulmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Lowe ve Takada⁽⁷⁴⁾ maloklüzyonların etyolojisi ve ortodontik tedavi stabilitesi ile anterior temporal ve masseter kaslarını yakın ilişkili bulmuştur. Benzer şekilde Ahlgren ve

ark.⁽³⁹⁾ temporal kasın teşhis ve tedavi planlamasındaki önemi üzerinde durmuştur. Bu tez çalışmasının amacı masseter, anterior digastrik, geniohyoid ve mental kasların sagittal yön iskeletsel anomalileri ile ilişkilerinin ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelenmesidir.

Yapılan literatür taramasında kraniyofasiyal iskeletsel yapıyla en çok ilişkilendirilen çiğneme kasının masseter kası olduğu görülmektedir.^(8-11, 40-42, 52, 76-79) Ayrıca temporal, lateral pterygoid, medial pterygoid ve mental kasların kalınlık ve aktiviteleri ile kraniyofasiyal morfolojide etkili olduğu görülmüştür.⁽⁸⁰⁻⁸²⁾ Çalışmamızda incelenmek üzere tercih edilen kaslar belirlenirken hem kraniyofasiyal morfolojiyle en çok ilişkilendirilen kaslar olmaları hem de ultrasonografik ölçümleri gerçekleştirebileceğimiz yüzeysel kaslar olmaları sebebiyle masseter, anterior digastrik, geniohyoid ve mental kaslar tercih edilmiştir. Yapılan çalışmalarda özellikle çiğnemede direkt etkili olan masseter ve temporal kaslar üzerinde sıklıkla durulurken, yardımcı çiğneme kaslarından olan anterior digastrik ve geniohyoid kaslarının değerlendirildikleri çalışmalara az sayıda rastlanılmıştır. Çiğneme de direkt etkili olmasa da hyoid ve mandibulaya tutunarak iskeletsel yapıyı etkileyebileceği öngörülen anterior digastrik ve geniohyoid yardımcı çiğneme kasları da mevcut çalışmaya dahil edilmiştir. Kraniyofasiyal yapı ile en çok ilişkilendirilen kaslardan olan temporal kas ise saçlı deri altında bulunduğu için ölçümlerinin ultrasonografik olarak değerlendirilmesi kısıtlı olacağı sebebiyle çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Maksilla ve mandibulanın birbirleriyle ve kafa kaidesi ile ilişkilerinin bozulması neticesinde iskeletsel anomaliler meydana gelmektedir. Bu iskeletsel anomalilerin teşhisi için sefalometrik filmlere ve bu filmler üzerinden yapılan analizlere başvurularak anomalinin kaynağı tespit edilmeye çalışılır. 1953 yılında Steiner tarafından maloklüzyonların sagittal yön sınıflamasına imkan sağlayan bir sefalometrik analiz yöntemi geliştirilmiş ve bu analize göre maloklüzyonların sagittal yönde sınıflandırılması için ANB açısı kullanılmıştır. ANB açısal değeri dikkate alınarak yapılan bu sınıflamada sagittal yön iskeletsel maloklüzyonlar Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III olarak sınıflandırılmıştır.⁽¹⁾ Maksillomandibular ilişki hakkında bilgi veren ve çalışmalarda sıklıkla başvuru ANB açısal değeri çalışmamızda da bireylerin sagittal yönde sınıflandırılması için tercih edilmiştir.

Çiğneme kaslarının boyutları ve fasiyal morfoloji ile arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.^(9, 68, 77, 81, 83, 84)Yapılan çalışmalara göre hiperdiverjan bireylerde ısırma ve kas kuvvetinin hipodiverjan bireylere göre daha düşük olduğu belirtilmiştir.⁽⁸⁵⁻⁸⁷⁾ Ayrıca masseter kas kalınlık değerlerinin bireylerin dik yön boyutlarından etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^(8, 77, 88) Kılıç yapmış olduğu tez çalışmasında farklı dik yön boyutlarında kasların aktivitesi ve kalınlıklarında farklılıkların bulunduğunu bildirmiştir.⁽⁸⁶⁾ Mevcut çalışmalar göz önünde bulundurularak çalışmamızda sagittal yön iskeletsel anomalileri ile çiğneme kasları arasındaki ilişki incelenirken, vertikal yön anomalilerinden etkilenmeden daha homojen bir değerlendirme yapabilmek için vertikal yönde normodiverjan ($28 \leq \text{SN-GoGn} \leq 32$) olarak kabul edilen bireyler çalışmamıza dahil edilmiştir. Benzer sebeplerle yaşa bağlı kas boyutlarında ve aktivitelerinde meydana gelebilecek değişiklikleri de minimize etmek amacıyla çalışmamıza dahil edilen hastaların benzer büyüme gelişim dönemleri içerisinde olmalarına dikkat edilmiş ve hastalardan tedaviye başlanmadan önce rutin olarak aldığımız el bilek radyografilerinde büyüme atılımı döneminde olan (S ya da Mp3cap) hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir.

Bakke ve ark.⁽⁵²⁾ sağlıklı yetişkinler üzerinde yaptıkları çalışmalarında kontraksiyonla oluşan kas kalınlığındaki değişimin oklüzal kontak sayısı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da bireylerin konjenital diş eksikliği, anterior bölgede diş eksikliği veya posteriorda çoklu diş eksikliği olmamasına dikkat edilerek maksimum diş sıkma esnasındaki ölçümlerin etkilenmemesi amaçlanmıştır.

Ultrasonografi kas boyutlarının belirlenmesinde araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen görüntüleme tekniklerindendir. Diğer görüntüleme araçlarından bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme ile kıyaslandığında ultrasonografik görüntüleme düşük maliyetli, noninvaziv, tekrarlanabilir ve iyonize radyasyonun kullanılmadığı bir tekniktir.⁽⁸⁻¹¹⁾ Bununla birlikte ultrasonografik görüntüleme tekniğinin dezavantajlarından biri görüntüleme işlemi belirli bir protokole göre yapılmadığı takdirde kas kalınlıklarının ölçümleri sırasında farklılıklara sebep olmasıdır. Emshoof ve ark.⁽⁸⁹⁾ ultrasonografi ile yapılan kas kalınlık ölçümlerinden elde edilen farklı sonuçların, görüntüleme tekniğinin farklı

şekillerde uygulanması ile ilişkili olabileceğini düşünmüşlerdir. Mevcut çalışmada da olası ölçüm farklılıklarının önüne geçebilmek için ultrasonografik ölçümlerin hepsi aynı radyolog tarafından belirli bir protokole göre standart olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Kas sertliğinin değerlendirilmesi için klinik pratiğinde sıklıkla tercih edilen yöntemler ultrasonografik elastografi ve sertlik ölçerdir. Sertlik ölçer klinik kullanımı ispatlanmış bir yöntem olmakla beraber ölçümler sadece kasın belirli yerlerinden yapıldığı için geniş bir alanı değerlendirmede yeterince etkili değildir.⁽⁹⁰⁾ Bununla birlikte sertlik ölçer ile yapılan ölçümlerde bireyler arası yağ dokusunun aynı olmaması ve ölçüm yapılan bölgeler arasındaki farklılıklar sebebiyle kas sertliğindeki değişiklikleri yeterince tespit etmek mümkün değildir.⁽⁶⁵⁾ Ultrasonografik elastografi ise yakın zamanda geliştirilen güncel bir ultrasonografik görüntüleme yöntemi olmakla beraber sertlik ölçere göre kasın geniş bir alanını değerlendirmede daha etkili ve objektif bir yöntemdir.^(56, 91) Strain ve share wave elastografi olmak üzere yaygın olarak kullanılan iki temel elastografi yöntemi bulunmaktadır.⁽⁹²⁾ Strain elastografisinin çalışma prensibi, transüder ile dokuya uygulanan manuel kuvvetler sonucunda dokuda meydana gelen yer değiştirme miktarına dayanmaktadır. Manuel kompresyonun uygulandığı bu yöntem kullanıcıya bağlı olup, uygulayıcıya göre farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca bireylerin yağ dokusunu referans alarak yarı kantitatif değerlendirme imkanı sunmasına rağmen bireyler arası yağ dokusunun değişken olmasından kaynaklı hem bireyler arası kıyaslama yapmaya hem de bir gruba ait ortalama bir değer vermeye olanak sağlamamaktadır.⁽¹²⁾ Share wave elastografi, strain elastografi ile kıyaslandığında tekrarlanabilirliği daha yüksek ve daha objektif bir metottur.^(93, 94) Tüm bu özellikleri göz önünde bulundurularak çalışmamızda kasların elastisitesini değerlendirmek için share wave elastografi yöntemi tercih edilmiştir.

Ultrasonografik görüntüleme ile masseter kas kalınlığının değerlendirildiği çalışmalarda hastanın pozisyonlanması ile ilgili araştırmacılar arasında fikir birliği sağlanmış standart bir yöntem bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda bireyin doğal baş pozisyonunda ölçüm yapılması tercih edilirken, bazı çalışmalarda ise bireyin yatay pozisyonunda ölçümlerinin yapılması tercih edilmiştir. Mevcut çalışmamızda da masseter ve diğer kasların ölçümleri esnasında hastanın doğal baş pozisyonunda

durması tercih edilmiştir. Doğal baş pozisyonunda alınan kayıtların tümü hem istirahat hem de maksimum diş sıkma esnasında olacak şekilde iki farklı konumda alınmıştır. Lowe ve ark.⁽⁹⁵⁾ yaptıkları çalışmada bireylerin günlük yaşantılarının büyük bir kısmını istirahat halinde geçirdiklerini, bu sebeple istirahat halindeki kas aktivitelerinin maloklüzyon üzerinde önemli etkisi olabileceğini ifade etmişlerdir. Kiliaridis ve Kalebo⁽⁹⁾ ise kasın elastik yapısının yüksek kontraksiyon seviyelerinde küçük farklılıklar gösterdiğini ve kasın maksimum diş sıkma durumunda ölçülen kalınlığının istirahat durumundakine göre daha güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatürde çiğneme kaslarının aktivitesi ile sagittal yöndeki maloklüzyonların ilişkisini inceleyen birçok çalışma yer almaktadır.^(32, 74, 96, 97) Bu çalışmalarda daha çok elektromiyografi kullanılmakla beraber ultrasonografi kullanılan çalışmalara da rastlanılmıştır. Chaa ve ark.⁽⁹⁶⁾ temporalis anterior ve masseter kas aktivitesini EMG ile değerlendirdikleri çalışmalarında, istirahat pozisyonunda temporalis anterior kas aktivitesinin sınıflar arasında anlamlı farklılık gösterdiğini, masseter kas aktivitesinde ise sınıflar arası anlamlı bir farklılık tespit edilmediğini belirtmişlerdir. Miralles ve ark.⁽³²⁾ yaptıkları çalışmalarında maksimum ısırma sırasında Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hasta gruplarının masseter kas aktivite değerlendirmelerinde sınıflar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmediğini, benzer şekilde Rodrigues ve ark.⁽⁹⁷⁾ da masseter kasın ısırma pozisyonu sırasındaki aktivitesinin sagittal yöndeki maloklüzyon tipleri ile arasında farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Lowe ve Takada⁽⁷⁴⁾ ise çiğneme kası aktivitesini inceledikleri çalışmalarında, sefalometrik analiz değerleri ile maksimum ısırma, yutkunma veya çene hareketleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadığını iddia etmişlerdir.

Masseter kas kalınlığı ve kas aktivitesi arasındaki ilişkiyi değerlendirmeye yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Mangili ve ark.⁽⁹⁸⁾ normal oklüzyona sahip bireylerde çiğneme fonksiyonunun elektromiyografik ve ultrasonografik karakterizasyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında kas kalınlığı artışı ile aktivite artışı arasında pozitif korelasyon gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde Bakke ve ark.⁽⁹⁹⁾ da yaptıkları çalışmada masseter kasın elektromiyografik aktivitesini ölçerek elde ettikleri bulguları kasın ultrasonografik kalınlığı ile karşılaştırmışlar ve elektromiyografik

aktivitenin büyüklüğünün kas kalınlığı ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Mevcut çalışmamızın bulgularında da literatür ile uyumlu olarak sagittal yön maloklüzyonlar arasında kas kalınlıkları açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Pancherz⁽¹⁰⁰⁾ farklı maloklüzyonlarda masseter ve temporal kas aktivitesini EMG kullanarak incelediği çalışmasında Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerden daha düşük çiğneme kas aktivitesine sahip olduklarını belirtmiştir. Rani ve Ravi⁽⁴²⁾ ise farklı maloklüzyon gruplarında masseter kas boyutlarını inceledikleri çalışmalarında, masseter kalınlığının Sınıf II anomaliye sahip bireylerde Sınıf I bireylere göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmamızda ise sınıflar arasında kas kalınlıkları açısından anlamlı farklılık görülmezken istirahat halinde sağ masseter kasının alan ölçümü Sınıf II hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı şekilde düşük bulunurken, maksimum diş sıkma esnasında ise sağ masseter kasının uzunluk ölçümü Sınıf I hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ayrıca her iki cinsiyet içinde de grupların karşılaştırıldığı çalışmamızda kızlarda hem istirahatte hem de diş sıkma esnasında gruplar arasında fark bulunmazken erkeklerde ise istirahatte sağ masseter kasına ait uzunluk ve alan ölçümleri sınıf II hastalarda sınıf III hastalara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Çalışmamızda sınıflar arası yapılan karşılaştırmalara göre anlamlı çıkan sonuçlarda sınıf III bireylerin baskın olması dikkat çekmekle beraber bu durumun sebebinin kas gelişimini etkileyen mandibular büyümenin sınıf III hastalarda daha belirgin olması ile alakalı olabileceği düşünülmüştür.

Ultrasonografi ile masseter kas kalınlığının belirlenmesine yönelik birçok araştırma yapılmıştır.^(8, 9, 40, 42, 52, 76, 101, 102) Bakke ve ark.⁽⁵²⁾ yaş aralığı 21-28 olan sağlıklı kadın bireylerde kas kalınlığının belirlenmesi için kasın farklı yerlerinden ölçüm yaptıkları çalışmalarında en fazla kas kalınlığının istirahat halinde ortalama 1,15 cm, kasılı halde ise 1,33 cm olarak rapor etmişlerdir. Kubato ve ark.⁽⁷⁶⁾ 80 yetişkin erkek birey ile yaptıkları çalışmalarında masseter kas kalınlığının maksillofasiyal morfoloji ile ilişkisini incelemiş ve istirahat sırasında masseter kas kalınlığını 1,58 cm , kontraksiyon sırasında ise 1,67 cm olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda da masseter kas kalınlığı istirahat halinde sağ masseter için 0,88 cm, sol masseter için

0,79 cm; maksimum diş sıkma esnasında ise sağ masseter için 1,03 cm, sol masseter için ise 1,11 cm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızdaki masseter kas kalınlığına ait ortalama değerlerin yapılan diğer çalışmalara göre düşük bulunmasının sebebinin çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş aralığının küçük olması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Sunal ve ark.⁽¹⁰³⁾ yetişkin Sınıf III hastalarda ortognatik cerrahi sonrası çiğneme kaslarındaki değişimi ultrasonografi ile değerlendirdikleri çalışmalarında istirahat halinde sağ digastrik kasa ait alan ölçümünü 0,84 cm², sol digastrik kasa ait alan ölçümünü 0,82 cm² olarak, maksimum diş sıkma esnasında ise sağ digastrik kas için 0,92 cm², sol digastrik için ise 0,86 cm² bulmuşlardır. Mevcut çalışmamızda ise Sınıf III hastalarda istirahat halinde sağ digastrik için alan ölçümü 0,64 cm², sol digastrik için 0,6 cm²; maksimum diş sıkma esnasında ise sağ digastrik için 0,54 cm², sol digastik için ise 0,62 cm² bulunmuştur. Sunal ve ark. çalışmasından daha düşük değerler elde etmemizin sebebi olarak masseter de olduğu gibi çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş aralığının daha küçük olması düşünülmektedir.

Çalışmamızda masseter kasının kalınlık incelenmesine ek olarak uzunluk ve kesit alanı değerleri de incelenmiş ve değerlendirilmiştir. İstirahat halinde sağ masseter kasının alan ölçümü Sınıf II hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı şekilde düşük bulunurken, maksimum diş sıkma esnasında ise sağ masseter kasının uzunluk ölçümü Sınıf I hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ayrıca her iki cinsiyet içinde de sınıfların karşılaştırıldığı çalışmamızda erkeklerde istirahat halinde iken sağ masseter kasına ait uzunluk ve alan ölçümleri Sınıf II hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ariji ve ark.⁽⁴³⁾ mandibular prognatiye sahip bireyler ile normal oklüzyona sahip bireylerin masseter kas boyutlarını BT yöntemi ile karşılaştırdıkları çalışmalarında mandibular prognatiye sahip bireylerin masseter kasının daha küçük kesit alanına sahip olduğu bildirmiştir. Çalışmamızda ise Ariji'nin bulgularının aksine Sınıf III hastaların masseter kasına ait boyutsal ölçümlerinin diğer maloklüzyonlara göre daha büyük olduğu bulunmuştur. Bu durumun çalışmaya katılan hastaların aktif büyüme gelişim döneminde olmaları sebebi ile ilgili olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda masseter kasına ek olarak anterior digastrik, geniohyoid ve mental kasların da ultrasonografik ölçümleri yapılmıştır. Yaptığımız ölçümlerde suprahyoid kasların ve mental kasın boyutlarında sınıflar arası herhangi bir anlamlı farklılığa rastlanılmamıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak anterior digastrik, geniohyoid ve mental kasların maksillomandibular ilişkiden masseter kas kadar etkilenmediği düşünülebilir. Ayrıca kas gruplarının istirahat ve maksimum ısırma değerleri arasında da herhangi bir anlamlı değişikliğin olmayışı, bu kasların ısırma masseter kası kadar etkili olmadığını göstermektedir ancak bununla ilgili daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yapılan çalışmalarda çiğneme kaslarının boyutlarının cinsiyetler arasında farklılık gösterebileceği ifade edilmiştir. Ergenlik döneminde androjenik steroidler nedeniyle kas kütlesindeki erkeklerde ve kadınlarda aynı olmamaktadır. Bu dönemde kas kütlesindeki artışın erkeklerde kadınlarda daha fazla olduğu belirtilmiş ve bu durumun cinsiyetler arası kas kütlesindeki farklılığın temelini oluşturduğu düşünülmüştür.⁽¹⁰⁴⁾ Ayrıca iskelet kaslarını oluşturan liflerin tipi, boyutu ve sayısı, fiziksel aktivite ve genetik etkenler de bu farklılığın oluşmasındaki sebepler arasına girmektedir.⁽¹⁰⁵⁻¹⁰⁷⁾ Kiliaridis ve Kalebo⁽⁹⁾ çalışmalarında istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,87 cm, erkeklerde 0,97 cm; kasılı halde ise kas kalınlığını kadınlarda 1,3 cm, erkeklerde 1,51 cm olarak bulmuşlardır. Raadsheer ve ark.⁽⁴⁰⁾ istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 1,06 cm, erkeklerde 1,3 cm; kasılı halde ise kadınlarda 1,34 cm, erkeklerde 1,53 cm olarak rapor etmişleridir. Zhao ve ark.⁽¹⁰²⁾ istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,98 cm, erkeklerde 1,18 cm; kasılı halde ise kas kalınlığını kadınlarda 1,3 cm, erkeklerde 1,55 cm olarak belirtmişlerdir. Şatıroğlu ve ark.⁽⁸⁾ istirahat halinde masseter kas kalınlığını kadınlarda 1,27 cm, erkeklerde 1,49 cm; kasılı halde ise kas kalınlığını kadınlarda 1,37 cm, erkeklerde 1,59 cm olarak ifade etmiştir. Park ve ark.⁽¹⁰⁸⁾ istirahatte masseter kas kalınlığını kadınlarda 0,98 cm, erkeklerde 1,13 cm; kasılı halde ise kas kalınlığını kadınlarda 1,24 cm, erkeklerde 1,47 cm olarak bulmuşlardır. Palinkas ve ark.'nın⁽¹⁰⁴⁾ yaptığı çalışmada da hem istirahat halinde hem de kasılı halde masseter ve temporal kasın kalınlık değerleri kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunmuştur. Minami ve ark.⁽¹⁰⁹⁾ istirahatte kadınlarda masseter kas kalınlığını 0,84 cm, erkeklerde 1,12 cm; kasılı halde kadınlarda kas kalınlığını 1,15 cm, erkeklerde 1,45 cm olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda da sağ masseter ve digastrik kasa ait tüm ölçümler, sol digastrik kasa ait ise kalınlık ve uzunluk ölçümleri literatürle uyumlu olarak istirahatte kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunurken, maksimum diş sıkma esnasında ise cinsiyetler arası fark bulunmamıştır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde diş sıkma esnasındaki masseter kas kalınlığının istirahat durumuna göre daha fazla olduğu görülmüştür.^(9, 10, 52, 76) Çalışmamızda da her grubun kendi içinde istirahat ve maksimum diş sıkma esnasındaki bulguları karşılaştırılmış ve literatürle uyumlu olarak tüm gruplarda sağ ve sol masseter kalınlık ölçümleri maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte tüm gruplarda sol massetere ait alan ölçümleri de benzer şekilde maksimum diş sıkma esnasında yüksek bulunurken, Sınıf I hastalarda geniohyoid kasa ait alan ölçümü diş sıkma esnasında yüksek, sağ massetere ait uzunluk ölçümü ise maksimum diş sıkmada anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda çiğneme kasları sağ ve sol olarak da karşılaştırılmıştır. Park ve ark.⁽¹⁰⁸⁾ yaptıkları çalışmada sağ ve sol taraf arasında masseter kas kalınlığının herhangi bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Palinkas ve ark.⁽¹⁰⁴⁾ yaptığı çalışmada masseter ve temporal kas kalınlıkları için sağ ve sol taraf arasında herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Volk ve ark.⁽¹¹⁰⁾ yaptığı çalışmada ise masseter kas kalınlığı sağ ve sol taraf arasında farklılık göstermezken, temporal kas sağ tarafta daha büyük olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmamızda da çiğneme esnasında tek tarafını kullanan bireylerin kullandıkları taraftaki kas kalınlığının karşıt tarafa göre daha kalın olabileceği öngörüsü ile kas grupları cinsiyeti dikkate almaksızın sağ ve sol olarak da kıyaslanmıştır. İstirahatte sağ masseter ve sol digastrik kasa ait alan ölçümleri karşıtına göre anlamlı şekilde daha yüksek bulunurken maksimum diş sıkma esnasında ise sol masseter alanı, sol digastrik kalınlık ve sağ digastrik uzunluk ölçümleri karşıtlarına göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi olarak çalışmaya katılan bireylerin farklı çiğneme alışkanlıklarına sahip olması düşünülmektedir.

Literatürde ultrasonografik elastografi ile çiğneme kaslarının incelendiği çeşitli çalışmalar mevcuttur. ^(60, 63, 92, 111-115) Arda ve ark.⁽¹¹²⁾ çalışmalarında sağlıklı

bireylerin farklı yumuşak dokularının sertliklerini shear wave elastografi tekniği ile değerlendirmiş. İstirahatte masseter kas sertliğini 10,4 kPa olarak rapor etmiştir. Arij ve ark.⁽¹¹⁶⁾ shear wave ve strain elastografi tekniğini kullanarak masseter kas sertliğini 42,82 kPa; kontraksiyonda 53,36 kPa olarak bulmuşlardır. Herman ve ark.⁽¹¹¹⁾ 176 sağlıklı yetişkinde shear wave elastografi kullanarak baş ve boyundaki yumuşak dokuların sertliğini yaş, cinsiyet, taraf ve vücut kitle indeksine göre değerlendirmiştir. İstirahatte masseter kas sertliği 10 kPa olarak bulunmuştur. Olchoway ve ark.⁽⁶⁰⁾ 140 sağlıklı bireyde shear wave elastografi tekniğini kullanarak masseter kas sertliğinin referans değerlerini yaş, cinsiyet ve taraf ayrımına göre incelemişlerdir. İstirahatte masseter kas sertliği 10,67 kPa olarak rapor edilmiştir. Minami ve ark.⁽¹⁰⁹⁾ 37 sağlıklı genç yetişkinde shear wave elastografi kullanarak yaptıkları çalışmalarında istirahat masseter kas sertliğini 27,2 kPa; kontraksiyonda 147,6 kPa olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da her grubun kendi içerisinde istirahat ve maksimum diş sıkma esnasındaki elastografi değerleri kıyaslanmıştır. Tüm gruplarda literatürle uyumlu olarak sağ ve sol masseter hem m/sn hem de kPa cinsinden maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Ayrıca Sınıf II hastaların geniohyoid kasına ait m/sn cinsinden olan ölçümleri de diş sıkma esnasında istirahate göre yüksek bulunmuştur. Bu bulgu Sınıf II hastalarda mandibular retrognatiye bağlı olarak çiğneme esnasında geniohyoid kasın da aktif rol aldığını düşündürmektedir. Ancak bu bulgu tek başına yeterli olmayıp daha başka çalışmalara da ihtiyaç bulunmaktadır.

Çalışmamızda farklı sagittal yön iskeletsel maloklüzyona sahip hastaların çiğneme kaslarının elastisite değerlerinde farklılık olabileceği düşünülerek masseter, geniohyoid ve anterior digastrik kaslarına ait elastisite değerleri de incelendi. İstirahat halinde sol masseter ve geniohyoide ait ölçümler Sınıf II hastalarda Sınıf III hastalara göre düşük bulunurken diş sıkma esnasında ise sol masseter kasa ait m/sn cinsinden olan ölçüm Sınıf II hastalarda Sınıf III hastalara göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda cinsiyetler içinde de gruplar kıyaslanmıştır. Bu bulgulara göre istirahat halindeki kızlarda sağ masseter ait m/sn cinsinden olan ölçüm Sınıf I hastalarda Sınıf II hastalara göre daha yüksek bulunurken erkeklerde ise hem istirahat hem de diş sıkma esnasında gruplar arasında farklar bulunmuştur. Bu bulgular göz önünde bulundurularak sınıflar arası

elastisite değerlerinde farklılıklar bulunmakla birlikte bu farklılıkların ultrasonografi ölçümlerinde olduğu sınıf III hastaların lehine olduğu görülmektedir. Bununla birlikte sınıflar arası elastisite farklılıkları genellikle masseter kasında görülmüş olup, yardımcı çiğneme kaslarında dikkat çekecek bir farklılığa rastlanmamıştır.

Ergenlik döneminde androjenik steroidlerin etkisiyle cinsiyetler arası kas kütlesindeki artışların erkeklerde ve kadınlarda farklı olduğu bilinmektedir. Erkeklerde çiğneme kaslarının testesteron seviyesi ile pozitif bir ilişkisi olduğundan kadınlara göre daha güçlü çiğneme kaslarına sahip oldukları yapılan çalışmalarda görülmüştür.⁽¹¹⁷⁾ Olchow y ve ark.⁽⁶⁰⁾ yaptıkları çalışmada istirahatte masseter kas sertliği kadınlarda 9,48 kPa, erkeklerde 11,73 kPa olarak bulunmuş ve erkeklerde masseter kas sertliğinin kadınlardan daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Arda ve ark.⁽¹¹²⁾ istirahatte masseter kas sertliğini kadınlarda 10,3 kPa, erkeklerde 10,8 kPa olarak elde etmiş ve bu veriler arasında anlamlı bir sonuç olmadığını bildirmiştir. Minami ve ark.⁽¹⁰⁹⁾ istirahatte masseter kas sertliğini kadınlarda 28,4 kPa, erkeklerde 25,4 kPa; kontraksiyonda masseter kas sertliğini kadınlarda 149,6 kPa, erkeklerde 145,9 kPa olarak elde etmişlerdir. Bu tez çalışmasında da ultrasonografik elastografi değerleri cinsiyetlere göre kıyaslanmış hem istirahatte hem de maksimum diş sıkma esnasında literatürün aksine cinsiyetler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Literatürde sağ ve sol masseter kasının sertlik değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar da mevcuttur. Herman ve ark.⁽¹¹¹⁾ çalışmalarında sağ taraf masseter kas sertliğinin sol taraf masseter kas sertliğinden daha fazla olduğunu bildirmişleridir. Arij i ve ark.⁽⁶³⁾ yaptıkları çalışmada ise istirahatte ve kontraksiyonda sağ ve sol masseter kas sertlikleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını rapor etmiş. İstirahatte sağ ve sol masseter sertliği 41,79 kPa ve 43,85 kPa; kontraksiyonda sağ ve sol masseter kas sertliği 52,33 kPa ve 55,39 kPa olarak bulunmuştur. Olchow y ve ark.⁽⁶⁰⁾ da yaptıkları çalışmada sağ ve sol masseter kas sertliği arasında anlamlı farklılık olmadığını saptamıştır. İstirahatte sağ ve sol masseter kas sertliği sırasıyla 10,67 kPa ve 10,66 kPa olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmamızda ise sağ ve sol kas gruplarında farklılık gösteren bulgular mevcut olup, istirahat halinde sağ masseter ve sol digastrik kasa ait ölçümlerin tümü karşıtlarına göre anlamlı şekilde

yüksek bulunurken maksimum diş sıkma esnasında ise sağ digastrik kasa ait tüm ölçümler ve sol masseter kasa ait m/sn ölçümü karşıtlarına göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.

Bu tez çalışmasının bulguları özetlendiğinde her ne kadar gruplar arası anlamlı bazı farklılıklar olsa da genel olarak farklı sagittal yön malokluzyona sahip büyüme gelişim dönemindeki bireylerin değerlendirilen kaslara ait boyut ve elastisite bulguları benzer bulunmuştur. Çalışmada değerlendirilen bireylerin büyüme gelişimi devam eden genç hastalar arasından seçilmiş olması, çalışmada yalnızca ultrasonografik olarak değerlendirilebilen yüzeysel kaslara yer verilmiş olması ve kas boyut ve elastisitesi dışında kas aktivitesi gibi değerlendirmeler içeren başka bir teknikle desteklenmemesi çalışmanın limitasyonları olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı Sagittal Yön İskeletsel Anomaliye Sahip Hastalarda Çiğneme Kaslarının Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile İncelendiği bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Farklı sagittal yön iskeletsel maloklüzyonlar arasında masseter kas kalınlıkları açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmez iken, istirahat halinde sağ massetere ait alan ölçümü Sınıf III hastalarda Sınıf II hastalardan daha büyük, maksimum diş sıkmada ise sağ massetere ait uzunluk ölçümü Sınıf III hastalarda Sınıf I hastalara göre büyük bulunmuştur.
2. Farklı sagittal yön maloklüzyonlara sahip bireylerin yardımcı çiğneme kaslarına ait ultrasonografik ölçümlerinde sınıflar arası anlamlı farklılık tespit edilmemiştir
3. Cinsiyetler arası yapılan karşılaştırmalarda istirahat halinde gerçekleştirilen ultrasonografik ölçümlerin erkek bireylerde kadın bireylerden daha yüksek olduğu ancak maksimum diş sıkma esnasında cinsiyetler arası fark bulunmadığı tespit edilmiştir.
4. Sağ ve sol masseter kasa ait kalınlık ölçümleri tüm gruplarda maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre artmış bulunmuştur.
5. Farklı sagittal yön maloklüzyonlar arası elastisite karşılaştırmalarında istirahatte sağ masseter ve geniohyoide, maksimum diş sıkma da ise sol masseter kasa ait ölçümler Sınıf III hastalarda Sınıf II hastalara göre büyük bulunmuştur.
6. Cinsiyetler arası yapılan ultrasonografik elastografi karşılaştırmalarında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.
7. Sağ ve sol massetere ait hem m/sn hem de kPa cinsinden ultrasonografik elastografi ölçümleri maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte Sınıf II hastalarda geniohyoid kasına ait m/sn cinsinden ölçüm de maksimum diş sıkma esnasında istirahate göre yüksek bulunmuştur.

8. Farklı sagittal yön anomalilere sahip büyüme gelişim dönemindeki hastaların masseter, anterior digasatrik, geniohyoid ve mental kaslarına ait boyut ve elastisite değerleri genel olarak benzer bulunmuştur.

İskeletsel gelişim ve kas yapısı ilişkisini değerlendirecek ileriki çalışmalarda farklı yaş grupları ve daha geniş örneklem grupları ile değerlendirmeler yapılması sonuçların anlamlılığı açısından faydalı olacaktır.



KAYNAKÇA

1. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. American journal of orthodontics. 1953;39(10):729-55.
2. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics (5.Sb.). Canada: Elsevier. 2013; S:393,422-24, 540-44.
3. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 5th edition St. Louis: Mosby, 2003, p: 164-175.
4. Enlow DH. The human face: an account of the postnatal growth and development of the craniofacial skeleton. Angle Orthod. 1968;31(3):141-56.
5. Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. The Angle Orthodontist. 1998;68(3):233-8.
6. Granger M, Buschang P, Throckmorton G, Iannaccone S. Masticatory muscle function in patients with spinal muscular atrophy. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1999;115(6):697-702.
7. Throckmorton GS, Ellis III E, Buschang PH. Morphologic and biomechanical correlates with maximum bite forces in orthognathic surgery patients. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2000;58(5):515-24.
8. 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.
9. Kiliaridis S, Kålebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. Journal of dental research. 1991;70(9):1262-5.
10. 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.

11. 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.

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

13. Van Der Klaauw CJ. Size and position of the functional components of the skull. A contribution to the knowledge of the architecture of the skull, based on data in the literature. Archives Néerlandaises de Zoologie. 1952;9(1):1-556.

14. Sicher H. Oral Anatomy, chap 4. St Louis, The CV Mosby Co. 1952:237-40.

15. Moss-Salentijn L, Melvin L. Moss and the functional matrix. Journal of dental research. 1997;76(12):1814-7.

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

17. Moss ML, Salentijn L. The capsular matrix. American journal of orthodontics. 1969;56(5):474-90.

18. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1997;112(4):410-7.

19. Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları Yayın no.1, 2000;111-127

20. Kahraman B. Farklı kraniofasial büyüme modellerinde diş çene yüz sistemlerinin sert doku özelliklerinin incelenmesi. Eskişehir Osmangazi

Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi; 2018.
(Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlhan Metin DAĞSUYU)

21. Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1996;110(5):568.
22. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. 6. Baskı, Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 2003;123-124.
23. Graber T, Rakosi T, Petrovic A. Dentofacial Orthopedics with functional appliances. St. Louis: Mosby-Year Book. Inc; 1997.
24. Özcan B. Bruksizme eşlik eden miyofasyal ağrı sendromlu ve temporomandibular rahatsızlığı olan hastalarda oklüzal splint ve tens tedavilerinin klinik ve ağrı eşiği üzerine olan etkinliklerinin karşılaştırılması. Şişli Etfal Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul. 2005.
25. Guyton AC. Fizyoloji. 1. baskı, 1. cilt, Güven Kitabevi Matbaası. İstanbul, 1977;195-239, 242.
26. Steinhausen M. Lehrbuch der animalischen Physiologie: nach dem Gegenstandskatalog: Springer-Verlag; 2013.
27. Anthony CP, Kolthoff NJ. Textbook of anatomy and phsyology 8th ed. Mosby, St. Louis, 1971;78-83.
28. Ülgen M. Dudak Jimnastiği ve Çizgili Kasların Histoloji, Gelişim ve Fizyolojisi. AÜ Diş Hek Dergisi. 1974;75-85.
29. Sissons H. Anatomy of the motor unit. Disorders of Voluntary Muscle 3rd ed London: Churchill Livingstone. 1974.
30. H. O. Ozan Anatomi. istanbul: Klinisyen Tıp Kitapevleri; 2005.
31. Fogle L, Glaros A. Contributions of facial morphology, age, and gender to EMG activity under biting and resting conditions: a canonical correlation analysis. Journal of Dental Research. 1995;74(8):1496-500.

32. Miralles R, Hevia R, Contreras L, Carvajal R, Bull R, Manns A. Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *The Angle Orthodontist*. 1991;61(4):277-84.
33. Moller E. Chewing apparatus, An Electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correction to facial morphology. *Acta Phys Scand*. 1966;69(280):31-58.
34. Proffit W, Fields HW, Nixon W. Occlusal forces in normal-and long-face adults. *Journal of dental research*. 1983;62(5):566-70.
35. Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta odontologica scandinavica*. 1973;31(1):35-42.
36. Pepicelli A, Woods M, Briggs C. The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(6):774-80.
37. Arlgren J. Mechanism of mastication-A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth. *Acta Odont Scand*. 1966;24(44):1-109.
38. Miralles R, Santander H, Ide W, Bull R. Influence of mucosal mechanoreceptors on elevator muscle activity in healthy subjects. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1991;65(3):431-5.
39. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *American journal of orthodontics*. 1973;64(5):445-56.
40. 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.
41. Farias Gomes SG, Custodio W, Moura Jufer JS, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RCM. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewing side preference. *Brazilian dental journal*. 2010;21:351-5.

42. Rani S, Ravi M. Masseter muscle thickness in different skeletal morphology: an ultrasonographic study. *Indian Journal of Dental Research*. 2010;21(3):402.
43. Arijji 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.
44. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. *Critical care medicine*. 2007;35(5):S131-S7.
45. Kossoff G. Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World journal of surgery*. 2000;24(2):134-42.
46. Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia: Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. *Regional anesthesia and pain medicine*. 2010;35(Suppl 1):S81-S92.
47. Kocasarac HD, Angelopoulos C. Ultrasound in dentistry: toward a future of radiation-free imaging. *Dental Clinics*. 2018;62(3):481-9.
48. Tina L, Johan KA. Suppl 2: M11: an inventory of current available ultrasound devices for dental use. *The Open Dentistry Journal*. 2015;9:319.
49. Evirgen Ş, Kamburoğlu K. Review on the applications of ultrasonography in dentomaxillofacial region. *World journal of radiology*. 2016;8(1):50.
50. Reis Durao AP, Morosolli A, Brown J, Jacobs R. Masseter muscle measurement performed by ultrasound: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017;46(6):20170052.
51. Eren H, Görgün S. Çiğneme kaslarının değerlendirilmesinde ultrason kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics*. 2016;2(3):1-6.
52. 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.

53. 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.

54. Ophir J, Céspedes 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.

55. Gültekin S. Ultrasonografide yeni uygulamalar. *Türk Radyoloji Derneği*. 2014;2:158-70.

56. Garra BS. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you. *Ultrasound quarterly*. 2011;27(3):177-86.

57. Nakayama M, Ariji Y, Nishiyama W, Ariji E. Evaluation of the masseter muscle elasticity with the use of acoustic coupling agents as references in strain sonoelastography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015;44(3):20140258.

58. Peköz BÇ, Purbager A, Aslan H, AĞILDERE AM. Memenin benign ve malign lezyonlarının ayrımında kantitatif elastografi. *Cukurova Medical Journal*. 2016;41(4):628-38.

59. Balleyguier C, Ciolovan L, Ammari S, Canale S, Sethom S, Al Rouhbane R, et al. Breast elastography: the technical process and its applications. *Diagnostic and interventional imaging*. 2013;94(5):503-13.

60. Olchowy A, Wiğckiewicz M, Malysa A, Olchowy C. Determination of Reference Values of the Masseter Muscle Stiffness in Healthy Adults Using Shear Wave Elastography. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(17):9371.

61. Bhatia KS, Rasalkar DD, Lee Y-P, Wong K-T, King AD, Yuen H-Y, et al. Evaluation of real-time qualitative sonoelastography of focal lesions in the parotid

and submandibular glands: applications and limitations. *European radiology*. 2010;20:1958-64.

62. Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck US clinic. *European radiology*. 2012;22:957-65.

63. Arijii Y, Gotoh A, Hiraiwa Y, Kise Y, Nakayama M, Nishiyama W, et al. Sonographic elastography for evaluation of masseter muscle hardness. *Oral Radiology*. 2013;29:64-9.

64. Gotoh A, Arijii 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.

65. Takashima M, Arai Y, Kawamura A, Hayashi T, Takagi R. Quantitative evaluation of masseter muscle stiffness in patients with temporomandibular disorders using shear wave elastography. *Journal of prosthodontic research*. 2017;61(4):432-8.

66. Olchowyc C, Grzech-Leśniak K, Hadzik J, Olchowyc A, Łasecki M. Monitoring of changes in masticatory muscle stiffness after gum chewing using shear wave elastography. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(11):2480.

67. 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.

68. 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.

69. Lowe AA. Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open-bite subjects. *American journal of orthodontics*. 1980;78(1):89-98.

70. Ferrario V, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *Journal of oral rehabilitation*. 2000;27(1):33-40.
71. Kreiborg S, Jensen BL, Møller E, Björk A. Craniofacial growth in a case of congenital muscular dystrophy: a roentgencephalometric and electromyographic investigation. *American Journal of Orthodontics*. 1978;74(2):207-15.
72. Gazit E, Bornstein N, Lieberman M, Serfaty V, Gross M, Korczyn A. The stomatognathic system in myotonic dystrophy. *European Journal of Orthodontics*. 1987;9(2):160-4.
73. Ödman C, Kiliaridis S. Masticatory muscle activity in myotonic dystrophy patients. *Journal of oral rehabilitation*. 1996;23(1):5-10.
74. 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.
75. Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *European Journal of Oral Sciences*. 1993;101(5):314-31.
76. 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.
77. 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.
78. Palinkas LA. Social, cultural, and clinical dimensions of traumatic experiences of primary care patients. *Archives of Family Medicine*. 2000;9(9):812.
79. Lione R, Franchi L, Noviello A, Bollero P, Fanucci E, Cozza P. Three-dimensional evaluation of masseter muscle in different vertical facial patterns: a cross-sectional study in growing children. *Ultrasonic imaging*. 2013;35(4):307-17.

80. Weijs W, Hillen B. Relationships between masticatory muscle cross-section and skull shape. *Journal of Dental Research*. 1984;63(9):1154-7.
81. 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.
82. Van Spronsen P, Weijs W, Van Ginkel E, Prahl-Andersen B. Jaw muscle orientation and moment arms of long-face and normal adults. *Journal of dental research*. 1996;75(6):1372-80.
83. 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.
84. Gionhaku N, Lowe A. Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *Journal of Dental Research*. 1989;68(5):805-9.
85. Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Archives of oral biology*. 1978;23(3):203-6.
86. Kiliç G. Farklı dik yön boyutlarına sahip hastalarda çiğneme kaslarının elektromiyografik ve ultrasonografik olarak incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, Isparta (Danışman: Doç. Dr. Elçin ESENLİK)
87. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *American journal of orthodontics*. 1969;55(2):109-23.
88. 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.
89. Emshoff R, Bertram S, Brandlmaier I, Scheiderbauer G, Rudisch A, Bodner G. Ultrasonographic assessment of local cross-sectional dimensions of masseter

muscle sites: a reproducible technique? Journal of oral rehabilitation. 2002;29(11):1059-62.

90. Kashima K, Igawa K, Maeda S, Sakoda S. Analysis of muscle hardness in patients with masticatory myofascial pain. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2006;64(2):175-9.

91. Hall TJ. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US: beyond the basics: elasticity imaging with US. Radiographics. 2003;23(6):1657-71.

92. 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.

93. 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.

94. 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.

95. Lowe AA, Takada K, Taylor LM. Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with Class II, Division 1 malocclusions. American Journal of Orthodontics. 1983;84(3):204-11.

96. 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.

97. Rodrigues K, Ferreira L. Masseter muscles electromyography study of individuals with and without malocclusion during dental clenching. Electromyography and Clinical neurophysiology. 2004;44(5):271-5.

98. Mangilli LD, Sassi FC, Sernik RA, Tanaka C, Andrade CRFd. Electromyographic and ultrasonographic characterization of masticatory function

in individuals with normal occlusion. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2012;24:211-7.

99. Bakke M, MICHLER L, Han K, Möller E. Clinical significance of isometric bite force versus electrical activity in temporal and masseter muscles. *European Journal of Oral Sciences*. 1989;97(6):539-51.

100. 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.

101. Rohila AK, Sharma VP, Shrivastav PK, Nagar A, Singh GP. An ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in different dentofacial patterns. *Indian Journal of Dental Research*. 2012;23(6):726.

102. 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.

103. Sunal E. Sınıf III ortognatik cerrahi vakalarında cerrahi öncesi ve sonrası çiğneme kaslarının elektromyografi, ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi ile incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi, 2018, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Tülin Ufuk Toygar Memikoğlu)

104. 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.

105. Tuxen A, Bakke M, Pinholt E. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology. *Archives of oral biology*. 1999;44(6):509-17.

106. Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(12):M772-M7.

107. Welle S, Tawil R, Thornton CA. Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PloS one*. 2008;3(1):e1385.
108. 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.
109. 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.
110. Volk GF, Sauer M, Pohlmann M, Guntinas-Lichius O. Reference values for dynamic facial muscle ultrasonography in adults. *Muscle & nerve*. 2014;50(3):348-57.
111. 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.
112. Arda K, Ciledag N, Aktas E, Aribas BK, Köse K. Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. *American Journal of Roentgenology*. 2011;197(3):532-6.
113. Habibi HA, Ozturk M, Caliskan E, Turan M. Quantitative assessment of temporomandibular disc and masseter muscle with shear wave elastography. *Oral Radiology*. 2022:1-8.
114. Mierzwa D, Olchowcy C, Olchowcy A, Nawrot-Hadzik I, Dąbrowski P, Chobotow S, et al. Botox therapy for hypertrophy of the masseter muscle causes a compensatory increase of stiffness of other muscles of masticatory apparatus. *Life*. 2022;12(6):840.
115. Damian L, Jid CB, Rogojan L, Dinu C, Maniu A, Fodor D, et al. Unilateral temporal myositis heralding polymyositis: ultrasonographic and elastographic findings. Case report. *Medical Ultrasonography*. 2016;18(1):123-6.

116. Arijji Y, Nakayama M, Nishiyama W, Nozawa M, Arijji 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.
117. Widmer C, Morris-Wiman J. Limb, respiratory, and masticatory muscle compartmentalization: developmental and hormonal considerations. *Progress in brain research*. 2010;187:63-80.



EKLER

EK 1: ETİK KURUL KARARI

T.C. AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU 2022		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	TELEFON	0212 333 1234
	FAKS	0212 333 1234
	E-POSTA	etik.kurul@akdeniz.edu.tr
	ETİK KURUL KODU	2012-KAEK-20
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI		Dr.Öğr.Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı Sagittal Yön İskeletsel Anomaliye Sahip Hastalarda Çiğneme Kaslarının Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile İncelenmesi
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:KAEK-	164
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

EK 2: ONAM FORMU

ASGARI BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Katılımcı / Gönüllünün Protokol Numarası:

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- a. Araştırmanın Adı: Farklı Sagittal Yön İskeletsel Anomaliye Sahip Hastalarda Çiğneme Kaslarının Ultrasonografi ve Ultrasonografik Elastografi ile İncelenmesi
- b. Araştırmanın İçeriği: Kliniğimize tedavi olmak için başvuran ve tedavi ihtiyacı olan farklı sagittal yön iskeletsel anomalilere sahip ve benzer büyüme gelişim dönemindeki hastalardan ultrasonografik görüntüler elde edilecek. Elde edilen bu görüntülerden çiğneme kaslarının hacim ve elastite değerleri ölçülecektir. Elde edilen ölçümler ve kraniofasiyal morfoloji arasındaki ilişki tespit edilecektir.
- c. Araştırmanın Amacı: Ultrasonografi ve ultrasonografik elastografi görüntüleri üzerinden yapılan ölçümler ile farklı sagittal yön iskeletsel anomaliler ile çiğneme kasları arasındaki ilişkinin incelenecektir. Bu ilişkiye göre uygun tedavi yöntemleri ile daha stabil tedavi sonuçları elde edilebilecektir.
- d. Araştırmanın Nedeni:
() Bilimsel araştırma
(X) Tez çalışması
- e. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 12 ay
- f. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 90
- g. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler:

Çalışmamızda, kliniğimize tedavi olmak için başvuran ve tedavi ihtiyacı bulunan farklı sagittal yön iskeletsel anomalilere sahip ve benzer büyüme gelişim dönemindeki hastalardan 3 grup oluşturulacaktır. Gruplar, kliniğimize başvuran hastalardan rutin olarak alınan sefalometrik radyografi üzerinde yapılan sefalometrik analizler yardımıyla elde edilecektir. Sefalometrik analizlere göre gruplandırılan hastaların sadece tedavi başlangıcında (T0) 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.masseter, m.digastricus anterior, m.geniohyoideus ve m.mentalis'tir. Bu kaslardan ultrasonografi ile alan, en ve boy değerleri elde edilecektir. Ultrasonografik elastografi ile ise her bir kas altı farklı

noktadan ölçülerek kas elastitesesi için ortalama bir değeri alınacaktır. Elde edilen bu ölçümler ile farklı sagittal yön iskeletsel anomaliler arasındaki ilişki istatistiksel yöntemler ile karşılaştırılacaktır.

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, tekrarlanabilir ve noninvaziv bir tanı aracı olduğundan çalışmada risk ve zarar oluşturabilecek bir durum yoktur.

3. Gönüllüler/Katılımcılar İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:

Çiğneme kasları ve kraniofasial morfolji arasındaki ilişkiye göre uygun tedavi yöntemleri ile daha stabil tedavi sonuçları elde edilebilecektir.

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: Esra BOLAT GÜMÜŞ Telefon:

5. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar göreceğim 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 . Esra BOLAT GÜMÜŞ 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:

- Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

- c. Sorumlu araştırmacıya haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan ekilebileceğimin 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 aklandı. 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	Cansu	Uyruğu	T.C
Soyadı	TÜFEKÇİ	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	REKABET KURUMU CUMHURİYET FEN LİSESİ	2006-2010
Lisans/Yüksek Lisans	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2012-2017
Uzmanlık	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ABD	2019-

İş Deneyimi

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

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İNGİLİZCE	YÖKDİL-2017	71,25

Yayınlar ve Bildiriler:

Bolat Gümüş, E., Yavuz, E., Tufekci, C. (2022). Effects of functional orthopedic treatment on mandibular trabecular bone in class II patients using fractal analysis. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 1-10.