

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI



**TEMPOROMANDİBULAR EKLEMDE İNTERNAL
DÜZENSİZLİK BULUNAN HASTALARDA MASSETER,
TRAPEZİUS VE STERNOKLEİDOMASTOİD KASLARIN
ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

GÖZDENUR ATLIHAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. SEVAL BAYRAK

BOLU, EYLÜL - 2024

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %6 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 06.06.2023 tarih ve 2023/185 karar no' lu etik izin alınmıştır.

GÖZDENUR ATLIHAN

ÖZET

**TEMPOROMANDİBULAR EKLEMDE İNTERNAL DÜZENSİZLİK
BULUNAN HASTALARDA MASSETER, TRAPEZİUS VE
STERNOKLEİDOMASTOİD KASLARIN ULTRASONOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ
UZMANLIK TEZİ
GÖZDENUR ATLIHAN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. SEVAL BAYRAK)

BOLU, EYLÜL - 2024

XI + 71

Bu tezin amacı, temporomandibular eklemde (TME) internal düzensizlik bulunan hastaların ultrasonografi (USG) görüntülerinde masseter, trapezius ve sternokleidomastoid (SKM) kaslarının kalınlığını, ekojenitesini ve fraktal boyutlarını değerlendirmek ve bunları sağlıklı bireylerle karşılaştırmaktır.

Çalışmaya çeşitli nedenlerle USG çektiren ve TME bölgesi manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirilen 60 birey dahil edildi. MRG görüntüleri kullanılarak hastalar redüksiyonlu disk deplasmanı (DD), redüksiyonsuz disk deplasmanı (DD) ve sağlıklı olmak üzere üç gruba ayrıldı. Masseter, trapezius ve SKM kaslarının kalınlığı, ekojenitesi ve fraktal boyutları USG görüntülerinde bilateral olarak değerlendirildi. Hasta ve kontrol grupları arasındaki karşılaştırma Bağımsız Örneklem T-testi ile analiz edildi ve redüksiyonlu DD, redüksiyonsuz DD ve kontrol grupları arasındaki karşılaştırma Tek Yönlü ANOVA testleri ile analiz edildi ($p \leq 0,05$).

Kas kalınlığı, değerlendirilen tüm kaslar için kontrol grubunda hasta grubuna kıyasla daha yüksekti ve masseter kası için istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($p=0,001$). Kasın iç yapısı incelendiğinde, ekojenik bantların belirgin olduğu Tip I ekojenite kontrol grubunda daha yaygındı ve eko yoğunluğunun azaldığı, ekojenik bant sayısının azaldığı ve görünürlüğün kaybolduğu Tip II ekojenite hasta grubunda daha yaygındı. Kontrol grubunda, fraktal boyutlar tüm kaslar için daha yüksekti ve masseter kası için istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,019$).

TME internal düzensizlikleri kas kalınlığında azalmaya, boyutta atrofiye ve ekojenitesinde bozulmaya neden olur. Bu çalışmanın sonuçlarını desteklemek için, hastalığın başlangıç zamanının ve hastalık süresinin bilindiği ve klinik verilerin görüntüleme teknikleriyle korelasyonunun sağlandığı yeni prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

ANAHTAR KELİMELEER: Temporomandibular eklem düzensizlikleri, Ekojenite, Ultrasonografi, Manyetik rezonans görüntüleme, Fraktal boyut

ABSTRACT

ULTRASONOGRAPHIC EVALUATION OF MASSETER, TRAPEZIUS AND STERNOCLEIDOMASTOID MUSCLES IN PATIENTS WITH INTERNAL DERANGEMENT IN THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

SPECIALIZATION THESIS

GÖZDENUR ATLIHAN

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

FACULTY OF DENTISTRY

DEPARTMENT OF ORAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. SEVAL BAYRAK)

BOLU, SEPTEMBER-2024

XI + 71

The aim of this thesis is to evaluate the thickness, echogenicity and fractal dimensions of the masseter, trapezius and sternocleidomastoid (SCM) muscles on ultrasonography (USG) images of patients with internal derangement in the temporomandibular joint (TMJ) and compare them with healthy individuals.

The study included 60 individuals who underwent USG for various reasons and who were evaluated with magnetic resonance imaging (MRI) of the TMJ region. Using MRI images, patients were divided into three groups as disc displacement with reduction (DD), disc displacement without reduction (DD) and healthy. The thickness, echogenicity and fractal dimensions of the masseter, trapezius and SCM muscles were evaluated bilaterally on USG images. The comparison between patients and control groups was analyzed with Independent Samples T-test and between DD with reduction, DD without reduction and control groups was analyzed with One-Way ANOVA tests ($p \leq 0.05$).

Muscle thickness was higher in the control group compared to the patient group for all evaluated muscles and statistically significant difference was observed for masseter muscle ($p=0.001$). When the internal structure of the muscle was examined, Type I echogenicity, where echogenic bands were evident, was more common in the control group, and Type II echogenicity, where echointensity decreased, the number of echogenic bands decreased, and visibility disappeared, was more common in the patient group. In the control group, fractal dimensions were higher for all muscles and statistically significance was found for masseter muscle ($p=0.019$).

TMJ internal derangement causes a decrease in muscle thickness, atrophy in size, and deterioration in echogenicity. To support the results of this study, new prospective studies are needed in which the onset time of the disease and duration of the disease are known and clinical data are correlated with imaging techniques.

KEYWORDS: Temporomandibular joint disorders, Echogenicity, Ultrasonography, Magnetic resonance imaging, Fractal dimension

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK BEYAN.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Temporomandibular Eklem Anatomisi	3
2.1.1 TME’ nin Sert Doku Elemanları	3
2.1.2 TME’ nin Yumuşak Doku Elemanları	4
2.1.3 Çiğneme Kasları	5
2.2 TME Biyomekaniki	9
2.3 TME Düzensizlikleri	10
2.3.1 TMD Etiyolojisi.....	10
2.3.2 TMD Sınıflandırılması	12
2.4 TME Muayenesi	16
2.5 TME Görüntüleme Teknikleri	18
2.5.1 MRG	19
2.5.2 Ultrasonografi (USG)	20
2.6 Boyun Kasları	22
2.7 Fraktal Analiz	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1 Etik Kurul Onayı.....	25
3.2 Hasta Seçimi	25
3.3 Çalışma Grupları ve Dizaynı	26
3.4 USG Görüntülerinin Elde Edilmesi	26
3.4.1 Kas Kalınlıklarının Değerlendirilmesi.....	27
3.4.2 Kas Ekojenitelerinin Değerlendirilmesi	30
3.4.3 Kasların Fraktal Boyutunun Ölçülmesi	31
3.5 İstatistiksel Analiz	33
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	46

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
7. KAYNAKLAR.....	59



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. TME anatomisi (7).....	3
Şekil 2. Temporal kas (2).....	6
Şekil 3. Masseter kas (2).....	7
Şekil 4. Medial pterygoid kas (2).....	8
Şekil 5. Lateral pterygoid kas (2).....	9
Şekil 6. Redüksiyonlu disk deplasmanında resiprokal klik (4).....	15
Şekil 7. Redüksiyonsuz disk deplasmanı (4)	16
Şekil 8. Trapezius kası ve SKM kası (93)	23
Şekil 9. Masseter kasının USG görüntüsü	27
Şekil 10. Masseter kas kalınlığının ölçülmesi	28
Şekil 11. Trapezius kasının USG görüntüsü	28
Şekil 12. Trapezius kas kalınlığının ölçülmesi	29
Şekil 13. SKM kasının USG görüntüsü	29
Şekil 14. SKM kas kalınlığının ölçülmesi	30
Şekil 15. Masseter kasındaki ekojenik bantlaşma (a) İnce, iyi izlenebilen bantlaşma, (b) kalınlaşmış bantlaşma, (c) bantlaşmanın kaybolması	31
Şekil 16. Roi'nin seçilmesi	31
Şekil 17. FA işlem basamakları (a. gaussian blur; b. image calculator; c. math, add, 128 gri tonu; d. threshold; e. binary, erode; f. binary, dilate; g. edit, invert; h. binary, skeletonize).....	32

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşlarına ait istatistiksel değerler .	34
Tablo 2. Gruplara göre cinsiyet dağılımı.....	34
Tablo 3. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf kas kalınlığının her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	36
Tablo 4. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte kas kalınlığının her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	36
Tablo 5. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ, sol ve sağ+sol taraflarındaki ekojenite sonuçlarının her üç gruba göre dağılımı	38
Tablo 6. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf için hesaplanan FB’ nin her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler	39
Tablo 7. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte hesaplanan FB’ nin her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	40
Tablo 8. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf kas kalınlığının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler	41
Tablo 9. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte kas kalınlığının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler	41
Tablo 10. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ, sol ve sağ+sol taraflarındaki ekojenite sonuçlarının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	43
Tablo 11. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf için hesaplanan FB’ nin hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	44
Tablo 12. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte hesaplanan FB’ nin hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler.....	45

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ADA	: Amerikan Diş Hekimleri Birliği
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
DD	: Disk Deplasmanı
EMG	: Elektromiyografi
FA	: Fraktal Analiz
FB	: Fraktal Boyut
IRL	: İnfior Retrodiskal Lamina
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
OPG	: Ortopantomografi
RDC/TMD	: Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders
RF	: Radyofrekans
SKM	: Sternokleidomastoid Kas
SRL	: Superior Retrodiskal Lamina
TMD	: Temporomandibular Eklem Düzensizlikleri
TME	: Temporomandibular Eklem
USG	: Ultrasonografi

TEŞEKKÜR

Tez dönemim boyunca kıymetli vaktini benden esirgemeyerek, her konuda yol göstericiliği ve hoşgörüsüyle bana destek olan, uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, her zaman sonsuz bir sevgi ve minnetle hatırlayacağım değerli danışman hocam Doç. Dr. Seval BAYRAK'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca akademik bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, meslek hayatım boyunca her zaman örnek alacağım değerli hocam ve jüri üyem Doç. Dr. Duygu GÖLLER BULUT'a,

Çalışmalarında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, her zaman daha fazla çalışmaya yönlendiren, ihtiyacım olan her konuda ilgiyle destek olan, meslek hayatım boyunca örnek alacağım kıymetli hocam Doç. Dr. Oğuzhan DEMİREL'e,

Uzmanlık eğitimimin bir kısmını beraber geçirdiğim bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Firdevs AŞANTOĞROL'a,

Uzmanlık eğitimim ve tez sürecim boyunca yardım, destek ve fedakarlıklarını benden esirgemeyen, her türlü duyguyu paylaştığım canım eşkıdemlim Dt. Zeynep TANRISEVEN'e,

Bu süreçte beni her türlü destekleyen arkadaşlarım başta Dt. Gizem KARTAL YALÇIN, Dt. Betül TAŞKIN ve Dt. Banu AYDIN olmak üzere beraber çalışmaktan keyif aldığım sevgili asistan arkadaşlarıma,

Bu süreçte beni her türlü destekleyen ve yalnız bırakmayan canım arkadaşım Dt. Rüveyda Kader DALMA'ya

Bu günlere gelmem de şüphesiz en büyük paya sahip, manevi desteklerini her daim hissettiğim, hayattaki en büyük varlıklarım annem İpek ATLIHAN'a, babam İlhami ATLIHAN'a ve kardeşim Berkay Ali ATLIHAN'a

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME) düzensizlikleri (TMD), mandibulanın hareketleri sırasında TME ve çevre anatomik dokularda meydana gelen ağrı, eklem sesi (klik, popping, krepitasyon), kaslarda gerginlik hissi, çene hareketlerinde asimetri, mandibulanın fonksiyonunda kısıtlılık (deviasyon, defleksiyon) gibi farklı semptomlarla karakterize edilen bir dizi bozukluğu ifade etmektedir (1, 2). TMD, çene ve yüz bölgesinde dental kökenli olmayan en sık karşılaşılan rahatsızlıklardır (3).

TME' nin anatomisi, patolojisi ve fonksiyonlarının incelenmesi amacıyla panoramik radyografi (OPG), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), kemik sintigrafisi ve artrografi gibi görüntüleme teknikleri kullanılır (4, 5).

TMD varlığı kas fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek kaslarda atrofiye, kas internal yapısında eko-intensitede azalmaya ve görünürülük kaybına ve kas liflerinin yoğunluğunda ve karmaşıklığında azalmaya neden olmaktadır.

MRG; artiküler diskin morfolojisi, pozisyonu ve kondille olan ilişkisinin değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilir (4, 6). Yüzey sarmallarının yüksek doku çözünürlüğü sayesinde TME anatomisi, artiküler diskinin koronal ve sagittal düzlemlerdeki pozisyonu, disk ve kondil hareketleri ayrıntılı bir şekilde incelenebilir (7). Yumuşak dokulardaki kontrast çözünürlüğü çok yüksektir. Ancak maliyetin yüksek olması ve tarama süresinin uzun olması gibi dezavantajları vardır (8, 9).

Kas dokusunun değerlendirilmesinde USG, MRG, BT, ve Elektromiyografi (EMG) gibi görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. Kasların in vivo olarak değerlendirilmesinde; dinamik ve gerçek zamanlı görüntüleme, daha yüksek çözünürlük, kolay, ucuz ve tekrarlanabilir olmasından dolayı USG' nin daha güvenilir bir yöntem olduğu bildirilmiştir (10, 11). Kas kalınlıkları, kasın elastisitesi, kas içindeki patoloji varlığı, patolojinin boyutları, kasta oluşan enflamasyon varlığı, kasın kanlanma derecesi USG ile incelenebilir (12). Ancak yorumları operatöre bağlı olup tecrübe gerektirir ve operatörler arası farklılık

gösterebilir. USG ile kemik ve hava içeren yapılar yeterli eko sağlanamadığından incelenemez. Derin dokuların incelenmesinde yetersizdir (13).

Fraktal analiz (FA), karmaşık objelerin çözümlenmesi için kullanılan matematiksel yöntemdir, bu karmaşıklığı ölçen nicel değer ise Fraktal Boyut (FB) olarak adlandırılır. FA, tıpta ve diş hekimliğinde hem yumuşak hem de sert dokuların incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır (14-17).

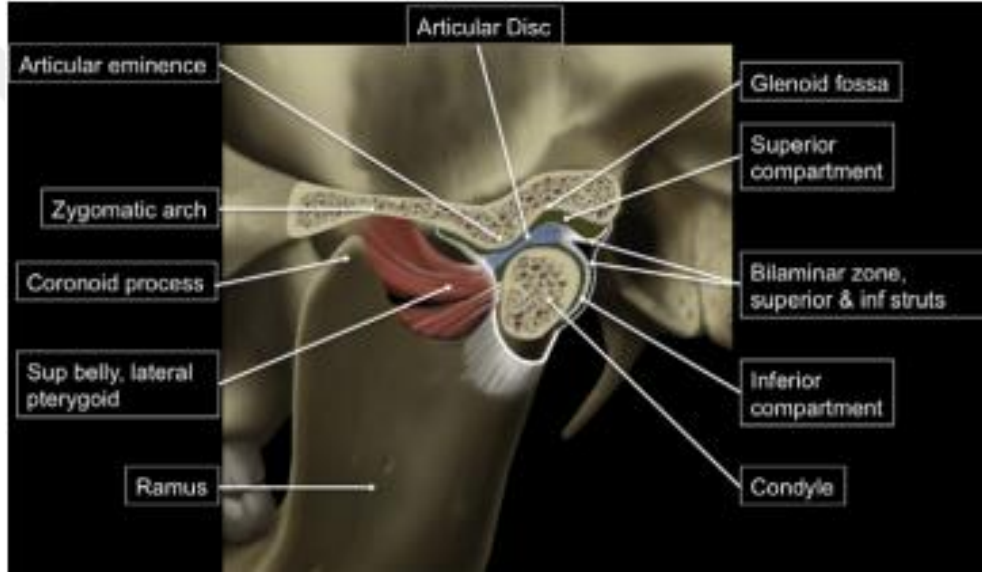
Bu tez çalışmasında, TME' de internal düzensizliği bulunan hastaların masseter, trapezius ve SKM kaslarında kalınlık, ekojenite ve fraktal boyutun belirlenerek, elde edilen değerlerin sağlıklı bireylerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Temporomandibular Eklem Anatomisi

Temporomandibular eklem (TME), temporal kemik ve mandibula arasında yer alan, artiküler disk, özelleşmiş sıkı fibröz doku, çok sayıda ligament ve kas ile bağlantılı simetrik sinoviyal hareketli bir eklemdir. Vücuttaki en karmaşık eklemlerden birisidir (4). TME tek düzlemde yaptığı menteşe hareketiyle ginglimoid, kayma hareketi yapmasıyla da artroidal bir eklem özelliği taşıdığından teknik olarak ginglimoartroidal eklem olarak kabul edilmektedir (4, 18, 19).



Şekil 1. TME anatomisi (7)

2.1.1 TME' nin Sert Doku Elemanları

Mandibular Kondil

Kondil, mandibular kemiğin kranium ile eklem yapan ve etrafında hareketin olduğu kısımdır. Kondil, medio-lateral yönde 18 ila 23 mm uzunluğunda, antero-posterior yönde 8 ila 10 mm genişliğindedir. Kondil anteroposterior olarak tamamen dışbükey, mediolateral olarak ise hafif dışbükey eklem yüzeylerine sahiptir (4).

Glenoid (Mandibular) Fossa

Glenoid fossa, içerisinde mandibular kondilin yer aldığı temporal kemikteki içbükey yapıdır (20, 21). Ön duvarını temporal kemiğin skuamöz parçasındaki artiküler çıkıntı, arka duvarını da dış akustik kanalın ön duvarını oluşturan temporal kemiğin timpanik parçası oluşturur (21).

Artiküler Eminens

Artiküler eminens, glenoid fossanın önünde bulunan dışbükey yüzeye sahip temporal kemik çıkıntısıdır (4). Yandan görünümü dışbükey, arkadan ve önden ise hafif içbükey olduğundan şekil olarak eyere benzeyen artiküler eminens oldukça kalın ve yoğun kemik yapısına sahiptir (21).

2.1.2 TME' nin Yumuşak Doku Elemanları

Eklem (Artiküler) Diski

Eklem diskisi, sinir lifi ve kan damarından yoksun olan, yoğun olarak lifli bağlar içeren, kondil, artiküler eminens ve glenoid fossa arasında yer alan fibrokartilajenöz ve bikonkav yapıdır (22). Sagittal düzlemde bakıldığında kalınlığına göre üç kısma ayrılır. Merkezi alan olarak adlandırılan intermediate zon diskin en ince kısmı olup kalınlığı yaklaşık olarak 1 mm' dir. Diskin posterior kenarı 3 mm, anterior kenarı ise 2 mm kalınlığındadır. Sağlıklı TME' de kondilin eklem yapan yüzeyi intermediate zonda yer alır ve disk kalınlıkları daha fazla olan anterior ve posterior kenarlarıyla sınırlandırılır (4, 18, 19). Eklem diskisi, glenoid fossa ve kondilin morfolojisine uygun olarak papyon şeklindedir (4).

Eklem diskisi, posteriorda retrodiskal doku veya posterior ataşman olarak da adlandırılan yoğun vaskülerize ve innerve gevşek bağ dokusu içeren bölgeye bağlanır. Süperior retrodiskal lamina (SRL), birçok elastik lif içeren bağ dokusundan zengin olup, eklem diskini timpanik plakaya posterior kısmından bağlar. İnferior retrodiskal lamina (İRL) ise içeriğinde kollajen lifler olan ve kondilin artiküler yüzeyinin arka kenarını, eklem diskinin arka kenarının alt kenarına bağlayan kısımdır. Retrodiskal dokunun kalan diğer kısımları ise posterior tarafta venöz pleksuslar bulunduran gevşek bağ dokusuna yapışıktır (4).

Disk hareket esnasında fonksiyonlara uyum sağlayabilecek esneklikte olup morfolojik devamlılığını, eklemde yapısal değişiklikler veya yıkıcı kuvvetler olmadığı sürece koruyabilmektedir (4).

Eklem Kapsülü ve Sinoviyal Dokular

Eklem kapsülü, eklemi tamamen çevreleyen ince fibröz doku kılıfından oluşur (23). Altta kondil boynuna, üstte mandibular fossanın kenarına ve artiküler eminense yapışarak eklem çevresinde kılıf oluşturur. Eklem kapsülü ince ve gevşek yapısı nedeniyle eklem destek sağlayamayacak kadar zayıftır (20).

Sinoviyal membran, disk ve kıkırdak hariç eklem içi tüm yüzeylere tutunarak alt ve üst eklem boşluklarını kaplar (4, 24). Membranın görevi sinoviyal sıvının salgılanıp, geri emilimini sağlamaktır. Sinoviyal sıvı, artiküler yüzeyler avasküler olduğundan bu dokuların beslenmeleri için uygun metabolik ortamı oluşturur. Ayrıca fonksiyon esnasında artiküler yüzeyler için lubrikasyon görevi görerek sürtünmeyi en aza indirmeyi sağlar (4, 25, 26).

Ligamentler

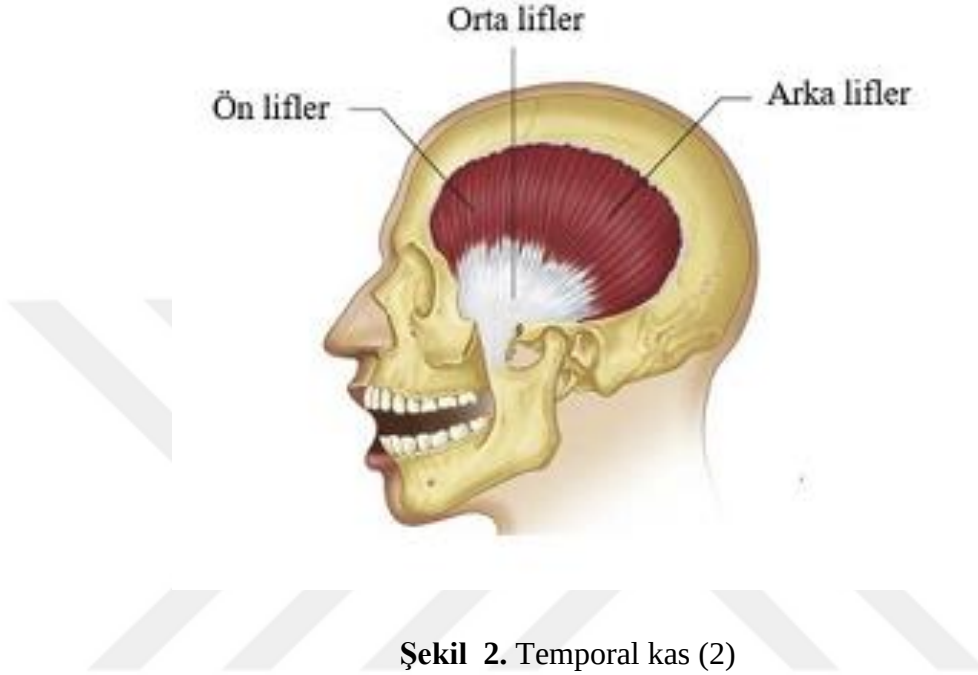
Ligamentler, esnek olmayan belirli uzunluklarda kollajen bağ dokusu liflerinden oluşur. Bu yapılar, eklem fonksiyonları sırasında aktif olmayıp, pasif olarak hareketlere kısıtlama getirerek TME' yi oluşturan diğer yapıların korunmasını sağlarlar. TME' nin ligamentleri fonksiyonel ve aksesuar ligamentler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fonksiyonel ligamentler temporomandibular ligament, kapsüler ligament ve kollateral (diskal) ligamentlerden; aksesuar ligamentler stilomandibular ve sfenomandibular ligamentlerden oluşur (4, 19).

2.1.3 Çiğneme Kasları

Temporal Kas

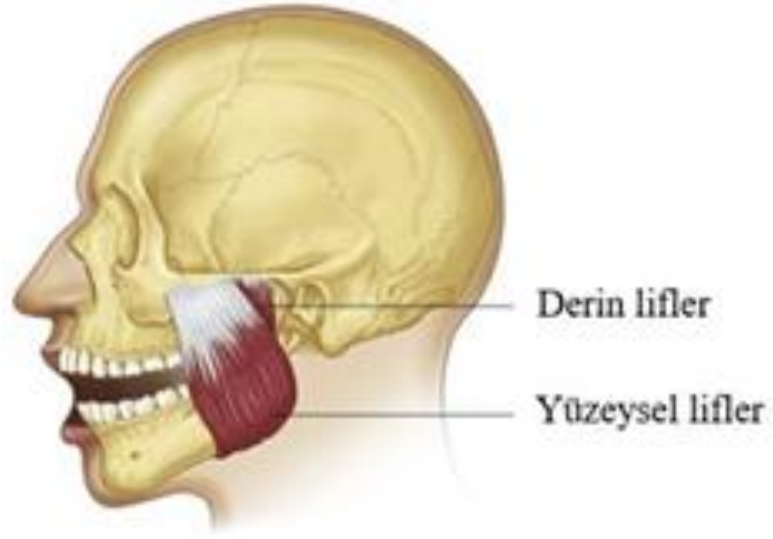
Kafatasının yan yüzeyinde yer alan temporal fossadan ve üzerindeki temporal fasyadan orjin alan ve koronoid prosese tutunarak sonlanan yelpaze şeklinde en büyük çiğneme kasıdır (20). Kas; vertikal yönde uzanan ön lifler, kafatasının lateral yüzeyi boyunca oblik yönde uzanan orta lifler ve neredeyse horizontal olarak uzanan arka liflerden oluşur. Temporal kas kasıldığı zaman mandibulayı eleve ederek dişlerin birbirleriyle temasa gelmesini sağlar. Temporal kasın ön

lifleri kasıldığında mandibulayı dikey olarak yükseltir, orta kısımdaki lifler kasıldığında mandibulayı yükseltir ve geri çeker, arka kısımdaki lifler kasıldığında ise mandibulayı geriye doğru iter (4, 27).



Masseter Kas

Masseter kas, zigomatik arkın inferior kenarı ve anterior 2/3' ünden başlayıp, ramusun laterali ve ikinci molar diş seviyesinden posterior yöne doğru uzanım göstererek angulus mandibulayı içerecek şekilde seyreden dikdörtgen şekilli bir kaktır. Bu kasın derin ve yüzeysel olarak ayrılan iki dalı vardır. Yüzeysel kısım mandibulanın protrüzyonuna yardımcı olacak şekilde hafifçe geriye ve aşağı yönde uzanan liflerden oluşurken, derin kısım ise mandibulanın retraksiyonunu sağlayacak şekilde dikey yönde uzanım gösteren liflerden oluşur. Ayrıca her ikisi de mandibulayı yukarı yöne doğru kaldırarak dişlerin temasını sağlarlar (4, 20).



Şekil 3. Masseter kas (2)

Medial (İnternal) Pterygoid Kas

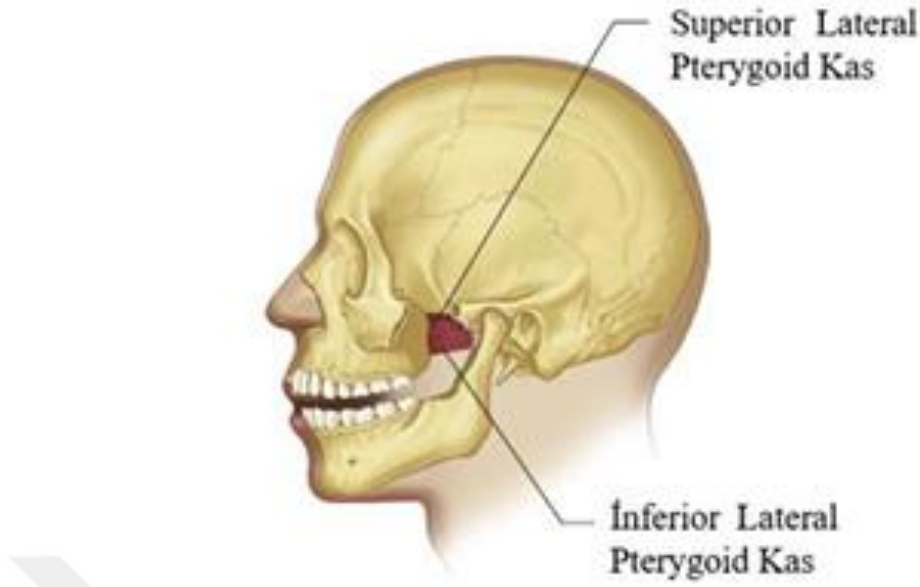
Medial pterygoid kas; dikdörtgen şekilli, yüzeysel ve derin olmak üzere iki kısımdan oluşan çiğneme kasıdır. Bu kasın orjini; yüzeysel kısmı tüber maksilla, derin kısmı sfenoid kemikte yer alan lateral pterygoid laminanın medial yüzeyi olup; pterygoid fossadan kaynak alır ve angulus mandibulanın medial yüzeyine yapışmak üzere geriye, aşağı ve dışarı yönlerine doğru uzanır (27, 28). Medial pterygoid kas kasıldığında mandibulayı yükseltir ve dişlerin temas etmesini sağlar. Tek taraflı kasılmalarda mandibulanın medial hareketini sağlayan kas, protruziv hareketlerde de aktiftir (4).



Şekil 4. Medial pterygoid kas (2)

Lateral (Eksternal) Pterygoid Kas

Lateral pterygoid kas, inferior ve superior olarak iki kısımdan oluşan çiğneme kasıdır. İnferior lateral ptergoid kas orjinini, lateral pterygoid plakanın dış yüzeyi olup yukarı, geri ve dışa doğru uzanım göstererek kondil boynundan almaktadır. Kasın bilateral kasılması ile kondil artiküler eminens doğrultusunda inferior yönde hareket eder ve mandibulanın protruziv hareketini gerçekleştirir. Kasın unilateral kasılması, kondilde mediotruziv bir hareket oluşturarak mandibulanın karşı tarafa doğru lateral hareket oluşturmalarını sağlar. Superior lateral pterygoid kas, inferiora göre oldukça küçüktür ve orjini sfenoidin büyük kanadının infratemporal yüzeyidir. Bu kas horizontal olarak dışa ve geriye doğru uzanım göstererek kondil boynu, eklem diski ve eklem kapsülüne tutunur. İnferior lateral pterygoid kas, ağız açma esnasında aktif olurken, superior pasif kalır ve dişler temas halindeyken aktifleşir. Lateral pterygoid kas, mandibulanın depresyonuna neden olan tek çiğneme kasıdır (4, 27).



Şekil 5. Lateral pterygoid kas (2)

2.2 TME Biyomekaniği

TME, fonksiyon ve yapı açısından iki farklı sistemden oluşan compound yapıda oldukça karmaşık bir eklemdir. Eklem sistemlerinden biri, alt sinoviyal boşluğu saran artiküler disk ve kondili içerir. Disk, kondile lateral ve medial kollateral bağlarla sıkıca bağlı olduğundan bu yüzeyler arasında oluşabilecek tek fizyolojik hareket diskin kondilin eklem yüzeyindeki rotasyon hareketidir. TME’de rotasyon hareketinin gerçekleşmesini sağlayan bu yapıya kondil disk kompleksi denir. İkinci sistem, glenoid fossa yüzeyi ile kondil disk kompleksi arasındadır. Disk glenoid fossaya sıkı bir şekilde tutunmadığı için üst kavitede bu yüzeyler arasında translasyon hareketi meydana gelir. Bu hareket mandibula öne doğru hareket ettirildiğinde glenoid fossa ile eklem diskinin üst yüzeyi arasında yer alan üst eklem boşluğunda oluşmaktadır (4, 22, 29).

TME bir bütün olarak değerlendirildiğinde artiküler yüzeyler birleşme veya yapısal bağlantı içermez fakat primer olarak elevatör kaslara ek, eklemi çeken kasların da devamlı aktivitesiyle stabilitenin sürdürülmesi sağlanır. Dinlenme

halinde bile kaslarda tonus olarak adlandırılan hafif bir kasılma vardır. Bu kasılma kas aktivitesinin artması sonucu, kondili diske ve diski de glenoid fossaya karşı zorlar, eklemler arası basınçta artışa sebep olur. Basınç yokluğu durumunda artiküler yüzeylerde seperasyon ve eklemden dislokasyon meydana gelir (30, 31).

Artiküler disk aralığının eni eklemler arası basınca bağlı olarak değişir. Basınç arttığında kondil diskin intermediate zon bölgesine yerleşir, basınç azaldığında disk boşluğu genişleyerek diskin daha kalın olan bölgesi boşluğa doğru rotasyona uğrar (4).

2.3 TME Düzensizlikleri

TME ve çevresindeki kaslardaki fonksiyonel bozukları tanımlamak için yıllar içinde değişen terimler kullanılmıştır. 1934 yılında James Costen, kulak ve TME çevresinde yoğunlaşan bir grup semptomu ifade etmek için Costen Sendromu terimini geliştirmiştir. Bunu sırasıyla TME Disfonksiyon Sendromu (Shore 1959), Fonksiyonel TME Rahatsızlıkları (Ramfjord ve Ash), Ağrı Disfonksiyon Sendromu (Voss 1964), Myofasial Ağrı Disfonksiyon Sendromu (Laskin 1969), Kraniyomandibular Bozukluklar (McNeill 1990) gibi birçok farklı terim takip etmiştir. Bell tarafından önerilen ‘Temporomandibular Düzensizlikler’ (rahatsızlıklar, bozukluklar) terimi Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) tarafından uygun görülmüş olup günümüzde de kullanılmaktadır (4, 32-37).

TME düzensizlikleri (TMD), yetişkin popülasyonunda yaygın olan, mandibulanın hareketleri sırasında TME ve çevre dokularda ağrı, ses, çene hareketlerinde asimetri, mandibulanın fonksiyonunda sınırlama gibi farklı semptomlarla karakterize edilen bir dizi bozukluğu ifade etmektedir (1, 38, 39). Yetişkin popülasyonunda yapılan bir çalışmada, çalışma popülasyonunda %75'e varan oranlarda muayene esnasında en az bir TMD belirtisi görüldüğü bildirilmiştir (39).

2.3.1 TMD Etyolojisi

TMD'ye neden olan başlıca etyolojik faktörler oldukça karmaşık ve multifaktöriyeldir (40). Bunlar travma, oklüzyon, derin ağrı duyusu, duygusal stres ve parafonksiyonel aktivite olmak üzere beş alt başlıkta sıralanabilir (4).

T travma

Fasiyal bölgede meydana gelen makrotravma ve mikrotravma çiğneme sisteminde bozukluklara sebep olabilir (41-46). Makrotravma, eklem ve çevresindeki dokularda yapısal olarak değişiklere neden olabilen ani kuvvetlerdir. TME' deki en sık yapısal değişiklik diskal ligamentlerde meydana gelen uzamadır. Mikrotravma, eklemlerde ve çevre dokularda uzun süre boyunca küçük kuvvetlerle tekrarlanan yaralanmalardır. Diş gıcırdatma veya diş sıkma gibi tekrarlanan aktiviteler eklem, diş veya kas gibi yapılarda mikrotravma meydana getirebilmektedir (47).

Oklüzyon

Başarılı bir çiğneme fonksiyonu için stabilize ve sağlam oklüzal ilişkiler gerekmektedir (4). Posterior çapraz kapanış, anterior açık kapanış, sınıf 3 sagittal ilişki, overjet ile overbite arasındaki 5 mm' den fazla fark, 5 veya daha fazla eksik diş olması gibi oklüzal faktörlerin TMD ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (40, 48, 49).

Derin Ağrı Duyusu

Derin ağrı duyusu, koruyucu kas kasılması olarak isimlendirilen kas cevabı üreterek beyin sapını merkezi yolla uyarmaktadır (50). Bu yanıt vücudun savunma mekanizmasıdır. Nekrotik pulpa kaynaklı diş ağrılarında, kulak, sinüs veya servikal bölge ağrılarında bireylerin ağız açıklığında kısıtlılık izlenmektedir. Ağrıyı oluşturan faktör kaldırılırsa kısıtlı ağız açıklığı ortadan kalkmaktadır. Bu durum TMD ile ilişkili bulgularla ayırt edilemeyebilir. Bunu önlemek için ağız kısıtlılığının nedeni teşhis edilip, tedavisi uygulanmalıdır (4, 51).

Duygusal Stres

Bireydeki stres seviyesinin artışı, baş ve boyun kaslarının tonusunu artırmakla birlikte bruksizm düzeylerini de artırarak etki etmektedir (52, 53). Stresin sempatik aktivite üzerinde de etkisi vardır. Uzun süreli sempatik sinir aktivitesi kas tonusunu artırarak TMD' ye yol açan etiyolojik faktörlerden biridir (54-56).

Parafonksiyonel Aktivite

Parafonksiyonel aktiviteler; diş gıcırdatma, diş sıkma, parmak emme, yanak ve dil ısırma, alışılmadık postüral alışkanlıklar ve meslek kaynaklı fark edilmeden yapılan ağız alışkanlıklarını içerir ve TMD için olası risk faktörleridir (4, 40).

2.3.2 TMD Sınıflandırılması

TMD, ilk kez Welden Bell tarafından sınıflandırılmış olup, Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi ve ADA tarafından ilave modifikasyonlar yapılarak ve Okeson tarafından revize edilerek güncel şeklini almıştır (4, 37). TMD bu sınıflamaya göre; çiğneme kası düzensizlikleri, eklem içi düzensizlikler, kronik mandibular hipomobilitate ve büyüme bozuklukları olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır (2).

Günümüzde 2014 yılında Ohrbach ve ark. tarafından genişletilerek güncellenen Temporomandibular Eklem Düzensizlikleri/Tanısal Araştırma Kriterleri [Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)] kullanılmaktadır (57). Bu sınıflandırma, TMD' nin klinik ve radyolojik bulgularının değerlendirilmesinde standardizasyon sağlayan kapsamlı bir rehberdir. Bu kriterlere göre sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

A. Ağrının Eşlik Ettiği TMD ve Baş Ağrısı

Miyalji

Lokal miyalji

Miyofasiyal ağrı

Yansıyan miyofasiyal ağrı

TMD' ye bağlı baş ağrısı

Artralji

B. Eklem İçi Düzensizlikler

Redüksiyonlu Disk Deplasmanı

Aralıklı Kilitlenmeli Redüksiyonlu Disk Deplasmanı

Sınırlı Ağız Açıklıklı Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı

Sınırlı Ağız Açıklığı Olmadan Redüksiyonsuz Disk Deplasmanı

C. Dejeneratif Eklem Hastalığı (Osteoartrit)

D. Sublüksasyon

Disk Düzensizlikleri

Disk düzensizlikleri, TME' nin enflamatuar olmayan en sık görülen patolojisi olup çoğunlukla artiküler diskin fonksiyonu ile ilgili değişikliklerdir. Bu düzensizlikler uzun süre asemptomatik olabilir veya minimal seviyede semptom gösterebilir. En yaygın nedeni travma olup, bu ağız açıkken ligamentlerde uzamaya sebep olabilen makrotravma veya ortopedik instabilite ve kronik kas hiperaktivitesi gibi mikrotravmalar şeklinde olabilir (19, 58-60).

Disk morfolojisinde, posterior sınırın incilmesi ve diskal ligamentlerde uzama durumlarında diskin normal fonksiyonunda değişiklik oluşabilir (4, 59).

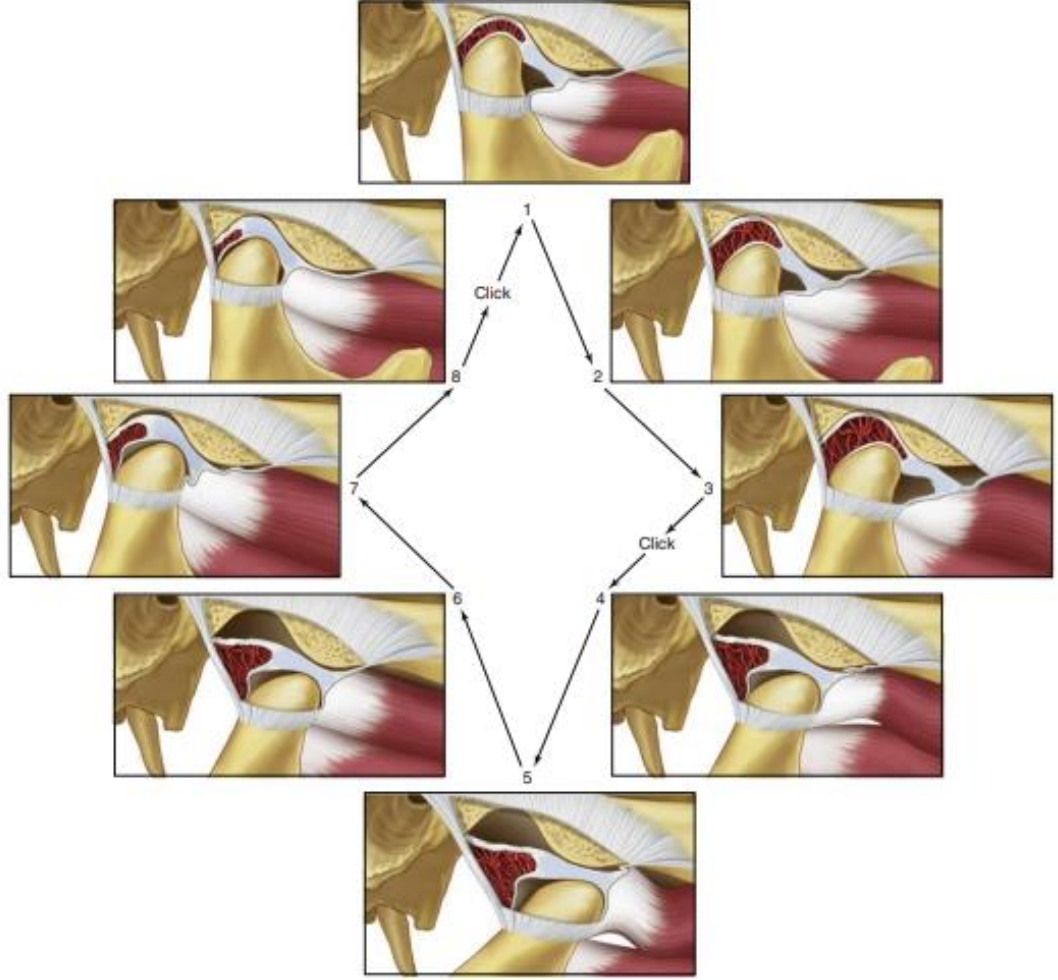
Disk in ileri yöndeki hareketi, diskin posterior sınırının kalınlığı ve diskal ligamentlerin uzunluğu ile sınırlandırılır. Superior lateral pterygoid kas, diskin hem anteriora hem de mediale doğru hareketini sağlamaktadır. Kasın çekişi uzarsa diskin posterior kenarı gittikçe incilir ve disk anteromedial yön doğrultusunda daha çok yer değiştirebilir. Diskin posterior sınırı git gide inceldikçe diskal boşluğa doğru daha çok yer değiştirebilir, dolayısıyla kondil diskin posterior sınırında konumlanmış olur. Bu durum disk deplasmanı olarak tanımlanır (4, 59-61).

Ağız açılması esnasında kondil, normal kondil disk ilişkisine doğru ani bir harekete sebep olur ve bu ani harekete klik sesi eşlik eder. Klik sesi oluşuktan sonra disk-kondil normal ilişkisi yeniden oluşur ve bu ilişki açılma hareketinin geri kalan süresince korunur. Ağız kapatıldığında disk superior lateral pterygoid kasın tonusuyla bir kez daha öne doğru deplase olabilir, eğer deplasman hafifse ve interartiküler basınç düşükse yeniden oluşan bu deplasman hareketinde çoğunlukla herhangi bir klik sesi alınmaz. Ağız açma hareketinde oluşan klik sesi,

disk düzensizlikleri veya internal düzensizlik olarak da adlandırılan durumun çok erken aşamalarını temsil etmektedir (4, 19, 60).

Resiprokal klik sesi, diskin deplase olması ve açılma esnasında normal ilişkisine yeniden konumlanması durumunda oluşur. Disk normal konumuna geldiği zaman redükte olur, bu duruma redüksiyonlu disk deplasmanı adı verilir. Disk anteriora doğru yer değiştirdiğinde SRL hafifçe uzar, bu durum uzun süre devam ederse elastikiyeti bozulup kaybolabilir. Disk deplasmanları sıklıkla anteromedial yönde olmakla birlikte, anterior veya lateral yönlerde de oluşabilmektedir. Diskin anterior ve medial yöne doğru deplasmanı ne kadar uzun olursa; posterior sınırın incilmesi ve İRL ile lateral diskal ligamentin uzaması da artmaktadır (19, 60, 62).

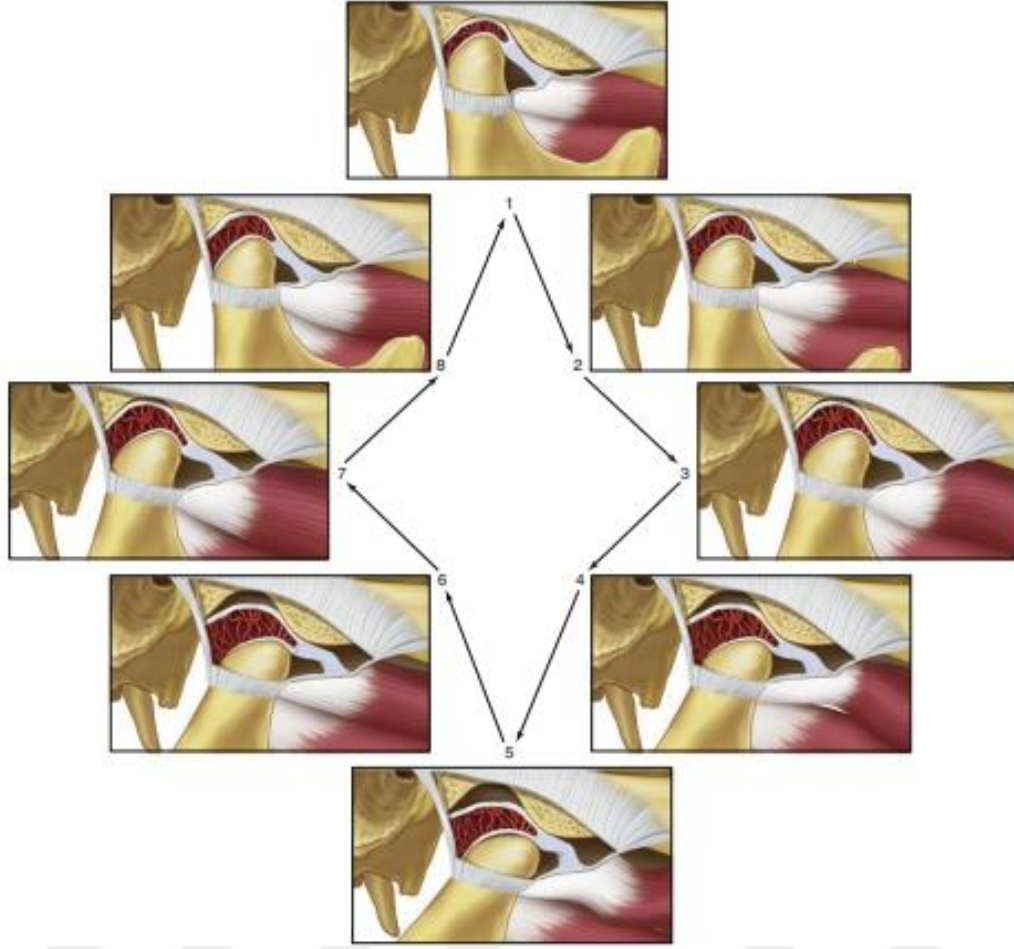
Aralıklı kilitlenmeli redüksiyonlu disk deplasmanında; ağız kapalıyken disk kondil başına göre anterior pozisyonda yer alır ve ağzın açılmasıyla disk aralıklı olarak redükte olur. Disk ağız açıldığında redükte olmazsa mandibular açılma limitli ve aralıklı bir şekilde gerçekleşir. Bu durumda TME' nin kilitlenmesini açmak için dışardan bir müdahale gerekebilir (63).



Şekil 6. Redüksiyonlu disk deplasmanında resiprokal klik (4)

Disk deplasmanı ilerledikçe diskin kondil üzerinde normal konumuna gelemediği ve disk kondilin tam translasyonuna izin vermediğinden ağız açıklığının maksimum seviyede gerçekleşmediği durumlar oluşabilmektedir. Bu durum, sınırlı ağız açıklıklı redüksiyonsuz disk deplasmanı veya kapalı kilitlenme olarak adlandırılmakta olup interinsizal mesafe 25-30 mm arasında olmaktadır. Ağız hem kapalı hem de açık olduğu zamanlarda disk kondilin anteriorunda konumlanmıştır. Ağız açıldığı durumlarda mandibulanın orta hattı ipsilateral yöne doğru defleksiyona uğramaktadır (4, 60, 63).

Sınırlı ağız açıklığı olmadan redüksiyonsuz disk deplasmanında, ağız hem açık hem kapalıyken disk kondilin anteriorunda yer alır (64).



Şekil 7. Redüksiyonsuz disk deplasmanı (4)

Deplasman ilerledikçe kondil kronik olarak retrodiskal dokular üzerinde konumlanacak ve bu dokuların uygulanan kuvveti anatomik olarak kabul edebilecek yapısı olmadığından zamanla perforasyon ihtimali artacaktır (65, 66).

2.4 TME Muayenesi

TME muayenesi için detaylı bir anamnez, kapsamlı bir klinik muayene ve uygun görüntüleme teknikleri kullanılmalıdır (4).

Anamnez

Doğru tanı için anamnezin kapsamlı alınması gereklidir. Hastadan öncelikle medikal anamnez alınmalıdır. Genel sağlık durumu, eklem rahatsızlığını tetikleyecek herhangi bir sistemik hastalık varlığı (romatoid artrit, osteoartrit vb.), geçirilmiş operasyonlar, stres düzeyi, travma öyküsü, parafonksiyonel

alışkanlıklar sorgulanmalıdır. Daha sonra hastanın şikâyeti, ağrının ne zaman başladığı, başlatıcı sebep varlığı, varsa kullanılan ilaçlar, uyku kalitesi sorgulanmalıdır (4).

Klinik Muayene

TME' nin klinik muayenesi eklem bölgesi, çiğneme ve boyun kasları, ağız açıklık mesafeleri, eklemin hareket doğrultusu, eklem sesleri ve ağız içi muayene yapılarak tamamlanmalıdır (67).

Çiğneme kaslarının muayenesi fonksiyonel manipülasyon veya doğrudan palpasyonla yapılır ve muayenede sıklıkla dijital palpasyon kullanılır. Muayene esnasında kasta oluşan hassasiyet ile ağrının yeri ve derecesi, tetik noktaları tespit edilebilir. Kassal hipertrofi veya yumuşak dokuda asimetri varlığı araştırılır (67, 68).

Muayeneye masseter ve temporal kasların bilateral palpasyonu ile başlanır. Masseter kasın merkezini palpe etmek hem derin hem de yüzeysel liflerini stimüle eder. Hasta dişlerini sıkarak, kas bilateral olarak palpe edilir (67). Temporal kasın ön lifleri zigomatik arkın yukarisından ve TME önünden, orta lifleri TME' nin üzerinden, arka lifleri de kulağın arka üst bölgesinden palpe edilir. Temporal arter ve kasın tendonu da muayene edilir. Palpasyonu mümkün olmayan pterygoid kasların muayesinde fonksiyonel manipülasyon tekniği kullanılır. Lateral pterygoid kas, ağız içinden parmak ucu tübere doğru içeri yukarı ve geriye hareket ettirilerek palpe edilir. Medial pterygoid kas, ağız içinden mandibular sinir blokajının sağlandığı alana doğru basınç uygulanarak palpe edilir fakat bu işlem oldukça zor ve hastayı rahatsız edicidir (2).

TMD varlığında sternokleidomastoid kas semptomatik olabilir. Palpasyonu, işaret ve baş parmakları ile mastoid fossadan başlayarak kas boyunca hareket ettirilerek gerçekleşir. Kasın üst kısımları fasiyal bölgede ve TME çevresinde yansıyan ağrılara neden olabilir (2).

Çiğneme ve boyun kaslarının muayenesinde herhangi bir yanıt alınmazsa, trapezius ve digastrik kaslar muayeneye dahil edilmelidir. Trapezius kasının muayenesinde kraniyumun 1 cm altından 5 sn basınç uygulanarak yansıyan ağrı sorgulanır. Bu sırada diğer el ile alın bölgesi desteklenir. Digastrik kasın anterior

karnı mandibulanın lingual yüzeyinden hyoid kemiğe doğru; posterior karnı angulus mandibulanın arkasına doğru basınç uygulanarak palpe edilir, yansıyan ağrı varlığı sorgulanır (67).

Palpasyona başlamadan önce ağız açıklığı ölçülerek kas fonksiyonunun mandibular harekete olan etkisi değerlendirilir. Normal interinsizal mesafe 53-58 mm arasındadır (69). Ağız açıklığında 40 mm' den az olan mesafeler; lateral yöne doğru olan hareketlerde 8 mm' den az olan mesafeler hareketlerde kısıtlılık olarak kabul edilir (4).

Ağız açılma fonksiyonunda mevcut olan deviasyon veya maksimum açılma sırasında defleksiyon gibi mandibular hareketler kaydedilir (67, 70). TME sesleri klik, popping (patlama), krepitasyon, yumurta kabuğu çatlaması, çatırdama ve çakıl üzerinde yürüme olarak tanımlanabilir (71, 72). Başlangıcı ve bitişi olan net, kısa süreli, keskin sesler klik (tıklama) sesidir (72). TME' deki klik sesi kondiler formdan sapmanın, sublüksasyonun ve disk deplasmanlarının bir işaretidir (73). Artiküler yüzeylerdeki kayma-adezyon sürtünmesinin neden olduğu iki ya da daha fazla klickten oluşan sesler ise krak olarak isimlendirilir (74). Krepitasyon sesi, artiküler yüzeylerdeki dejeneratif değişikliklere bağlı olarak çok sayıda, düzensiz ve kaba seslerdir (72). Çoğunlukla dejeneratif eklem hastalıkları ve redüksiyonsuz disk deplasmanı ile ilişkilidir (75).

Klinik muayene ağız içi muayene yapılarak tamamlanır. Oklüzyon tipi, bruksizm belirtileri, diş eksiklikleri vb. varsa kaydedilir (67).

2.5 TME Görüntüleme Teknikleri

TME' nin anatomisi, patolojisi ve fonksiyonlarının incelenmesi amacıyla panoramik radyografi (OPG), bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), kemik sintigrafisi ve artrografi gibi görüntüleme teknikleri kullanılır (4, 5).

OPG tekniği düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeniyle teşhis ve planlamada rutin olarak kullanılır. Osteofit, skleroz ve erozyon gibi belirgin kemik doku değişiklikleri incelenebilir (5). Ancak bu tekniğin eklem aralığı, disk ve glenoid fossanın görüntülenmesinde yetersiz olmasının yanı sıra yumuşak doku görüntülenmesi yoktur (76).

BT tekniğinde incelenecek olan dokular çeşitli düzlemlerde ve kesitlerde yumuşak ve sert doku pencerelerinde ayrıntılı olarak görüntülenebilir. Ankiloz, artrit, fraktür ve neoplazi gibi kemik anomalilerinin tanısında kullanılır. Dezavantajı ise radyasyon dozunun KIBT' a göre fazla olmasıdır (5).

KIBT tekniğinde, kemikte meydana gelen değişiklikler ve anomaliler OPG' ye göre daha ayrıntılı görüntülenir (77). TME ve çevre anatomik dokulardaki kist ve tümör gibi patolojik oluşumlar, fraktür, erozyon ve osteofit gibi kemik doku değişiklikleri incelenebilir (4). Ancak, kontrast çözünürlüğünün düşük olmasına bağlı olarak yumuşak doku görüntülemesi yetersizdir (78).

Artrografi tekniği ile eklem boşluklarına radyoopak kontrast madde enjekte edilerek; disk perforasyonu, deplasmanı, adezyonu, kapsül yırtıkları ve dejeneratif eklem hastalıkları görüntülenebilir. TME artrografisinin invaziv olması, zaman alıcı bir işlem olup hastanın radyasyona maruz kalması, nadir de olsa kontrast maddeye karşı alerjik reaksiyon gelişme ihtimali gibi dezavantajları mevcuttur (5).

2.5.1 MRG

MRG; artiküler diskin morfolojisi, pozisyonu ve kondille olan ilişkisinin değerlendirilmesinde altın standart olarak kabul edilen görüntüleme tekniğidir (4, 6).

MRG tekniğinde radyofrekans dalgaları ve manyetik alan kullanılır. Hasta, hidrojen atomunun çekirdeğini manyetik alanla aynı hizaya getirerek uyarılmaya hazırlanan bir alan içerisine yerleştirilir. Kesit alınacak alana radyofrekans (RF) enerjisi yönlendirilerek bazı hidrojen çekirdeklerinin enerji rezonansı ve bu hidrojen çekirdeklerinin enerji miktarıyla orantılı olarak konumlarından sapmaları sağlanır. RF enerjisi kesildiğinde, hidrojen çekirdekleri depoladıkları enerjiyi serbest bırakır, protonlar tekrar eski konumlarına döner ve bu durum tarayıcıda sinyal olarak algılanarak görüntü oluşturulur (9).

TME anatomisinin incelenmesinde T1 ağırlıklı görüntüler kullanılır. Sagittal MRG' de; sağlıklı disk, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülemelerde homojen hipointens (düşük sinyalli) ve bikonkav bir yapı olarak görünür (4). Zigomatik proses ve artiküler eminens hiperintens görülürken, lateral pterygoid kas ve retrodiskal doku

ise izointens görüntü verir. T2 ağırlıklı görüntülemelerde diskin posterior zonu hiperintens görüntü oluşturur. Eklem boşluğunda yer alan efüzyon (aşırı derecede sıvı birikimi) ve sinovit gibi durumlarda ise T2 ağırlıklı görüntüleme yüksek spesifiteye sahiptir ve hiperintens görüntü oluşturur (6, 7, 9).

MRG tekniğinde, yüzey sarmallarının yüksek doku çözünürlüğü sayesinde TME anatomisi ayrıntılı olarak incelenebilir. Açık ve kapalı çene pozisyonlarında görüntüleme ile dinamik çalışmaya olanak sağlar ve eklem biyomekaniği değerlendirilir. Ayrıca eklem diskinin koronal ve sagittal düzlemlerdeki pozisyonu, disk ve kondil hareketleri de incelenebilir (7). Eklemi etkileyen travma, neoplazm , dejeneratif eklem hastalığı , sinovit ve efüzyon gibi durumlar da bu teknikle değerlendirilebilir (79).

MRG noninvazivdir, iyonlaştırıcı radyasyon kullanılmaz. Yumuşak dokulardaki kontrast çözünürlüğü çok yüksektir. Ayrıca hastanın konumu değiştirilmeden multiplanar görüntü oluşturulabilir. Ancak maliyetin yüksek olması ve tarama süresinin uzun olması gibi dezavantajları vardır. Ayrıca disk perforasyonlarında artrografi kadar başarılı değildir, kemik doku ve erken dejeneratif değişiklikler iyi görüntülenemez (8, 9). Ayrıca metalik restorasyonlar, ortodontik cihazlar artefaktlara neden olur. MRG, kardiyak pacemaker, kurşun gibi gömülü yabancı cisme sahip veya implante edilmiş elektronik tıbbi cihazlara sahip hastalarda endike değildir (6, 8, 9).

2.5.2 Ultrasonografi (USG)

USG, yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanıldığı görüntüleme tekniğidir (80). İnsan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz (20 kHz) arasındaki sesleri işitebilir. Diagnostik amaçlı kullanılan USG' de 2 MHz-30 MHz arasındaki frekansta ses dalgaları kullanılır. Baş ve boyun bölgesi uygulamalarında genellikle 7.5 MHz frekansı tercih edilmektedir (81).

Diagnostik USG' de işitilebilir sınırın üzerinde çok yüksek frekanslı ses dalgaları bir dönüştürücü ile vücuda iletilir ve dokudan gelen ekolar tespit edilerek ekranda gösterilir (82). Dönüştürücüden piezoelektrik kristaller aracılığıyla ses dalgaları yayılır. Piezoelektrik kristaller, elektrik enerjisini mekanik titreşimlere (veya tersini) çevirirler (83). Enerjiyi dönüştüren madde

transdüser, onu taşıyan başlık prob olarak tanımlanır (81). Transdüserin esas bileşeni, geometrik olarak sıralanmış çok sayıda dipol içeren genellikle kurşun zirkonat titanattan yapılan ince bir piezoelektrik malzeme veya kristaldir (84).

USG’ de dört çeşit görüntüleme modu kullanılır (85, 86).

A (Amplitüd-genlik) modu: USG’ de kullanılan en basit moddur. Tek bir dönüştürücü, derinliğin işlevi olarak ekranda çizilen ekolarla bir çizgiyi tarar.

B (Brightness-parlaklık) modu: Doğrusal bir dizi dönüştürücü, ekranda iki boyutlu olarak görüntülenen vücut boyunca bir düzlemi eş zamanlı olarak tarar.

M (Motion-hareket) modu: Dokuların hareketi ile ilgili bilgi veren moddur.

Doppler Modu: Kan akımını ölçmek için kullanılan moddur.

TME ve çevre anatomik yapılar ses dalgalarını farklı şekilde yansıtırlar. Kaslarda, eklem kapsülünün yüzeyinde ve kemik dokusunun kenarlarında hiperekoik (beyaz) görüntü oluşur. Su içeren dokularda, alt-üst eklem boşluklarında, mandibular kondil ve artiküler eminens gibi kemik dokularda hipoekoik (siyah) görüntü oluşur. Kas ve bağ dokusunda ise ses dalgaları orta düzeyde yansır, izoekoik (heterojen gri) görüntü oluşur. Eklem diskinin görüntüsü tartışmalı olup farklı ekojenitelerde görüntü oluşturabilir (6, 87, 88).

USG ile eklem diskinin formu, kondil ve disk hareketleri, efüzyon varlığı, artrit, kapsül içi adezyon, hareket kısıtlılığı veya hipermobilite görüntülenebilse de bu teknik sınırlı bilgi veren bir yöntemdir (67). Bunun sebebi ses dalgalarının kondil başının lateral kısmı ve zigomatik proses tarafından absorbe edilip diskin yeterli görüntülenememesidir (12). Redüksiyonsuz disk deplasmanının tanısında ise yüksek çözünürlüklü USG önerilir (89).

USG, baş ve boyun bölgesindeki kasları değerlendirmek ve hastalıkları teşhis etmek için de kullanılır. Kas kalınlıkları, kasın elastisitesi, kas içindeki patoloji varlığı, patolojinin boyutları, kasta oluşan enflamasyon varlığı, kasın kanlanma derecesi USG ile incelenebilir (12)

USG’ de yumuşak doku ayrımı çok iyidir özellikle kas gibi yüzeysel dokuların incelenmesinde avantajlıdır. Noninvazivdir, iyonlaştırıcı radyasyon kullanılmaz,

bu nedenle hamile, çocuk veya malignitesi olan hastalarda güvenle kullanılabilir. Görüntüler gerçek zamanlı elde edilir ve sık tekrarlanabilmektedir. Ekonomiktir aynı zamanda taşınabilir (80, 90). Ancak yorumları operatöre bağlı olup tecrübe gerektirir ve operatörler arası farklılık gösterebilir. USG ile kemik ve hava içeren yapılar yeterli eko sağlamadığından incelenemez. Derin dokuların incelenmesinde yetersizdir (13).

2.6 Boyun Kasları

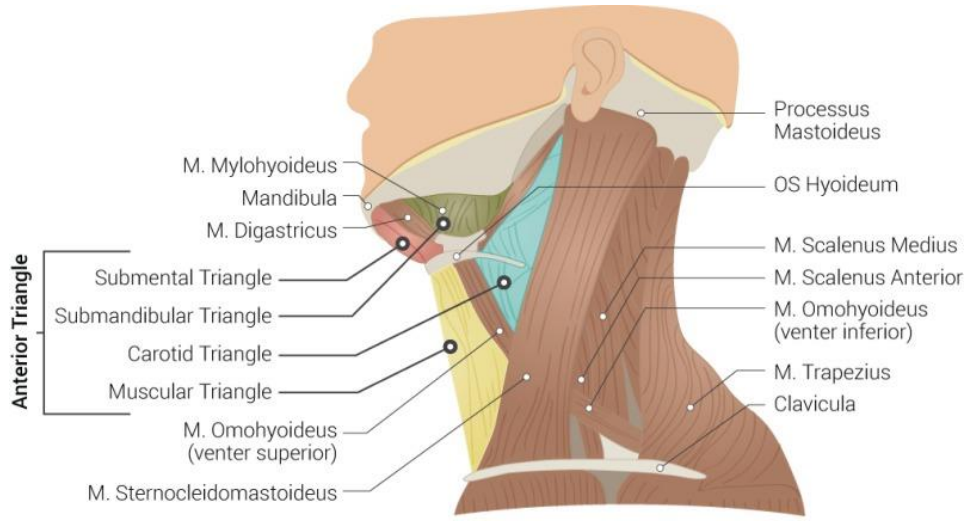
Trapezius Kası

Trapezius kası, uzun kas liflerinden oluşan bir sırt kasıdır. Oksipital kemiğin eksternal çıkıntısından, alt torasik vertebralara ve lateralde de skapulaya kadar uzanır. Kas üst, orta ve alt olmak üzere lif gruplarına ayrılır. Üst lifler skapulayı eleve eder, yukarı yönde rotasyonunu sağlar ve boynu uzatır, ortadaki lifler skapulaya yaklaşır, alt lifler de üst liflerin skapulanın yukarı yönde olan rotasyonuna yardımcı olur. Trapezius kasının üst kısmı boyun kası olarak da kabul edilir. Trapezius kası, skapulanın hareketini ve stabilizasyonunu sağlayarak omurgayı destekler. Aynı zamanda başın dönmesi, yana eğilme, kolun iç rotasyonu, omuzların kaldırılıp bastırılması gibi hareketlerde de aktiftir (91).

Sternokleidomastoid (SKM) Kas

Sternokleidomastoid kas (SKM), oldukça büyük bir kas olup, klavikulanın süperiorunun medial çeyreğinden ve manibrium sterninin superior kenarından orjin alır; yukarı ve yana iki kas olarak uzanan SKM tek bir kas karnında birleşir. Temporal kemiğin mastoid prosesine ve üst ense çizgisinin anterioruna ulaşır. Kas paralel olarak uzanan liflere sahiptir. SKM, ikişer bağlanma ve başlangıç bölgeleri olmak üzere dört bölüme (sternomastoid, kleidomastoid, sterno-oksipital ve kleido-oksipital) ayrılır. Kasın önemli miktarda kasılma gücünü gerçekleştiren kısmı sternomastoid parçasıdır (92, 93).

SKM, TME fonksiyonlarına izin verir. Çiğneme fonksiyonunda servikal-trigeminal refleks kasın aktivitesini uyarır. Okluzal durumdaki bir değişiklik, kas koordinasyon bozukluklarına ve SKM' nin fonksiyonunda değişikliğe sebep olur. Değişmiş olan oklüzyonun düzeltilmesi ya da diş tedavisinin tortikollis problemini çözdüğüne dair çalışmalar mevcuttur (93, 94).



Şekil 8. Trapezius kası ve SKM kası (93)

2.7 Fraktal Analiz

1977 yılında ilk kez Benoit Mandelbrot tarafından üçgen, dikdörtgen, kare gibi standart geometrik şekillere benzemeyen karmaşık objeleri tanımlamak için fraktal terimi kullanılmıştır (95). Bu terim latince kırık anlamında kullanılan ‘fractus’ kelimesinden türetilmiştir (96). Fraktal analiz (FA), karmaşık objelerin çözümlenmesi için kullanılan matematiksel yöntemdir, bu karmaşıklığı ölçen nicel değer ise Fraktal Boyut (FB) olarak adlandırılır. Fraktal geometrinin geleneksel Öklid geometrisine karşı en büyük başarısı karmaşık nesneleri, parçalı ve düzensiz şekilleri tanımlama yeteneğidir (95).

FB hesaplanmasında birbirini takip eden basamaklar içeren birçok yöntem kullanılmaktadır. Uygulanan yöntemin basamaklarının logaritmik ölekte grafiği ve elde edilen verilere uygun bir doğru çizilir. İncelenen yapının FB’ si çizilen doğrunun eğimidir. FB hesaplanırken en yaygın kullanılan yöntem White ve Rudolph’ un kutu sayma yöntemidir. FB’ nin yüksek olması yapının karmaşıklığının, düşük olması ise yapının basit bir düzene sahip olduğunun göstergesidir (17, 95).

FA oftalmoloji, kardioloji, nöroloji, onkoloji, patoloji, mikrobiyoloji ve medikal görüntüleme gibi birçok tıp alanında kullanılır. Literatürde oftalmolojide retinal kan damarlarındaki artış, kardiolojide kalp krizi geçiren hastaların mortalite oranlarının araştırılmasında ve onkolojide lezyonun analiz çalışmalarında kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (14-16).

FA diş hekimliğinde, hem yumuşak hem de sert dokuların değerlendirilmesinde yaygın kullanım alanına sahiptir (17). FA, periodontal açıdan sağlıklı ve periodontitisli bireylerin radyografik görüntülerinin karşılaştırılmasında, implant cerrahisinden sonra osteointegrasyonun değerlendirilmesinde, periapikal lezyonlu dişlerin endodontik tedavi sonrası kemik iyileşmesinin takibinde, ortognatik cerrahi sonrası osteotomi alanlarında iyileşme sürecinde kemik oluşumunun değerlendirilmesinde, dejeneratif eklem hastalığı olan bireylerde subkondral kemik yoğunluğunun değerlendirilmesinde, osteoporotik hastalarda kemik mineralizasyonun incelenmesinde kullanılmıştır (17, 97-101).

TMD, yetişkin popülasyonda yaygın olan bir rahatsızlık olup, TME ve çevre dokularda ağrı, ses, çene hareketlerinde asimetrinin yanında baş ve boyun kaslarında ağrı, asimetri, fonksiyon kaybı/azalma gibi farklı semptomlara neden olabilir. Kaslardaki bu değişikliklere bağlı hastalarda otolojik semptomlar, baş ve boyun ağrıları görülebilir. Bu retrospektif çalışmanın amacı, TME' de internal düzensizliği bulunan hastalarda masseter, trapezius ve SKM kaslarının kalınlık, ekojenite ve fraktal boyutun belirlenerek, elde edilen değerleri sağlıklı bireylerle karşılaştırmaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Etik Kurul Onayı

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesi için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan olur alındı.

3.2 Hasta Seçimi

Bu çalışmada Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda 2021-2023 yılları arasında çeşitli nedenlerle USG çekirmiş hastaların görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi. Bu hastalar, TME bölgesi MRG ile değerlendirilmiş olanlar arasından seçildi.

18 yaşından büyük, TME bölgesinin MRG ile değerlendirilmesi sonucu internal düzensizlik tanısı alan hastalar ile TME bölgesinin MRG ile değerlendirilmesi sonucu sağlıklı olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Anamnezinde kemik metabolizmasını etkileyecek ilaç kullanımı olan hastalar, TME bölgesini etkileyecek romatizmal hastalığı, iskelet-kas sistemi hastalığı olanlar, o bölgede travma, fraktür, kist, tümör vb. lezyonu olan hastalar, herhangi bir nedenle TME bölgesinden medikal ya da cerrahi tedavi öyküsü olan hastalar,

İncelenecek kas bölgelerinde lipom, hemanjiom vb. lezyonu olan hastalar, bu bölgelerde medikal ya da cerrahi tedavi öyküsü olan hastalar, ortodontik tedavi veya ortognatik cerrahi öyküsü olan hastalar, bruksizm, diş gıcırdatma vb. gibi herhangi bir parafonksiyonel alışkanlığı olan hastalar,

Boyun, omuz veya sırtın üst kısmını ilgilendiren herhangi bir kas hastalığı olan hastalar veya bu bölgeleri içeren medikal cerrahi ve fizik tedavi öyküsü olan hastalar

İncelenecek bölgelerin görüntülerinde artefakt vb. nedenlerle görüntü değerlendirmesinin yetersiz olduğu hastalar çalışma dışı tutuldu.

3.3 Çalışma Grupları ve Dizaynı

Çalışmamızda, ağız açık ve kapalı MRG görüntüleri üzerinde

Grup 1: Redüksiyonlu DD,

Grup 2: Redüksiyonsuz DD olacak şekilde internal düzensizliği olan hastalardan hasta grup

Grup 3: TME bölgesi sağlıklı olanlardan kontrol grubu oluşturuldu.

Bu gruplar oluşturulurken Temporomandibular Eklem Düzensizlikleri/Tanısal Araştırma Kriterleri'nde [Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD)] belirtilen görüntüleme bulgularına göre (57);

Sağlıklı TME artiküler diskin intermediate zon bölgesi mandibular kondilin tam üzerinde ve diskin posterioru mandibular kondilin üzerinde saat 12 pozisyonunda;

Redüksiyonlu DD, ağız kapalı konumdayken artüküler diskin posterior bölgesi kondilin anteriorunda konumlanmıştır. Ağız açılma esnasında, mandibular kondil artiküler diski yakalar ve ağzın maksimum açıldığı zaman artiküler disk ve mandibular kondil normal pozisyonunda;

Redüksiyonsuz DD, ağız hem açık hem de kapalı konumda artiküler disk her zaman mandibular kondilin anterior konumunda sınıflandırılmıştır.

Tüm gruplardaki hastaların masseter, trapezius ve SKM kaslarının hem sağ hem de sol USG görüntüleri incelenmiştir. Hastaların USG görüntüleri üzerinde kas kalınlıkları ölçülmüştür, ekojeniteleri değerlendirilmiştir ve FB hesaplanmıştır. Gözlemci içi güvenilirliği değerlendirmek için rastgele seçilen görüntülerin % 20' si tekrar değerlendirilmiştir.

3.4 USG Görüntülerinin Elde Edilmesi

Araştırmada kullanılan USG görüntülerinin tamamı Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan USG cihazı (MYLAB X7 ESAOTE Genova, ITALY) ile elde edildi. Görüntüler elde edilirken cihazın B-Modu ve

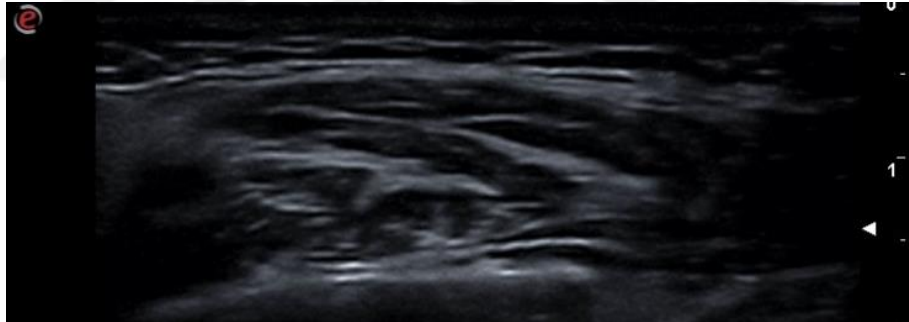
yüksek frekanslı lineer probu (4-13 Mhz) ile standart su bazlı akustik bağlantı jeli kullanıldı.

3.4.1 Kas Kalınlıklarının Değerlendirilmesi

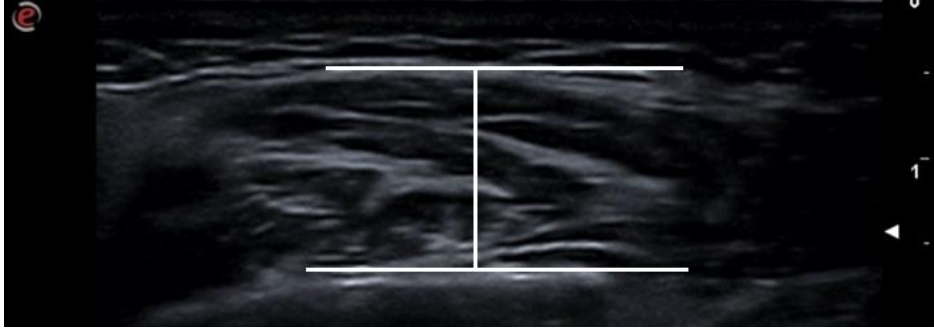
Masseter Kasının Görüntüsünün Elde Edilmesi ve Kalınlığının Ölçümü

Görüntüler elde edilirken hasta, sagittal düzlemi yere dik, okluzal düzlemi yere paralel olacak şekilde kas görüntüsü istirahat okluzyonunda kaydedilmiştir. Lineer prob; okluzal düzlem seviyesi yakınında ve yaklaşık olarak mandibula ramusunun mediolateral kısmının orta kısmı hizasında masseter kas liflerine dik (transversal) şekilde yerleştirilmiştir.

Mevcut görüntüler üzerinde, dış ve iç fasyalar arasındaki en uzak iki nokta belirlenmiş ve bu noktalardan birbirine paralel iki doğru çizilmiştir. Bu iki doğruyu birleştiren dik çizginin uzunluğu kas kalınlığı olarak milimetre cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler USG cihazı üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 10).



Şekil 9. Masseter kasının USG görüntüsü

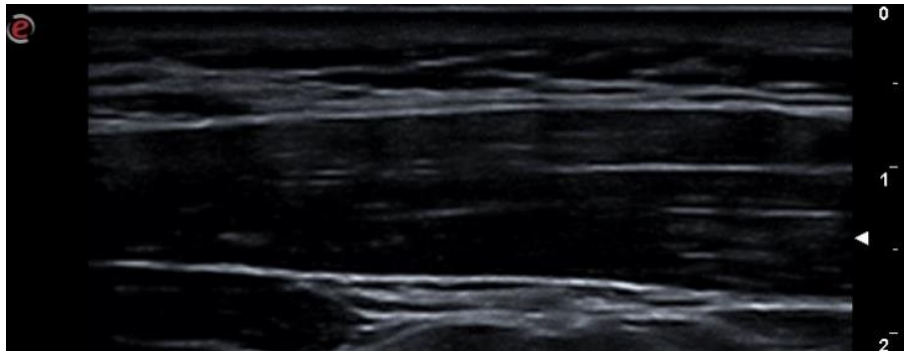


Şekil 10. Masseter kas kalınlığının ölçülmesi

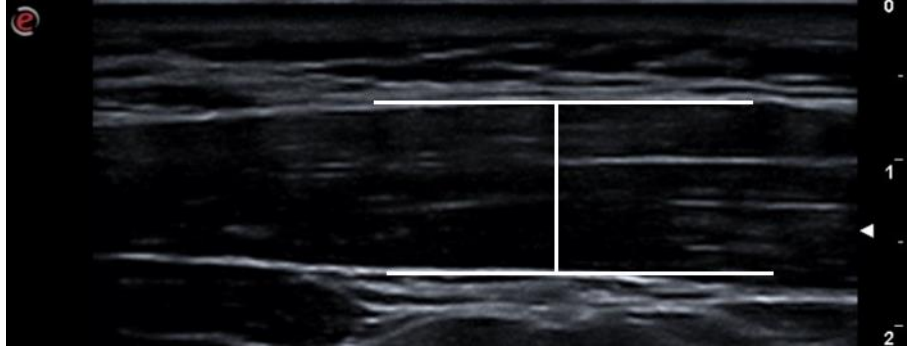
Trapezius Kasının Görüntüsünün Elde Edilmesi ve Kalınlığının Ölçümü

Görüntüler elde edilirken hasta sagittal düzlemi yere dik, okluzal düzlemi yere paralel olacak şekilde kas görüntüsü kaydedilmiştir. Lineer prob; üst trapezius kasına denk gelen 7. Servikal vertebranın (C7) spinöz çıkıntısı ile skapulanın akromiyon çıkıntısı arasındaki alanın ortasına ve trapezius kas lifine dik (transversal) olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Mevcut görüntüler üzerinde, dış ve iç fasyalar arasındaki en uzak iki nokta belirlenmiş ve bu noktalardan birbirine paralel iki doğru çizilmiştir. Bu iki doğruyu birleştiren dik çizginin uzunluğu kas kalınlığı olarak milimetre cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler USG cihazı üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 12).



Şekil 11. Trapezius kasının USG görüntüsü

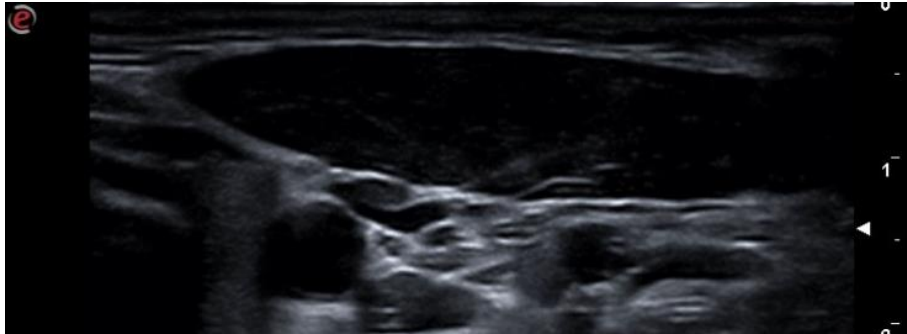


Şekil 12. Trapezius kas kalınlığının ölçülmesi

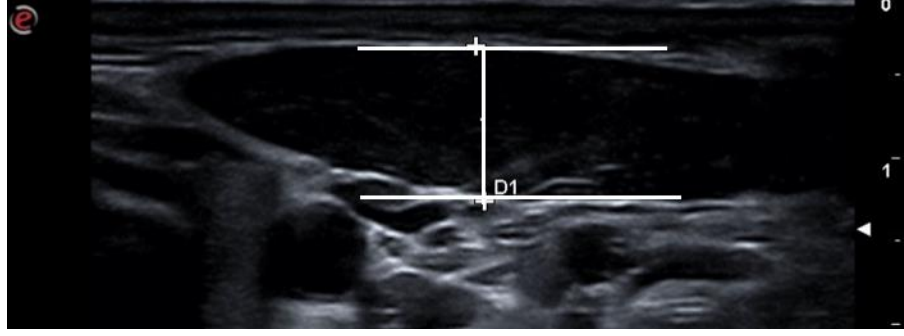
SKM Kasının Görüntüsünün Elde Edilmesi ve Kalınlığının Ölçümü

Görüntüler elde edilirken hasta sagittal düzlemi yere dik, okluzal düzlemi yere paralel olacak şekilde kas görüntüsü kaydedilmiştir. Lineer prob; mastoid kemikten klavikula marjinine kadar olan çizginin yarısı hizasında SKM kas liflerine dik (transversal) olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Mevcut görüntüler üzerinde, dış ve iç fasyalar arasındaki en uzak iki nokta belirlenmiş ve bu noktalardan birbirine paralel iki doğru çizilmiştir. Bu iki doğruyu birleştiren dik çizginin uzunluğu kas kalınlığı olarak milimetre cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler USG cihazı üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 14).



Şekil 13. SKM kasının USG görüntüsü



Şekil 14. SKM kas kalınlığının ölçülmesi

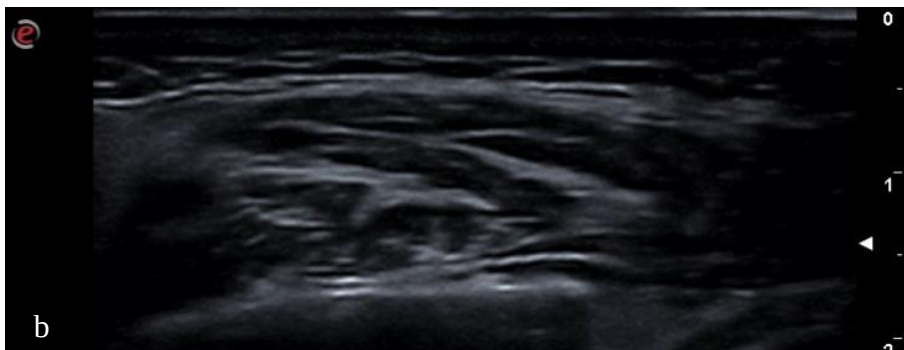
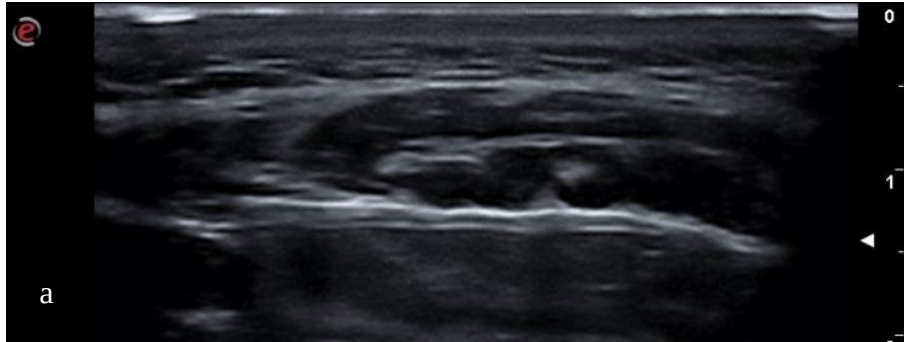
3.4.2 Kas Ekojenitelerinin Değerlendirilmesi

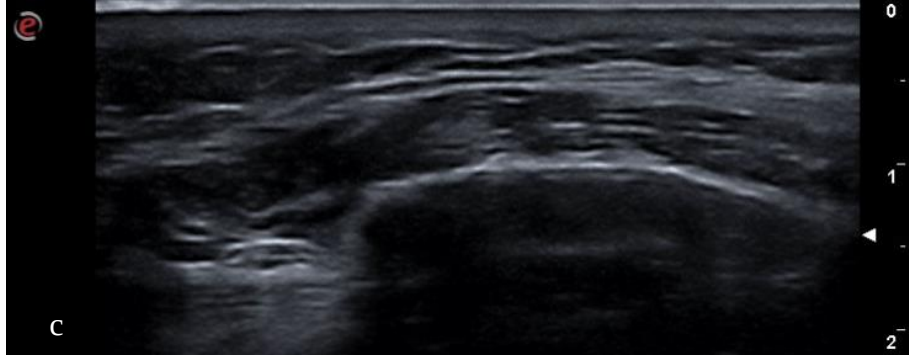
Kas ekojeniteleri Arjini ve ark. yaptığı sınıflandırmaya göre değerlendirilmiş olup, bu sınıflandırmada;

Tip 1: Kasın ortasında tek bir enine bant, enine bantla birlikte birkaç kısa bant ya da enine bant olmadan birkaç kısa bant,

Tip 2: Kas eko-intensitede azalma ve kas içindeki bantlarda kalınlaşma ve

Tip 3: Ekojenik bantların görünürlülüğünün kaybolması ve sayısının azalması olarak belirlenmiştir (102).



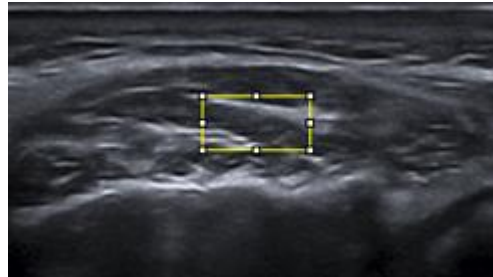


Şekil 15. Masseter kasındaki ekojenik bantlaşma (a) İnce, iyi izlenebilen bantlaşma, (b) kalınlaşmış bantlaşma, (c) bantlaşmanın kaybolması

3.4.3 Kasların Fraktal Boyutunun Ölçülmesi

Hastalardan elde edilen USG görüntüleri JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında kaydedilerek, FA yapılmak üzere ImageJ (National Institutes of Health Image) programına aktarıldı. FB' nin hesaplanması için White ve Rudolph tarafından geliştirilen yöntem kullanıldı (103).

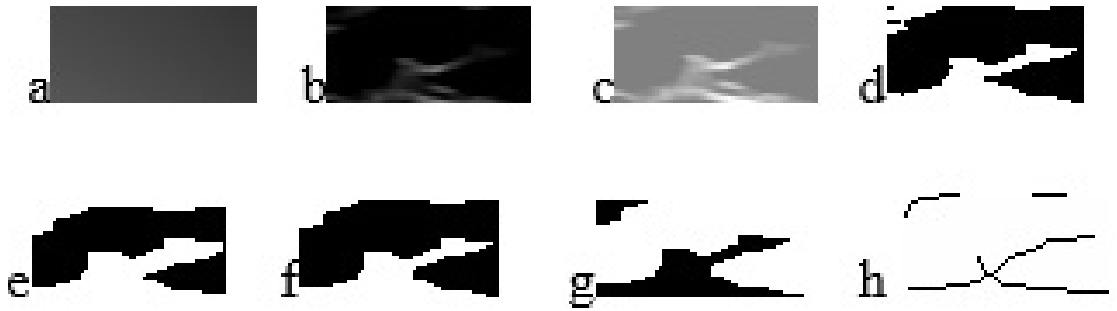
FA yapılması için elde edilen USG görüntülerinde, kasın dış ve iç fasyalar arasındaki en uzak iki nokta arasındaki mesafenin tam ortası hizasında 60x30 piksel boyutlarında bir adet roi (ilgili alan) seçildi (Şekil 16).



Şekil 16. Roi'nin seçilmesi

Roi, JPEG formatında duplike edildikten sonra parlak alanlar 'Gaussian Blur (sigma=35 piksel)' filtresi ile işlenerek bulanıklaştırıldı. Bulanıklaştırılan görüntü orjinal görüntüden çıkartılarak, her piksel için 128 gri tonu eklendi. Böylelikle görüntü üzerinde farklı parlaklıktaki alanlar ayırt edilebilir hale getirildi.

‘Threshold’ seçeneği ile görüntü siyah ve beyaz olmak üzere iki renkli görüntüye dönüştürülerek, kas dokusunun lifleri daha ayırt edilebilir hale getirildi. Gürültü ‘Erode’ seçeneği ile aşındırılarak azaltıldı, ‘Dilate’ seçeneği ile mevcut alanlar genişletilerek daha belirgin hale getirildi. ‘Invert’ seçeneği ile beyaz alanlar siyaha, siyah alanlar beyaza dönüştürülerek ana hatlar ortaya çıkartıldı. ‘Skeletonize’ seçeneği ile görüntünün ana hatları çizgilerle iskeletsel olarak belirlenerek FA için hazır hale getirildi. ‘Analyze’ seçeneği ile görüntü; 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 32, 64 piksel boyutlarındaki karelere bölünerek her bir farklı boyuttaki pikseller için, görüntüdeki toplam kare sayısı ve kas dokusunun bulunduğu kareler hesaplandı. Hesaplanan değerlerin logaritmik ölçekte grafiği ile grafikteki noktalara denk gelen doğru çizildi. Doğrunun eğimi, yapının karmaşıklık derecesini belirten FB değerini verdi.



Şekil 17. FA işlem basamakları (a. gaussian blur; b. image calculator; c. math, add, 128 gri tonu; d. threshold; e. binary, erode; f. binary, dilate; g. edit, invert; h. binary, skeletonize)

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada kullanılan örneklem sayısının yeterli olup olmadığı posterior power analizi ile incelendi ve testin gücü en az %90 bulundu.

Yapılan ölçümlere ait tanımlayıcı istatistikler, ortalama, standart deviasyon (SD), minimum ve maksimum değerler, sayı ve % frekans olarak hesaplandı. Kas kalınlık ve FB' ye ait ölçümlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilks testi ile incelendi ve normal dağılıma uydukları gözlemlendi.

Kas kalınlıkları ve FB' ye ait sağ ve sol farkları ile yaşların etkisi öncelikle repeated measures analysis of covariance modeli ile değerlendirildi ve bu değerlerin anlamlı olmaması nedeniyle söz konusu etkiler modelden çıkarıldı.

Redüksiyonlu DD, redüksiyonsuz DD ve kontrol grubu arasındaki karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA modeli kullanıldı. Farklı olan gruplar post-hoc Scheffe testi ile belirlendi. Hasta ve kontrol grubun karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi kullanıldı.

Ekojenite açısından sağ ve sol farklılıkları McNemar testi ile değerlendirildi ve anlamlı fark bulunmadığı için gruplar ile ekojenite arasındaki ilişki Pearson ki-kare testi ile incelendi.

İstatistiksel incelemeler SPSS (ver. 23) programı kullanılarak analiz edildi. İstatistik anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen bireylerin (N=60) gruplara göre yaş ortalaması Tablo 1’ de verildi. Katılımcıların ortalama yaşı $37,05 \pm 9,002$ yıl olarak hesaplandı. Redüksiyonsuz DD grubundaki bireylerin yaş ortalaması anlamlı düzeyde fazla ve diğer iki grubun yaş ortalaması benzer bulundu ($p < 0,05$). Redüksiyonsuz DD grubundaki yaş farkının tüm ölçümler üzerine etkisi istatistiksel olarak analiz edildi ve sonuçlara etkisi olmadığı görüldü ($p > 0,05$).

Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşlarına ait istatistiksel değerler

	N	Ort	SD	Min	Mak	p*
Redüksiyonlu DD	21	38,19	8,518	28	57	0,006
Redüksiyonsuz DD	18	41,17	9,199	29	58	
Kontrol	21	32,38	7,419	24	50	

*: Tek yönlü ANOVA N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Çalışmaya toplam 8 (%13) erkek, 52 (%87) kadın birey dahil edildi ve gruplar arasında cinsiyet açısından fark görülmedi ($p = 0,797$) (Tablo 2). Kadınların yaş ortalaması $37,21 \pm 8,92$ yıl, erkeklerin ise $36,0 \pm 10,08$ yıl olarak bulundu ve aralarında anlamlı farklılık görülmedi ($p = 0,726$).

Tablo 2. Gruplara göre cinsiyet dağılımı

		Grup						Total Cinsiyet
		Redüksiyonlu DD		Redüksiyonsuz DD		Kontrol		
		N	%	N	%	N	%	
Cinsiyet	Erkek	3	%14,3	3	%16,7	2	%9,5	8
	Kadın	18	%85,7	15	%83,3	19	%90,5	52
Total Grup		21	%100,0	18	%100,0	21	%100,0	60

Fisher-Freeman-Halton testi N: Birey sayısı

Masseter kas kalınlığı (MKK) her üç grup arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında redüksiyonlu DD grubu ile ve redüksiyonsuz DD grubu arasında fark görülmezken, kontrol grubunda MKK redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD gruplarından fazla bulundu ($p=0,001$) (Tablo 3). Sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise tüm gruplar arası fark görülmekle birlikte MKK sırasıyla en fazla kontrol grubu, daha sonra redüksiyonlu DD grubu, en az ise redüksiyonsuz DD grubunda görüldü ($p=0,001$) (Tablo 4).

Trapezius kas kalınlığı (TKK) ve SKM kas kalınlığı (SKMK) her üç grup arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında gruplar arası istatistiksel fark görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 3).

Trapezius kasında, sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, TKK redüksiyonsuz DD grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte diğer gruplara göre daha az ölçüldü ($p>0,05$) (Tablo 4).

SKM kasında, sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, SKMK istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubunda diğer gruplara göre daha fazla ölçüldü ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 3. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf kas kalınlığının her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Taraf	Redüksiyonlu DD (N=21)				Redüksiyonsuz DD (N=18)				Kontrol (N=21)				p*
		Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	Sağ	9,743 ^a	,763	8,200	10,900	9,406 ^a	,667	8,600	10,700	10,462 ^b	,651	9,200	11,500	0,001
	Sol	9,629 ^a	,881	8,400	11,300	9,167 ^a	,639	8,200	10,200	10,443 ^b	,589	9,400	11,700	0,01
Trapezius	Sağ	9,400	,806	8,400	10,900	9,139	,767	7,800	10,700	9,381	,702	8,400	10,900	0,503
	Sol	9,476	,689	8,200	10,600	9,228	,731	8,100	10,900	9,419	,855	8,400	10,900	0,579
SKM	Sağ	8,762	,443	8,200	9,600	8,806	,478	8,200	9,800	8,838	,597	7,900	10,600	0,890
	Sol	8,752	,486	8,000	9,800	8,739	,525	7,900	9,600	8,814	,557	8,200	10,400	0,888

*: Tek yönlü ANOVA ve post hoc Scheffe testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Tablo 4. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte kas kalınlığının her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Redüksiyonlu DD (N=42)				Redüksiyonsuz DD (N=36)				Kontrol (N=42)				p*
	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	9,686 ^b	,816	8,200	11,300	9,286 ^a	,655	8,200	10,700	10,452 ^c	,613	9,200	11,700	0,001
Trapezius	9,438	,741	8,200	10,900	9,183	,740	7,800	10,900	9,400	,773	8,400	10,900	0,286
SKM	8,757	,460	8,000	9,800	8,772	,496	7,900	9,800	8,826	,570	7,900	10,600	0,811

*: Tek yönlü ANOVA ve post hoc Scheffe testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Ekojenite açısından yapılan değerlendirmelerde masseter kası, trapezius kası ve SKM kaslarının her birinde gruplar arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında tipler arasında istatistiksel farklılık görülmedi (p değeri sırasıyla 0,739; 0,998; 0,063) (Tablo 5).

Masseter kasında ekojenite açısından sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, kontrol grubundaki Tip II sıklığı, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grubundan anlamlı düzeyde az, ancak Tip I sıklığı anlamlı düzeyde fazla görüldü. Buna karşın Tip III sıklığı redüksiyonlu DD grubunda, redüksiyonsuz DD ve kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde fazla bulundu (p=0,002) (Tablo 5).

Trapezius kasında ekojenite açısından sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, en yüksek oranda kontrol grubunda olmak üzere her üç grupta da en sık Tip I görülürken, grupların hiç birinde Tip II görülmedi (p>0,05) (Tablo 5).

SKM kasında ekojenite açısından sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, her üç grupta en sık Tip I görülürken, Tip III en fazla redüksiyonlu DD grubunda görüldü, grupların hiç birinde Tip II görülmedi (p>0,05) (Tablo 5).

Tablo 5. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ, sol ve sağ+sol taraflarındaki ekojenite sonuçlarının her üç gruba göre dağılımı

Kas	Tara	Tip	Redüksiyonlu DD(N=21)		Redüksiyonsuz DD(N=18)		Kontrol(N=21)		Total	p*
			N	%	N	%	N	%	N	
Masseter	Sağ	I	5	23,8	8	44,4	13	61,9	26	0,064
		II	14	66,7	10	55,6	8	38,1	32	
		III	2	9,5	0	0,0	0	0,0	2	
	Sol	I	7	33,3	5	27,8	13	61,9	25	0,060
		II	12	57,1	13	72,2	8	38,1	33	
		III	2	9,5	0	0,0	0	0,0	2	
	Sağ+Sol	I	12 _a	28,6	13 _a	36,1	26 _b	61,9	51	0,002
		II	26 _a	61,9	23 _a	63,9	16 _b	38,1	65	
		III	4 _a	9,5	0 _b	0,0	0 _b	0,0	4	
Trapezius	Sağ	I	17	81,0	16	88,9	19	90,5	52	0,627
		III	4	19,0	2	11,1	2	9,5	8	
	Sol	I	17	81,0	15	83,3	19	90,5	51	0,669
		III	4	19,0	3	16,7	2	9,5	9	
	Sağ+Sol	I	34	81,0	31	86,1	38	90,5	103	0,456
		III	8	19,0	5	13,9	4	9,5	17	
SKM	Sağ	I	11	52,4	14	77,8	16	76,2	41	0,149
		III	10	47,6	4	22,2	5	23,8	19	
	Sol	I	14	66,7	15	83,3	17	81,0	46	0,399
		III	7	33,3	3	16,7	4	19,0	14	
	Sağ+Sol	I	25	59,5	29	80,6%	33	78,6	87	0,064
		III	17	40,5	7	19,4%	9	21,4	33	

*: Ki-kare ve post hoc Z-testi N: Birey sayısı

Masseter kası için hesaplanan FB, her üç grup arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında kontrol grubunda hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubunda hesaplanan FB' ye göre anlamlı düzeyde fazla bulundu ($p=0,040$) (Tablo 6). Sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise masseter kası için hesaplanan FB, en fazla kontrol grubunda en az ise redüksiyonlu DD grubunda bulundu ($p=0,006$) (Tablo 7).

Trapezius kası için hesaplanan FB, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı ve sağ-sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, her iki durumda da en düşük FB, redüksiyonsuz DD grubunda hesaplandı ($p>0,05$) (Tablo 6) (Tablo 7).

SKM kası için hesaplanan FB, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı ve sağ-sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, her iki durumda da en düşük FB, redüksiyonsuz DD grubunda hesaplandı ($p>0,05$) (Tablo 6) (Tablo 7).

Tablo 6. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf için hesaplanan FB' nin her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Taraf	Redüksiyonlu DD (N=21)				Redüksiyonsuz DD (N=18)				Kontrol (N= 21)				p*
		Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	Sağ	1,302	,032	1,243	1,357	1,313	,038	1,255	1,383	1,327	,048	1,225	1,412	0,124
	Sol	1,301 ^a	,033	1,247	1,354	1,322 ^{ab}	,027	1,278	1,376	1,329 ^b	,045	1,216	1,401	0,040
Trapezius	Sağ	1,371	,037	1,300	1,442	1,358	,052	1,229	1,460	1,376	,036	1,314	1,451	0,402
	Sol	1,372	,042	1,302	1,435	1,368	,049	1,226	1,423	1,386	,025	1,342	1,433	0,330
SKM	Sağ	1,331	,044	1,251	1,408	1,320	,046	1,227	1,403	1,348	,045	1,243	1,428	0,145
	Sol	1,343	,042	1,258	1,412	1,335	,044	1,252	1,403	1,349	,061	1,206	1,402	0,697

*: Tek yönlü ANOVA ve post hoc Scheffe testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Tablo 7. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte hesaplanan FB’ nin her üç gruba göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Redüksiyonlu DD(N=42)				Redüksiyonsuz DD(N=36)				Kontrol (N=42)				p*
	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	1,301 ^a	,032	1,243	1,357	1,318 ^{ab}	,033	1,255	1,383	1,328 ^b	,046	1,216	1,412	0,006
Trapezius	1,372	,039	1,300	1,442	1,363	,050	1,226	1,460	1,381	,031	1,314	1,451	0,150
SKM	1,337	,043	1,251	1,412	1,327	,045	1,227	1,403	1,348	,053	1,206	1,428	0,148

*: Tek yönlü ANOVA ve post hoc Scheffe testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

MKK, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ile sol taraflar ayrı ayrı ve sağ sol ayrımı yapılmaksızın kıyaslandığında, kontrol grubunda ölçülen MKK, hasta grubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla bulundu ($p=0,001$) (Tablo 8) (Tablo 9).

TKK ve SKMK, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ile sol taraflar ayrı ayrı ve sağ sol ayrımı yapılmaksızın kıyaslandığında, her iki durumda da kontrol grubunda ölçülen kas kalınlıkları, hasta gruba göre daha fazla bulundu ($p>0,05$) (Tablo 8) (Tablo 9).

Tablo 8. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf kas kalınlığının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Taraf	Hasta (N=39)				Kontrol (N=21)				p*
		Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	Sağ	9,587	,731	8,200	10,900	10,462	,651	9,200	11,500	0,001
	Sol	9,415	,803	8,200	11,300	10,443	,589	9,400	11,700	0,001
Trapezius	Sağ	9,279	,789	7,800	10,900	9,381	,702	8,400	10,900	0,624
	Sol	9,362	,711	8,100	10,900	9,419	,855	8,400	10,900	0,782
SKM	Sağ	8,782	,454	8,200	9,800	8,838	,597	7,900	10,600	0,685
	Sol	8,746	,498	7,900	9,800	8,814	,557	8,200	10,400	0,629

*: Bağımsız örneklem t-testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Tablo 9. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte kas kalınlığının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Hasta (N=78)				Kontrol (N=42)				p*
	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	9,501	,768	8,200	11,300	10,452	,613	9,200	11,700	0,001
Trapezius	9,321	,747	7,800	10,900	9,400	,773	8,400	10,900	0,584
SKM	8,764	,474	7,900	9,800	8,826	,570	7,900	10,600	0,525

*: Bağımsız örneklem t-testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Masseter, Trapezius ve SKM kasları ekojenite açısından redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ve sol ayrı ayrı kıyaslandığında gruplar arasında sol masseter hariç kasların hiç birinde gruplar arasında tiplerin dağılımı açısından anlamlı fark görülmedi ($p=0,050$) (Tablo 10).

Masseter kası ekojenite açısından, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ve sol ayrımı olmaksızın kıyaslandığında, hasta grubunda Tip I' in anlamlı düzeyde az; Tip II' nin ise anlamlı düzeyde fazla olduğu görüldü ($p=0,050$) (Tablo 10).

Trapezius ve SKM kasları ekojenite açısından, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ve sol ayrımı olmaksızın kıyaslandığında, hem hasta hem de kontrol grubunda en çok Tip I görüldü. Tip II ekojeniteye ise hiç rastlanılmadı ($p>0,05$) (Tablo 10).

Tablo 10. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ, sol ve sağ+sol taraflarındaki ekojenite sonuçlarının hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Ekojenite	Taraf	Tip	Hasta		Kontrol		Total n	p
			n	%	n	%		
Masseter	Sağ	I	13	33,3	13	61,9	26	0,080
		II	24	61,5	8	38,1	32	
		III	2	5,1	0	0,0	2	
	Sol	I	12 _a	30,8	13 _b	61,9	25	0,050
		II	25 _a	64,1	8 _b	38,1	33	
		III	2 _a	5,1	0 _a	0,0	2	
	Sağ+Sol	I	25 _a	32,1	26 _b	61,9	51	0,050
		II	49 _a	62,8	16 _b	38,1	65	
		III	4 _a	5,1	0 _a	0,0	4	
Trapezius	Sağ	I	33	84,6	19	90,5	52	0,524
		III	6	15,4	2	9,5	8	
	Sol	I	32	82,1	19	90,5	51	0,383
		III	7	17,9	2	9,5	9	
	Sağ+Sol	I	65	83,3	38	90,5	103	0,284
		III	13	16,7	4	9,5	17	
SKM	Sağ	I	25	64,1	16	76,2	41	0,337
		III	14	35,9	5	23,8	19	
	Sol	I	29	74,4	17	81,0	46	0,565
		III	10	25,6	4	19,0	14	
	Sağ+Sol	I	54	69,2	33	78,6	87	0,274
		III	24	30,8	9	21,4	33	

Masseter kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ile sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında her iki durumda da kontrol grubunda hesaplanan FB, hasta gruba göre daha fazla bulundu. Sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında masseter kası için hesaplanan FB, kontrol grubunda hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,019$) (Tablo 11) (Tablo 12).

Trapezius ve SKM kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD grupları birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grupları arasında sağ ile sol taraflar ayrı ayrı ve sağ sol ayrımı yapılmaksızın kıyaslandığında, her iki durumda da kontrol grubunda hesaplanan FB, hasta gruba göre daha fazla bulundu ($p>0,05$) (Tablo 11) (Tablo 12).

Tablo 11. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ ve sol taraf için hesaplanan FB' nin hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Fraktal Boyut	Taraf	Hasta (n=39)				Kontrol (n=21)				p*
		Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	Sağ	1,307	,035	1,243	1,383	1,327	,048	1,225	1,412	0,065
	Sol	1,311	,032	1,247	1,376	1,329	,045	1,216	1,401	0,068
Trapezius	Sağ	1,365	,045	1,229	1,460	1,376	,036	1,314	1,451	0,333
	Sol	1,370	,045	1,226	1,435	1,386	,025	1,342	1,433	0,145
SKM	Sağ	1,326	,045	1,227	1,408	1,348	,045	1,243	1,428	0,070
	Sol	1,339	,043	1,252	1,412	1,349	,061	1,206	1,402	0,483

*: Bağımsız örneklem t-testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

Tablo 12. Masseter, Trapezius ve SKM kasının sağ-sol birlikte hesaplanan FB' nin hasta ve kontrol gruplarına göre dağılımına ait istatistiksel değerler

Kas	Hasta (N=78)				Kontrol(N=42)				p*
	Ort	SD	Min	Mak	Ort	SD	Min	Mak	
Masseter	1,309	,033	1,243	1,383	1,328	,046	1,216	1,412	0,019
Trapezius	1,368	,045	1,226	1,460	1,381	,031	1,314	1,451	0,056
SKM	1,333	,044	1,227	1,412	1,348	,053	1,206	1,428	0,081

*: Bağımsız örneklem t-testi N: Birey sayısı, Ort: Ortalama, SD: Standart Deviasyon, Min: Minimum, Mak: Maksimum

5. TARTIŞMA

Literatürde TME anatomisi ve patolojilerinin değerlendirildiği pek çok farklı görüntüleme yöntemi mevcuttur. Tasaki ve ark. (104), 55 adet kadavra üzerinde mandibular kondilin trabeküler ve kortikal kemik yapısında meydana gelen eroziv, dejeneratif, sklerotik vb. sert doku değişiklikleri ile artiküler disk morfolojisi, konfigürasyonu, artiküler disk-kondil ilişkisi ve yumuşak doku değişikliklerinin belirlenmesinde MRG görüntülerini ve kriyoseksiyon bulgularını ayrı ayrı değerlendirmiş; MRG bulgularının sert dokudaki değişiklikleri belirlemede %93 doğruluk oranına, yumuşak dokudaki değişiklikleri belirlemede %95 doğruluk oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kumar ve ark. (105), 2011 yılındaki RDC/TMD kriterlerine (3) göre klinik olarak TMD belirti ve semptomları olan 22 birey ile klinik olarak asemptomatik olan 22 bireyin TME' sini MRG ile değerlendirdikleri çalışmada, MRG bulgularında 22 semptomatik bireyin 18' i DD ve 4' ü sağlıklı; 22 asemptomatik bireyin 2' si DD ve 20' sinin sağlıklı olduğunu bildirmiş ve MRG' nin disk deplasmanı tanısında %83,3 özgüllük ve %90 duyarlılık oranlarıyla klinik bulgularla iyi bir korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Baş ve ark. (106), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (107) göre klinik olarak TME internal düzensizlik belirti ve semptomlarına sahip 91 bireyin sağ ve sol olmak üzere 182 TME' sini MRG ile değerlendirdikleri çalışmada, 136 TME' de internal düzensizlik görüldüğünü 46 TME' nin ise sağlıklı olarak değerlendirildiğini ve bu sonuçlara göre MRG' nin internal düzensizliklerin tanısında %62 özgüllük %85 duyarlılık ve %80 doğruluk oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bizde bu çalışmada grupları oluştururken TME hastalıklarını MRG görüntüleri üzerinde 2014 yılında yayınlanan en güncel RDC/TMD tanı kriterlerine (57) göre retrospektif olarak değerlendirerek sınıflandırdık.

Palinkas ve ark. (108), 177 birey, Zhao ve ark. (109), 50 birey ile cinsiyetin masseter kas kalınlığına olan etkisini USG ile araştırdıkları çalışmada, hem istirahat hem de kontraksiyon pozisyonunda ölçülen MKK' nın kadınlarda erkeklere göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Nagai ve ark. (110), 24 bireyde cinsiyetin SKM ve üst trapezius kas kalınlığına olan etkisini USG ile araştırdıkları çalışmada; Migotto ve ark. (111), 27 bireyde cinsiyetin SKM kalınlığına olan etkisini MRG ile araştırdıkları çalışmada, kas kalınlığının erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada gruplar arasında kadın ve erkek dağılımı istatistiksel olarak benzer bulunmuş olup ölçümlerin cinsiyet farkından etkilenmesinin önüne geçilmiştir.

Palinkas ve ark. (108), yaştan masseter kas kalınlığına olan etkisini USG ile değerlendirmek için 7-80 yaş arası 177 bireyi beş alt gruba ayırdığı çalışmasında, hem istirahat hem de kontraksiyon pozisyonunda MKK' nın 7-60 yaş aralığında aşamalı olarak arttığını ancak 60 yaşından sonra azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Kirk ve ark. (112), yaştan üst trapezius kas kalınlığına olan etkisini EMG ile değerlendirmek için 22-33 yaş arası 10 birey ve 77-88 yaş arası 10 birey üzerinde TKK' yı karşılaştırdıkları çalışmalarında, kas kalınlığının 77-88 yaş grubunda 22-33 yaş grubuna göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Meznaric ve ark. (113), yaşlanmanın SKM kasına olan etkilerini immünohistokimyasal yöntemler ve kantitatif analiz ile araştırdığı 15 sağlıklı genç birey ve 12 yaşlı kadavra üzerinde, yaşlı grupta kas liflerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Redüksiyonsuz DD' nin ileri yaşlarda görüldüğüne dair literatür bilgileri mevcuttur. Bizim çalışmamızda da redüksiyonsuz DD grubunda yaş ortalaması diğer gruplara göre fazla bulunurken redüksiyonlu DD ve sağlıklı grubun yaş ortalaması benzer bulundu. Redüksiyonsuz DD gruptaki yaş farkının sonuçlar üzerine etkisi istatistiksel olarak analiz edildi ve sonuçlara etkisi olmadığı görüldü.

Emshoff ve ark. (114), 46 bireyin masseter ve SKM kaslarının da içinde yer aldığı çene kasları ve servikal kasların kalınlıklarını 5 dakika zaman aralıklarıyla USG ile değerlendirdikleri çalışmada, elde edilen kalınlıkların birbirleriyle benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Rogulski ve ark. (115), 9 sağlıklı bireyde masseter kas kalınlığını BT ve USG ile karşılaştırdıkları çalışmada, Raadsheer ve ark. (11), 15 yetişkin bireyin masseter kas kalınlığını MRG ve USG ile karşılaştırdıkları çalışmada her iki teknikte de ölçülen sonuçların birbiriyle benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Biz de literatürdeki bu bilgiler ışığında çalışma popülasyonumuzdaki bireylerin masseter kası, trapezius kası ve SKM kası kalınlıklarını USG görüntüleri üzerinde retrospektif olarak değerlendirdik.

Lee ve ark. (116), Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi'nin (AAOP) anketine göre TMD tanısı alan 30 birey ve asemptomatik 30 bireyin masseter kas kalınlığını hem istirahat hem de maksimum kontraksiyon pozisyonunda USG ile inceleyip kıyasladıkları çalışmada, kas kalınlığını TMD tanısı alan grupta asemptomatik gruba göre daha az ölçtüklerini bildirmiştir.

Çebi (117), tek taraflı eklem ağrısı ve eklem sesi şikayetiyle başvuran ve 2014 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (57) göre redüksiyonlu DD tanısı alan 100 hastanın masseter kasını aynı bireylerde karşı taraftaki sağlıklı masseter kasıyla hem istirahat hem de kontraksiyon pozisyonunda USG ile değerlendirdiği çalışmada, kas kalınlığını her iki durumda da, redüksiyonlu DD olan grupta sağlıklı gruba nazaran daha az ölçtüğünü bildirmiştir.

Baş ve ark. (118), TME' de tek taraflı redüksiyonlu DD tanısı alan hastaların masseter kasını, aynı bireylerde sağlıklı karşı taraftaki masseter kasıyla USG ile değerlendirdikleri çalışmada, redüksiyonlu DD olan grupta ölçülen kas kalınlığının sağlıklı gruba göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Imanimoghaddam ve ark. (119), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120) göre redüksiyonlu DD tanısı alan 21 birey, çiğneme kası palpasyonunda 3 veya daha fazla ağrılı bölgesi olan Miyofasiyal Ağrı Sendromlu (MPD) 22 birey ve klinik muayenede asemptomatik olan 20 birey olmak üzere toplamda 63 bireyden oluşan çalışma grubunun masseter kasını hem istirahat hem de maksimum kontraksiyon pozisyonunda USG ile inceledikleri çalışmaya göre; kas kalınlığını redüksiyonlu DD grubunda en düşük olarak ölçtüklerini, diğer iki grup arasında ise kas kalınlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.

Strini ve ark. (121), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120) göre 8' i redüksiyonlu DD, 11' i miyalji, artralji ve osteoartrit olmak üzere TMD tanısı alan 19 birey ve klinik olarak asemptomatik 19 bireyin masseter kasını hem istirahat hem de maksimum kontraksiyon pozisyonunda USG ile inceledikleri çalışmaya göre, asemptomatik olan grupta kas kalınlığını istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte TMD grubuna göre daha fazla ölçtüklerini bildirmişlerdir.

Arıkan ve ark. (122), 2014 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (57) göre DD tanısı alan 18, miyofasiyal ağrılı 18, hem ağrı hem de DD tanısı alan 17 birey olmak üzere toplam 53 bireyden oluşan hasta grubu ve asemptomatik 20 bireyden oluşan kontrol grubunda masseter kasını hem istirahat hem de maksimum kontraksiyon pozisyonunda USG ile inceledikleri çalışmalarında, ölçülen kas kalınlığının hasta grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha az; hasta grubu içinde yer alan üç alt grupta ise benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürde redüksiyonsuz DD tanısı alan hastalarda masseter kas kalınlığının değerlendirildiği bir çalışmaya henüz rastlayamadık. Ancak bizim çalışmamızda da yukarıdaki çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu şekilde hasta grupta ölçülen kas kalınlığı sağlıklı gruba nazaran anlamlı derecede az olmakla birlikte MKK en az redüksiyonsuz DD, daha sonra redüksiyonlu DD ve en fazla ise sağlıklı grupta ölçüldü. Bunun sebebinin TMD' nin masseter kas fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek kaslarda atrofiye neden olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürde baş-boyun disfonksiyonunun TMD başlangıç ve gelişimine zemin hazırladığı ve TMD' li bireylerde servikal lordozda artış ve duruş bozuklukları bildirilmiştir (123, 124). Munhoz ve ark. (125), Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi'nin (AAOP) anketini kullanılarak TMD tanısı alan 30 birey ve asemptomatik sağlıklı 20 bireyin servikal bölgesini fonksiyonel ve morfolojik açıdan değerlendirdikleri çalışmada, TMD' li bireylerde servikal vertebra lordozu görülme eğilimi olduğunu bildirmişlerdir.

Ritzel ve ark. (123), ve Kılınç ve ark. (126), klinik olarak TMD tanısı alan bireyler ve sağlıklı bireylerde trapezius kasını EMG ile değerlendirdikleri çalışmada, her iki grup arasında kas aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı

olmamakla birlikte, trapezius kas aktivitesini TMD grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Yaptığımız detaylı literatür taramasında TME’ de internal düzensizliği olan hastalarda trapezius kas kalınlığındaki değişimlerin incelendiği bir çalışmaya henüz rastlamadık. Bizim çalışmamızda trapezius kas kalınlığı, kontrol grubunda hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha fazla olarak bulunmuştur. Sonuç olarak TMD’ nin trapezius kasında atrofiye neden olduğunu düşünmekteyiz.

Ries ve ark. (127), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120) göre 20 TMD hastası ve 20 sağlıklı birey üzerinde SKM kasının aktivasyonunu EMG ile değerlendirdikleri çalışmada, TMD grubunda ölçülen kas aktivitesini, sağlıklı grupta ölçülen kas aktivitesine göre oldukça düşük bulmuşlardır.

Strini ve ark. (128), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120) göre TMD tanısı alan 19 birey ve klinik olarak asemptomatik 28 bireyin SKM kasının, kontraksiyon ve istirahat pozisyonlarında USG ile kalınlığını, EMG ile elektriksel aktivitesini değerlendirdikleri çalışmada, her iki pozisyonda kasın kontrol grubunda daha fazla kalınlık ve aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (116), Amerikan Orofasiyal Ağrı Akademisi'nin (AAOP) anketine göre TMD tanısı alan 30 birey ve asemptomatik 30 bireyden oluşan çalışma popülasyonunda SKM kalınlığını hem istirahat hem kontraksiyon pozisyonunda USG ile inceledikleri çalışmada, kas kalınlığını TMD tanısı alan grupta asemptomatik gruba göre daha az ölçtüklerini bildirmiştir.

Strini ve ark. (121), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120), göre 8’ i redüksiyonlu DD, 11’ i miyalji, artralji ve osteoartrit olmak üzere TMD tanısı alan 19 birey ve klinik olarak asemptomatik 19 bireyin SKM kas kalınlığını hem istirahat hem de kontraksiyon pozisyonunda USG ile ölçtükleri çalışmada , asemptomatik olan grupta kas kalınlığını istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte TMD grubuna göre daha fazla ölçtüklerini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda yukarıdaki çalışmaların sonuçlarıyla benzer şekilde sağlıklı grupta ölçülen SKM kalınlığının ortalaması istatistiksel olmasa da hasta gruba göre daha fazla bulundu. Sonuç olarak, TMD’ nin SKM kas aktivitesini

olumsuz yönde etkileyerek kas atrofisine buna bağlı kas kalınlığında azalmaya neden olduğunu düşünmekteyiz.

Ariji ve ark. (102), 2004 yılında yaptıkları çalışmaya göre masseter kas tendonlarına denk gelen ekojenik bantları görünürlülüğe ve genişliğine göre USG görüntüleri üzerinde Tip I, Tip II ve Tip III olarak sınıflandırmışlardır ve literatürde pek çok çalışma kas ekojenitesinin değerlendirilmesinde bu sınıflandırmayı kullandıklarını bildirmiştir (119, 129, 130). Ariji ve ark.' ın (102), TMD tanısı alan 25 birey ve klinik olarak asemptomatik 30 bireyin masseter kas tendonlarına denk gelen ekojenik bantları görünürlülüğe ve genişliğe göre USG ile sınıflandırmaları sonucu, masseter kası internal yapısında gruplar arasında anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. Kontrol grubunda en sık Tip I ekojenite görülürken, Tip III ekojeniteye hiç rastlanılmamış ve hasta grubunda sırasıyla en sık Tip II, daha sonra Tip III ve en az Tip I ekojenite görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak kasları etkileyen durumların ekojenitelerinde değişikliğe neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında kas ekojenitesinin değerlendirilmesinde literatürde yaygın olarak kullanılan Ariji ve ark.' ın (102), yaptıkları sınıflandırmayı referans aldık.

Fathy ve ark. (129), 2014 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (57) göre TMD tanısı alan 20 birey ve klinik olarak asemptomatik 20 bireyin masseter kas internal yapısını Ariji ve ark.' ın (102) yaptığı sınıflamaya göre USG ile inceledikleri çalışmada, kontrol grubunda en sık Tip I ekojenite görülürken, hasta grubunda en sık Tip II ekojenite görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu şekilde kontrol grupta en fazla Tip I ekojenite, hasta grupta ise en fazla Tip II ekojenite görüldü. Bu sonuçlara göre masseter kas internal yapısı sağlıklı bireylerde ekojenik bantlar belirgin tek enine bir bant şeklinde görülürken, TMD varlığında ekojenik bantlarda kalınlaşma eko-intensitede azalma ve giderek ekojenik bantların görünürlülüğü azalmaktadır.

Imanimoghaddam ve ark. (119), 1992 yılındaki RDC/TMD tanı kriterlerine (120) göre redüksiyonlu DD tanısı alan 21 birey, çiğneme kası palpasyonunda 3 veya daha fazla ağrılı bölgesi olan Miyofasiyal Ağrı Sendromlu (MPD) 22 birey ve klinik muayenede asemptomatik olan 20 birey olmak üzere toplamda 63 bireyden oluşan çalışma grubunun masseter kasının internal yapısını Ariji ve ark.' ın (102), yaptıkları sınıflandırmayı referans aldık.

ın (102), yaptığı sınıflamaya göre USG ile inceledikleri çalışmaya göre; MPD' li grupta en sık Tip II ekojenite, diğer iki grupta en sık Tip I ekojenite görülürken, redüksiyonlu DD ve kontrol grubunda Tip III ekojeniteye hiç rastlanılmadığını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde kontrol grubunda en fazla tip I ekojenite görülürken, Tip III ekojeniteye hiç rastlanılmadı. Ancak bizim çalışmamızda Tip III ekojenite sadece redüksiyonlu DD olan hasta grupta görülürken Imanimoghaddam ve ark. (119) çalışmalarında redüksiyonlu DD grubunda tip III ekojenite hiç görülmedi. Ayrıca farklı olarak bizim çalışmamızda redüksiyonlu DD grubunda en fazla Tip II ekojenite görülürken, Imanimoghaddam ve ark. (119) çalışmalarında en fazla Tip I ekojenite görüldü. Her iki çalışma popülasyonundaki bireylerde hastalığın başlangıç zamanı-hastalık süresi bilinmemektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılığın gruplar arasındaki hastalık sürelerinin farkından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Hwang ve ark. (131), kontenital müsküler tortikollisi olan 71 bebekte USG ile SKM kas ekojenitesini değerlendirdikleri çalışmada, 48 bebekte SKM kasında ekojenitede (izoekoik ve homojen) değişiklik görülmezken, 23 bebeğin SKM kasında hiperekojenite görüldüğünü bildirmişlerdir. Hipoekoik değişikliklerin ise hiç görülmediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışma bilgilerimiz dahilinde TME' de internal düzensizliği olan hastalarda trapezius ve SKM kaslarının internal yapısını değerlendiren ilk çalışma olup, çalışma sonucunda hem hasta hem de kontrol gruplarında Tip II ekojeniteye hiç rastlamadık. Her iki grupta istatistiksel farklılık olmamakla birlikte Tip I, Tip III' ten fazla görüldü. Bu sonuçlarda özellikle popülasyonundaki bireylerde hastalığın başlangıç zamanı-hastalık süresinin bilinmemesinin etkili olduğunu, bu durumun yeni çalışmalarda uzun süreli TMD hastalarında ve daha fazla örneklem üzerinde değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Ayrıca bu çalışmada mevcut değerlendirmeler üst trapezius kası üzerinden yapılmış olup yeni çalışmalarda tüm trapezius kasının değerlendirilmesinin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Morunishi ve ark.' ın (132), 25 TMD' li (DD, miyalji) birey ile 9 sağlıklı bireyin çene hareketlerini bir yazılım programı ile üç boyutlu örneklendirip FA ile

incelediği çalışmada, redüksiyonsuz DD hastalarının koronal düzlemde çene hareketlerinde FB' sinde azalma olduğunu, miyaljisi olan hastaların sagittal düzlemde çene hareketlerinde FB' sinin arttığını bildirmişlerdir.

Ozaki ve ark. (133), kas yaralanması protokolü uygulanan ratların iskelet kas dokusundaki değişiklikleri H&E ile renklendirilmiş histolojik kortlar üzerinde FA ile incelemek için 5' i kontrol, 7' si yaralanmadan 2 gün sonra (L2) ve 7' si yaralanmadan 7 Gün sonra (L7) olmak üzere üç alt gruba ayırdığı çalışma grubunda, L2 ve L7 gruplarında hesaplanan FB' nin, kontrol grubunda hesaplanan FB' ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini, L2 ve L7 grupları arasında anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre, FA' nın iskelet kas dokusunda oluşan histolojik değişiklikleri belirlemede yardımcı olabileceğini rapor etmişlerdir.

Mombiela ve ark. (134), fragilite fenotipinin tespitinde FB' nin ve kas eko yoğunluğunun tanısal performansını USG görüntüleri üzerinde değerlendirmek için; Fried fragilite kriterlerine (135), göre 18' i sağlam, 27' si pre-fragil ve 20' si fragil olmak üzere hasta grup ve 37' si sağlıklı kontrol grubundan oluşan çalışma grubu üzerinde rektus femoris ve vastus intermedius kaslarını inceledikleri çalışmaya göre, gruplar arasında kas eko yoğunluğu ile FB değerlerinin benzer olduğunu, daha az FB ve kas eko yoğunluğuna sahip bireylerin normal bir kas lifi ve bağ dokusu oranına sahip olduğunu, daha fazla FB ve kas eko yoğunluğuna sahip bireylerin anormal bir orana sahip olduğunu ve artmış bağ dokusu ve kas lifi düzensizliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Biz ise bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak sağlıklı bireylerde hesaplanan FB' yi daha fazla bulduk. Bu farklılığın sebebinin TMD' ye bağlı kaslarda atrofi ve lif kaybından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Gdynia ve ark. (136), iskelet kasındaki patolojik morfolojiyi değerlendirmek için kas ultrasonunun güvenilirliğini yoğunluk, entropi ve FB parametrelerini kullanarak Nöromusküler Distrofi (NMD) 28 hasta (7' si inflamatuvar miyopatili, 12' si distrofik miyopatili ve 9' u motor nöron hastalıkları olan) ile 24 sağlıklı bireyden oluşan çalışma grubunun gastrocnemius ve tibialis anterior kaslarının USG görüntülerini FA ile inceledikleri çalışmada, gruplar arasında istatistiksel fark olmamakla birlikte NMD' li grupta hesaplanan FB' nin, sağlıklı grupta

hesaplanan FB' ye göre daha fazla olduğunu ve FB' nin sağlıklı ve hastalıklı kaslar arasında ayrım yapabiliyorken, hastalık varlıkları arasında ayrım yapamadığını bildirmişlerdir. Bu çalışma bizim çalışmamızdan farklı olarak NMD' li hastalarda ve farklı kas gruplarını değerlendirmekle birlikte çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak hasta bireylerde hesaplanan FB' nin fazla olduğunu ve FB' nin hasta gruplar arasında benzer olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise incelenen kaslarda hesaplanan gerek istatistiksel gerekse sayısal olarak FB en fazla sağlıklı bireylerde görülmekle birlikte hasta gruplarda hesaplanan FB' ler arasında da fark görüldü. Bu farklılığın mevcut hastalıkların incelenen kas gruplarının liflerinin sayı ve düzeninde farklı etkiler yaratmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bu çalışma, bilgilerimiz dahilinde TME' de internal düzensizliği olan hastalarda masseter, trapezius ve SKM kaslarını FA ile değerlendiren ilk çalışmadır. Bu çalışmada her üç kasta kontrol grubunda hesaplanan FB, hasta grupta hesaplanan FB' ye göre daha fazla bulundu. Masseter kası için hesaplanan FB, her üç grup arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında kontrol grubunda hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubunda hesaplanan FB' ye göre anlamlı düzeyde fazla bulundu. Sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise masseter kası için hesaplanan FB, en fazla kontrol grubunda en az ise redüksiyonlu DD grubunda bulundu. Trapezius ve SKM kası için hesaplanan FB, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı ve sağ-sol ayrımı yapılmaksızın gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, her iki durumda da en düşük FB, redüksiyonsuz DD grubunda hesaplandı. Her ne kadar bu sonuçları kıyaslayacağımız benzer çalışmalar literatürde henüz olmasa da farklı durumlarda farklı kas gruplarını USG görüntüleri üzerinde FA ile değerlendiren çalışmalarda FB' nin sağlıklı bireylerin kaslarında, hasta bireylere göre farklı olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda hasta gruplarda hesaplanan FB' lerin sağlıklı gruba nazaran istatistiksel ya da ortalamalarının daha az olmasının nedenini, TME' nin internal düzensizliklerinin masseter, trapezius ve SKM kaslarının boyut ve ekojenitesinin yanısıra liflerinin yoğunluğu-karmaşıklığı üzerinde etkili olduğu ve bu yapılarda azalmaya neden olduğu şeklinde yorumladık.

Bu çalışma sınırlı bir popülasyonda gerçekleştirilmiş olup mevcut radyografik veriler retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle hastalığın süresinin ve

incelenen kaslardaki fonksiyon, elastografi vb. klinik verilerin çalışma sonuçlarına etkisi değerlendirilememiştir. Çalışmanın sonuçlarını doğrulamak amacıyla daha geniş popülasyonda klinik verilerin de değerlendirildiği prospektif yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Redüksiyonlu ve redüksiyonsuz disk deplasmanı olan hastaların USG görüntüleri masseter, trapezius ve SKM kaslarının kalınlık, ekojenite ve FB değerlendirilip sağlıklı bireylerle kıyaslandığı bu retrospektif çalışmanın sonucunda;

- Masseter kas kalınlığı, gruplar arası istatistiksel fark olmakla birlikte en fazla kontrol grubunda, daha sonra redüksiyonlu DD grubunda, en az ise redüksiyonsuz DD grubunda bulundu.
- Masseter kas kalınlığı, redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubunu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında kıyaslandığında, kontrol grubunda hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulundu.
- Trapezius kas kalınlığı, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte redüksiyonsuz DD grubunda, redüksiyonlu DD grubu ve kontrol grubuna nazaran daha az bulundu.
- Trapezius kas kalınlığı, redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubunu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında kıyaslandığında, kontrol grubunda hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha fazla bulundu.
- SKM kas kalınlığı, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubunda redüksiyonlu DD grubu ve redüksiyonsuz DD grubuna nazaran daha fazla bulundu.
- SKM kas kalınlığı, redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubunu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu kıyaslandığında kontrol grubunda hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha fazla bulundu.
- Ekojenite açısından, masseter, trapezius ve SKM kaslarının her birinde gruplar arasında sağ ve sol taraflar ayrı ayrı kıyaslandığında tipler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi.
- Masseter kasında redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arası ekojenite açısından karşılaştırma yapıldığında, kontrol grubundaki Tip II sıklığı, redüksiyonlu DD ve redüksiyonsuz DD

grubundan anlamlı düzeyde az, ancak Tip I sıklığı anlamlı düzeyde fazla görüldü. Buna karşın Tip III sıklığı redüksiyonlu DD grubunda, redüksiyonsuz DD ve kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde fazla görüldü.

- Masseter kasında redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubunun birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında ekojenite açısından karşılaştırma yapıldığında hasta grupta Tip I sıklığını anlamlı düzeyde az; Tip II sıklığı ise anlamlı düzeyde fazla görüldü.
- Trapezius kasında redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arasında ekojenite açısından karşılaştırma yapıldığında en fazla kontrol grubunda olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte her üç grupta da en sık Tip I görüldü.
- Trapezius kasında redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubunun birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında ekojenite açısından karşılaştırma yapıldığında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte en sık Tip I görüldü ve Tip II hiç görülmedi.
- SKM kasında redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arası ekojenite açısından karşılaştırıldığında her üç grupta istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte en sık Tip I görüldü.
- SKM kasında redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında ekojenite açısından karşılaştırma yapıldığında her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte en sık Tip I görüldü, Tip II ise hiç görülmedi.
- Masseter kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arasında kıyaslandığında kontrol grubunda, redüksiyonlu DD grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla görüldü.
- Masseter kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında kıyaslandığında kontrol grubunda hasta gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla görüldü.
- Trapezius kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arasında kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte en düşük redüksiyonsuz DD grubunda görüldü.

- Trapezius kası için hesaplanan FB redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubunda daha fazla görüldü.
- SKM kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubu, redüksiyonsuz DD grubu ve kontrol grupları arasında kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte en düşük redüksiyonsuz DD grubunda görüldü.
- SKM kası için hesaplanan FB, redüksiyonlu DD grubu ile redüksiyonsuz DD grubu birleştirilerek oluşturulan hasta grup ile kontrol grubu arasında kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kontrol grubunda daha fazla görüldü.

Bu tez çalışmasında TME internal düzensizliğinin masseter, trapezius ve SKM kaslarına etkisi radyografik veriler üzerinde retrospektif olarak değerlendirilmiştir. TME internal düzensizliğin süresinin, incelenen kasların fonksiyon, elastografi vb. klinik bulgularının bilinmemesi ve bu parametrelerin sonuçlar üzerine etkisinin değerlendirilememesi bu çalışmanın limitasyonudur. Bu çalışmanın sonuçlarının doğrulanması için klinik verilerle korele edilebilecek prospektif yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Dworkin SF, Huggins KH, LeResche L, Von Korff M, Howard J, Truelove E, et al. Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. The Journal of the American Dental Association. 1990;120(3):273-81.
2. Okeson JP. History of and Examination for Temporomandibular Disorders In: Management of temporomandibular disorders and occlusion: Elsevier Health Sciences; 2014.
3. Manfredini D, Guarda-Nardini L, Winocur E, Piccotti F, Ahlberg J, Lobbezoo F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a systematic review of axis I epidemiologic findings. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2011;112(4):453-62.
4. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion E-book Elsevier Health Sciences; 2019.
5. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell K-Å, et al. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 1997;83(5):609-18.
6. Erden Aca, Karakış D. Temporomandibular eklem düzensizlikleri teşhisinde kullanılan görüntüleme yöntemleri. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2022;15(1):110-27.
7. Aiken A, Bouloux G, Hudgins P. MR imaging of the temporomandibular joint. Magnetic resonance imaging clinics of North America. 2012;20(3):397-412.
8. Kraus SL. TMJ disorders: management of the craniomandibular complex. Churchill Livingstone. 1988.
9. White SC PM. Oral Radiology: Principles and Interpretation Elsevier Health Sciences; 2014
10. Foti C, Özçakar L, Kara M, Mahmoud A, Salli M, Ciocchetti E, et al. Changing the awareness of physiatrists on musculoskeletal ultrasound: Italy in Euro-Musculus. International Journal of Rehabilitation Research. 2013;36(2):178-81.

11. 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.
12. Alok A, Singh S, Kishore M, Shukla AK. Ultrasonography–A boon in dentistry. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*. 2019;10(2):98-104.
13. Sharma M, Patil K, Guledgud MV. Ultrasonographic evaluation of fascial space infections of odontogenic origin. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2014;2(1):8-14.
14. Cheung N, Donaghue KC, Liew G, Rogers SL, Wang JJ, Lim S-W, et al. Quantitative assessment of early diabetic retinopathy using fractal analysis. *Diabetes care*. 2009;32(1):106-10.
15. Mäkikallio TH, Huikuri HV, Mäkikallio A, Sourander LB, Mitrani RD, Castellanos A, et al. Prediction of sudden cardiac death by fractal analysis of heart rate variability in elderly subjects. *Journal of the American college of cardiology*. 2001;37(5):1395-402.
16. Cross SS. Fractals in pathology. *The Journal of Pathology: A Journal of the Pathological Society of Great Britain and Ireland*. 1997;182(1):1-8.
17. Güleç M, Taşşöker M, Şener S. Tıpta ve diş hekimliğinde fraktal analiz. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2019;40(1):17-31.
18. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero J, Lorente M, Serra I, et al. Anatomy of the temporomandibular joint. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2007;28(3):170-83.
19. Odabaş B, Arslan SG. Temporomandibular eklem anatomisi ve rahatsızlıkları. *Dicle Tıp Dergisi*. 2008;35(1):77-85.
20. Wilkie G, Al-Ani Z. Temporomandibular joint anatomy, function and clinical relevance. *British Dental Journal*. 2022;233(7):539-46.
21. Hylander WL. Functional anatomy and biomechanics of the masticatory apparatus. *Temporomandibular disorders: an evidenced approach to diagnosis and treatment* New York: Quintessence Pub Co. 2006:3-34.
22. Ingawale S, Goswami T. Temporomandibular joint: disorders, treatments, and biomechanics. *Annals of biomedical engineering*. 2009;37:976-96.

23. Alomar X, Medrano J, Cabratosa J, Clavero J, Lorente M, Serra I, et al., editors. Anatomy of the temporomandibular joint. Seminars in Ultrasound, CT and MRI; 2007: Elsevier.
24. Shaffer SM, Brismée J-M, Sizer PS, Courtney CA. Temporomandibular disorders. Part 1: anatomy and examination/diagnosis. Journal of manual & manipulative therapy. 2014;22(1):2-12.
25. Nitzan DW. The process of lubrication impairment and its involvement in temporomandibular joint disc displacement: a theoretical concept. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2001;59(1):36-45.
26. David CM, Elavarasi P. Functional anatomy and biomechanics of temporomandibular joint and the far-reaching effects of its disorders. Journal of Advanced Clinical and Research Insights. 2016;3(3):101-6.
27. Basit H, Tariq MA, Siccardi MA. Anatomy, head and neck, mastication muscles. StatPearls Treasure Island (FL) ineligible companies. : StatPearls Publishing Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
28. Li GW, Liu CK, Liu P, Deng TG, Li JL, Hu KJ. [Anatomical study of rat trigeminal motor nucleus-lateral pterygoid muscle projection pathway]. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2020;55(4):259-63.
29. Christensen L, McKay D. Rotational and translational loading of the temporomandibular joint. Cranio - Journal Of Craniomandibular Practice 2000;18(1):47-57.
30. Boyd RL, Gibbs CH, Mahan PE, Richmond AF, Laskin JL. Temporomandibular joint forces measured at the condyle of Macaca arctoides. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1990;97(6):472-9.
31. Mansour RM, Reynik RJ. In vivo occlusal forces and moments: I. Forces measured in terminal hinge position and associated moments. Journal of Dental Research. 1975;54(1):114-20.
32. Shore NA. Occlusal equilibration and temporomandibular joint dysfunction: Lippincott; 1959.
33. Costen JB. I. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1934;43(1):1-15.

34. Voss R. Behandlung von beschwerden des kiefergelenkes mit aufbissplatten. DZZ. 1964;19:545-61.
35. Laskin DM. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. The Journal of the American Dental Association. 1969;79(1):147-53.
36. McNeill C, Danzig WM, Farrar WB, Gelb H, Lerman MD, Moffett BC, et al. Craniomandibular (TMJ) disorders—The state of the art. The Journal of prosthetic dentistry. 1980;44(4):434-7.
37. Bell WE. Clinical management of temporomandibular disorders: Year Book Medical Publishers; 1982.
38. Koh H, Robinson P. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders. Journal of oral rehabilitation. 2004;31(4):287-92.
39. Buescher JJ. Temporomandibular joint disorders. American family physician. 2007;76(10):1477-82.
40. Chisnoiu AM, Picos AM, Popa S, Chisnoiu PD, Lascu L, Picos A, et al. Factors involved in the etiology of temporomandibular disorders-a literature review. Clujul medical. 2015;88(4):473.
41. Ohrbach R, Fillingim RB, Mulkey F, Gonzalez Y, Gordon S, Gremillion H, et al. Clinical findings and pain symptoms as potential risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identified domains from the Oppera case-control study. The Journal of Pain. 2011;12(11):T27-T45.
42. Silvennoinen U, Raustia AM, Lindqvist C, Olkarinen K. Occlusal and temporomandibular joint disorders in patients with unilateral condylar fracture: A prospective one-year study. International journal of oral and maxillofacial surgery. 1998;27(4):280-5.
43. Melugin MB, Indresano AT, Clemens SP. Glenoid fossa fracture and condylar penetration into the middle cranial fossa: report of a case and review of the literature. Journal of oral and maxillofacial surgery. 1997;55(11):1342-7.
44. Brooke RI, Stenn PG. Postinjury myofascial pain dysfunction syndrome: its etiology and prognosis. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1978;45(6):846-50.
45. Brown C. TMJ injuries from direct trauma. Practical periodontics and aesthetic dentistry. 1997;9(5):581-2.

46. Burgess JA, Kolbinson Da, Lee Pt, Epstein Jb. Motor vehicle accidents and TMDS: assessing the relationship. *The Journal of the American Dental Association*. 1996;127(12):1767-72.
47. Zhang Z-K, Ma X-C, Gao S, Gu Z-Y, Fu K-Y. Studies on contributing factors in temporomandibular disorders. *The Chinese journal of dental research: the official journal of the Scientific Section of the Chinese Stomatological Association (CSA)*. 1999;2(3-4):7-20.
48. McNeill C. *Craniomandibular disorders: guidelines for evaluation, diagnosis, and management*: Quintessence Publishing Company; 1990.
49. Almășan OC, Băciuț M, Almășan HA, Bran S, Lascu L, Iancu M, et al. Skeletal pattern in subjects with temporomandibular joint disorders. *Archives of Medical Science*. 2013;9(1):118-26.
50. Carlson CR, Okeson JP, Falace DA, Nitz AJ, Lindroth JE. Reduction of pain and EMG activity in the masseter region by trapezius trigger point injection. *Pain*. 1993;55(3):397-400.
51. Okeson JP. *Bell's oral and facial pain*. 7th ed ed: Quintessence; 2014.
52. Carlson CR, Okeson JP, Falace DA, Nitz AJ, Curran SL, Anderson D. Comparison of psychologic and physiologic functioning between patients with masticatory muscle pain and matched controls. *Journal of orofacial pain*. 1993;7(1).
53. Rugh JD, Montgomery GT. Physiological reactions of patients with TM disorders vs symptom-free controls on a physical stress task. *Journal of Craniomandibular Disorders*. 1987;1(4).
54. Grassi C, Passatore M. *Action of the sympathetic system on skeletal muscle*. Springer; 1988. p. 23-8.
55. Passatore M, Grassi C, Filippi G. Sympathetically-induced development of tension in jaw muscles: the possible contraction of intrafusal muscle fibres. *Pflügers Archiv*. 1985;405:297-304.
56. Bertoli E, de Leeuw R, Schmidt JE, Okeson JP, Carlson CR. Prevalence and impact of post-traumatic stress disorder symptoms in patients with masticatory muscle or temporomandibular joint pain: differences and similarities. *Journal of orofacial pain*. 2007;21(2).
57. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and

research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. Journal of oral & facial pain and headache. 2014;28(1):6.

58. Molinari F, Manicone PF, Raffaelli L, Raffaelli R, Pirroni T, Bonomo L, editors. Temporomandibular joint soft-tissue pathology, I: Disc abnormalities. Seminars in Ultrasound, CT and MRI; 2007: Elsevier.

59. Aksoy S, Orhan K. Temporomandibular eklemin disk deplasmanları. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;27(1):65-73.

60. Gezer İA, Levendoglu F. Temporomandibular eklem rahatsızlıklarının sınıflandırılması, tanı ve tedavisi. Genel Tıp Dergisi. 2016;26(1):34-40.

61. Kaya N, Sarıdağ S. Redüksiyonlu Disk Dislokasyonunda Anterior Repozisyone Plak Tedavisi. Selcuk Dental Journal. 2022;9(1):259-67.

62. Luder HU, Bobst P, Schroeder HE. Histometric study of synovial cavity dimensions of human temporomandibular joints with normal and anterior disc position. Journal of orofacial pain. 1993;7(3).

63. Peck CC, Goulet JP, Lobbezoo F, Schiffman EL, Alstergren P, Anderson GC, et al. Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. Journal of oral rehabilitation. 2014;41(1):2-23.

64. Young AL. Internal derangements of the temporomandibular joint: A review of the anatomy, diagnosis, and management. The Journal of Indian Prosthodontic Society. 2015;15(1):2-7.

65. Taşkaya-Yılmaz N, Öğütçen-Toller M. Clinical correlation of MRI findings of internal derangements of the temporomandibular joints. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2002;40(4):317-21.

66. Isberg A, Isacson G, Johansson A-S, Larson O. Hyperplastic soft-tissue formation in the temporomandibular joint associated with internal derangement: a radiographic and histologic study. Oral surgery, oral medicine, oral pathology. 1986;61(1):32-8.

67. Serhat Y. Diş Hekimliğinde Temporomandibular Eklem Hastalarına Yaklaşım Vestiyer Yayın Grubu 2015

68. Schwartz L, Chayes CM. Facial pain and mandibular dysfunction. (No Title). 1968.

69. Agerberg G. Maximal mandibular movements in young men and women. Svensk tandlakare tidskrift Swedish dental journal. 1974;67(2):81-100.

70. Bezuur JN, Habets L, Hansson T. The recognition of craniomandibular disorders—a comparison between clinical, tomographical, and dental panoramic radiographical findings in thirty-one subjects. *Journal of oral rehabilitation*. 1988;15(6):549-54.
71. Prinz J, Ng K. Characterization of sounds emanating from the human temporomandibular joints. *Archives of oral biology*. 1996;41(7):631-9.
72. Zhang J, Whittle T, Wang L, Murray G. The reproducibility of temporomandibular joint vibrations over time in the human. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2014;41(3):206-17.
73. Tallents R, Hatala M, Katzberg R, Westesson P. Temporomandibular joint sounds in asymptomatic volunteers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1993;69(3):298-304.
74. Prinz. Correlation of the characteristics of temporomandibular joint and tooth contact sounds. *Journal of oral rehabilitation*. 1998;25(3):194-8.
75. Widmer CG. Temporomandibular joint sounds: a critique of techniques for recording and analysis. *Journal of Craniomandibular Disorders*. 1989;3(4).
76. Ahn S-J, Kim T-W, Lee D-Y, Nahm D-S. Evaluation of internal derangement of the temporomandibular joint by panoramic radiographs compared with magnetic resonance imaging. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(4):479-85.
77. Bean LR, Omnell K-Å, Öberg T. Comparison between radiologic observations and macroscopic tissue changes in temporomandibular joints. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1977;6(2):90-106.
78. Heiland M, Pohlenz P, Blessmann M, Habermann CR, Oesterhelweg L, Begemann PC, et al. Cervical soft tissue imaging using a mobile CBCT scanner with a flat panel detector in comparison with corresponding CT and MRI data sets. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;104(6):814-20.
79. Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, Reeder SL. Contemporary imaging of the temporomandibular joint. *Dental Clinics of North America*. 2008;52(4):875-90.
80. Taş A, Yılmaz S. Diş Hekimliğinde Ultrasonografi ve Malign Dokularda Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2020;11(4):486-93.

81. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. *Critical care medicine*. 2007;35(5):S131-S7.
82. Kumar S, Mahabob M. Ultrasound in dentistry-a review. *Journal of Indian Academy of Dental Specialist*. 2010;1:44-5.
83. Corr A-Zfha, Abu-Zidan FM, Hefny AF. Clinical ultrasound physics. *J Emerg Trauma Shock* Oct-Dec. 2011;4(4):501-3.
84. Frederiksen N. Specialized radiographic techniques in oral radiology; Principles and interpretation. White SC, Pharoah MJ. 2004;5:262-3.
85. Bijelic J, Cocic M. Savremena dostignuca u tehnici i medicinskoj dijagnostici u gastroenterologiji. U: Prvo jugoslovensko savetovanje "Tehnika i medicina", održano u Beogradu. 1985:41-70.
86. Carovac A, Smajlovic F, Junuzovic D. Application of ultrasound in medicine. *Acta Informatica Medica*. 2011;19(3):168.
87. Emshoff R, Jank S, Rudisch A, Bodner G. Are high-resolution ultrasonographic signs of disc displacement valid? *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2002;60(6):623-8.
88. Elias FM, Birman EG, Jorge WA, Homsí C. Ultrasonography of the temporomandibular joint: Where is the disc? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2002;60(11):1381.
89. Dong X, He S, Zhu L, Dong T, Pan S, Tang L, et al. The diagnostic value of high-resolution ultrasonography for the detection of anterior disc displacement of the temporomandibular joint: a meta-analysis employing the Hsroc statistical model. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2015;44(7):852-8.
90. Culjat MO, Singh RS, Brown ER, Neurgaonkar RR, Yoon D, White SN. Ultrasound crack detection in a simulated human tooth. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2005;34(2):80-5.
91. Ourieff J, Scheckel B, Agarwal A. Anatomy, Back, Trapezius. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Brent Scheckel declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Amit Agarwal declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
92. Kennedy E, Albert M, Nicholson H. The fascicular anatomy and peak force capabilities of the sternocleidomastoid muscle. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2017;39:629-45.

93. Bordoni B, Jozsa F, Varacallo M. Anatomy, head and neck, sternocleidomastoid muscle. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2023.
94. Guo SX, Li BY, Zhang Y, Zhou LJ, Liu L, Widmalm SE, et al. An electromyographic study on the sequential recruitment of bilateral sternocleidomastoid and masseter muscle activity during gum chewing. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2017;44(8):594-601.
95. Lopes R, Betrouni N. Fractal and multifractal analysis: a review. *Medical image analysis*. 2009;13(4):634-49.
96. Sánchez I, Uzcátegui G. Fractals in dentistry. *Journal of dentistry*. 2011;39(4):273-92.
97. Sansare K, Singh D, Karjodkar F. Changes in the fractal dimension on pre- and post-implant panoramic radiographs. *Oral Radiology*. 2012;28:15-23.
98. Dr. Fazzalari N, Parkinson I. Fractal properties of subchondral cancellous bone in severe osteoarthritis of the hip. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1997;12(4):632-40.
99. Heo M-S, Park K-S, Lee S-S, Choi S-C, Koak J-Y, Heo S-J, et al. Fractal analysis of mandibular bony healing after orthognathic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(6):763-7.
100. Chen S-K, Oviir T, Lin C-H, Leu L-J, Cho B-H, Hollender L. Digital imaging analysis with mathematical morphology and fractal dimension for evaluation of periapical lesions following endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;100(4):467-72.
101. Podsiadlo P, Dahl L, Englund M, Lohmander L, Stachowiak G. Differences in trabecular bone texture between knees with and without radiographic osteoarthritis detected by fractal methods. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2008;16(3):323-9.
102. Ariji Y, Sakuma S, Izumi M, Sasaki J, Kurita K, Ogi N, et al. Ultrasonographic features of the masseter muscle in female patients with temporomandibular disorder associated with myofascial pain. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;98(3):337-41.

103. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999;88(5):628-35.
104. Tasaki MM, Westesson P-L. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology*. 1993;186(3):723-9.
105. Kumar R, Pallagatti S, Sheikh S, Mittal A, Gupta D, Gupta S. Suppl 2: M4: Correlation Between Clinical Findings of Temporomandibular Disorders and MRI Characteristics of Disc Displacement. *The open dentistry journal*. 2015;9:273.
106. Bas B, Yılmaz N, Gökçe E, Akan H. Diagnostic value of ultrasonography in temporomandibular disorders. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;69(5):1304-10.
107. Truelove EL, Sommers EE, LeResche L, Dworkin SF, Von Korff M. Clinical diagnostic criteria for TMD. New classification permits multiple diagnoses. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1992;123(4):47-54.
108. 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.
109. 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.
110. Nagai T, Schilaty ND, Krause DA, Crowley EM, Hewett TE. Sex differences in ultrasound-based muscle size and mechanical properties of the cervical-flexor and-extensor muscles. *Journal of athletic training*. 2020;55(3):282-8.
111. Migotto BD, Gill S, Sem M, Macpherson AK, Hynes LM. Sex-related differences in sternocleidomastoid muscle morphology in healthy young adults: A cross-sectional magnetic resonance imaging measurement study. *Musculoskeletal science and practice*. 2022;61:102590.
112. Kirk EA, Gilmore KJ, Stashuk DW, Doherty TJ, Rice CL. Human motor unit characteristics of the superior trapezius muscle with age-related comparisons. *Journal of neurophysiology*. 2019;122(2):823-32.

113. Meznaric M, Eržen I, Karen P, Cvetko E. Effect of ageing on the myosin heavy chain composition of the human sternocleidomastoid muscle. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2018;216:95-9.
114. 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.
115. Rogulski M, Pałac M, Wolny T, Linek P. Assessment of Reliability, Agreement, and Accuracy of Masseter Muscle Ultrasound Thickness Measurement Using a New Standardized Protocol. *Diagnostics*. 2024;14(16):1771.
116. Lee K, Chon S, editors. Assessments of muscle thickness and tonicity of the masseter and sternocleidomastoid muscles and maximum mouth opening in patients with temporomandibular disorder. *Healthcare*; 2021: Mdpi.
117. Çebi AT. Ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in patients with disk displacement with reduction. *Oral Radiology*. 2019;35:239-44.
118. Baş B, Yılmaz N, Gönülol E, Gökçe E. Temporomandibular Eklemin internal Düzensizliklerinde Ultrasonografik Masseter Kas Kalınlıkları Değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2008;9(3).
119. Imanimoghaddam M, Davachi B, Madani AS, Nemati S. Ultrasonographic findings of masseter muscle in females with temporomandibular disorders. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2013;24(2):e108-e12.
120. SF D. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain*. 1992;6:327-45.
121. Strini PJSA, Strini PJSA, de Souza Barbosa T, Gavião MBD. Assessment of thickness and function of masticatory and cervical muscles in adults with and without temporomandibular disorders. *Archives of oral biology*. 2013;58(9):1100-8.
122. Arıkan H, Çıtaker S, Batıbay SC, Üçok C, Günendi Z. Investigation of the masseter and temporalis muscles thicknesses in individuals with and without temporomandibular disorders by ultrasonography: A randomized controlled study. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2024;10(1):35-44.

123. Ritzel C, Diefenthaler F, Rodrigues A, Guimarães A, Vaz M. Temporomandibular joint dysfunction and trapezius muscle fatigability. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2007;11:333-9.
124. Amantéa DV, Novaes AP, Campolongo GD, Barros TPd. The importance of the postural evaluation in patients with temporomandibular joint dysfunction. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2004;12:155-9.
125. Munhoz WC, Marques AP, Siqueira JTTd. Radiographic evaluation of cervical spine of subjects with temporomandibular joint internal disorder. *Brazilian oral research*. 2004;18:283-9.
126. Kilinc HE, Onan D, Ulger O. Investigation of masticatory muscle thickness and mechanosensitivity of cervical and masticatory muscles in myofascial temporomandibular disorder patients with bruxism: A cross-sectional study. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2024;70:102919.
127. Gerdi Kittel Ries L, Correa Alves M, Bérzin F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*. 2008;26(1):59-64.
128. Strini P, Strini P, Barbosa T, Gavião M. Effects of head posture on cervical muscle thickness and activity in young adults with and without temporomandibular disorders. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2014;22(1):89-98.
129. Fathy S, Abdelrhman IG, Aggour RL. Ultrasonographic evaluation of the masseter muscle in temporomandibular disorders patients with myofascial pain: A case-control observational study. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*. 2022;1-7.
130. Arslan ZB, Yaşar F. Evaluation of the thickness and internal structure of the masseter muscle with ultrasonography in female bruxism patients. *Oral Radiology*. 2023;39(4):708-14.
131. Hwang J, Khil EK, Jung SJ, Choi J-A. Correlations between the clinical and ultrasonographic parameters of congenital muscular torticollis without a sternocleidomastoid mass. *Korean Journal of Radiology*. 2020;21(12):1374.
132. Morinushi, Kawasaki, Masumoto, Shigeta, Ogura, Takigawa. Examination of the diagnostic value and estimation of the chaos phenomenon in masticatory movement using fractal dimension in patients with temporomandibular dysfunction syndrome. *Journal of oral rehabilitation*. 1998;25(5):386-94.

133. Ozaki G, Trindade Camargo RC, Koike TE, Garcia TA, Castoldi RC, Camargo Filho JCS. Fractal Analysis of Skeletal Muscle Tissue of Rats Subjected to Stretch Injury. *International Journal of Morphology*. 2015;33(3).
134. Mirón Mombiola R, Vucetic J, Monllor P, Cárdenas-Herrán JS, Taltavull de La Paz P, Borrás C. Diagnostic Performance of Muscle Echo Intensity and Fractal Dimension for the Detection of Frailty Phenotype. *Ultrasonic Imaging*. 2021;43(6):337-52.
135. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001;56(3):M146-M57.
136. Gdynia HJ, Müller HP, Ludolph AC, Köninger H, Huber R. Quantitative muscle ultrasound in neuromuscular disorders using the parameters 'intensity', 'entropy', and 'fractal dimension'. *European journal of neurology*. 2009;16(10):1151-8.