



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**FARKLI ORTODONTİK KRANİOFASİYAL
ANOMALİYE SAHİP ADÖLESAN BİREYLERDE
POSTÜR VE KASSAL AKTİVASYONUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

REFİK HİLMİ BARIŞ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

MART 2022



**FARKLI ORTODONTİK KRANİOFASİAL ANOMALİYE SAHİP
ADÖLESAN BİREYLERDE POSTÜR VE KASSAL AKTİVASYONUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Refik Hilmi BARIŞ

**DOKTORA TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri 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.

Refik Hilmi BARIŞ

08/03/2022

FARKLI ORTODONTİK KRANİOFASİYAL ANOMALİYE SAHİP ADÖLESAN
BİREYLERDE POSTÜR VE KASSAL AKTİVASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Refik Hilmi BARIŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2022

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı ortodontik kraniofasiyal anomaliye (maloklüzyon) sahip adölesan bireyler arasında baş-boyun bölgesinde postüral ve kassal aktivasyon farklılıklarının olup olmadığını araştırmaktır. **Yöntem:** Çalışmaya 10-15 yaşları arasında 32 adölesan birey dahil edildi. Katılımcıların maloklüzyon tipleri Angle Sınıflandırmasına göre belirlendi ve bireyler Angle Sınıf I (n=10) (kontrol grubu), Angle Sınıf II (n=12) ve Angle Sınıf III (n=10) olmak üzere üç farklı gruba ayrıldı. Baş-boyun bölgesinin postürü, fotografik postür analiz yöntemi kullanılarak sagittal baş açısı, servikal açı ve omuz açısı olmak üzere üç farklı açıda değerlendirildi. Kişilerin Massater, ön Temporal, üst Trapez, Sternokleidomastoid ve servikal paraspinal kaslarının aktivasyonları, yüzeyel elektromyografi cihazı kullanılarak ayakta ve otururken çene istirahat pozisyonunda, çiğneme sırasında ve dişleri tam sıkma sırasında değerlendirildi. **Bulgular:** Katılımcıların postüral değerlendirmesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemedi ($p>0,05$). Kassal aktivasyon değerlendirmesinde ise dört farklı pozisyonda da üst Trapez kasının aktivasyon değerlerinin Angle Sınıf III maloklüzyon grubundaki katılımcılarda daha yüksek olduğu tespit edildi ($p<0,05$). **Sonuç:** Farklı ortodontik anomaliye sahip adölesanların baş-boyun postürleri benzerken, üst Trapez kasının aktivasyonu Angle Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlarda daha yüksektir. Maloklüzyonlu kişilerin baş-boyun bölgesini içeren değerlendirmelerine üst Trapez kasının da dahil edilmesinde ve yüksek olan kas aktivasyonunu normalize edecek yöntemlerin üzerine odaklanılmasında fayda olabilir.

Bilim Kodu : 1024

Anahtar Kelimeler : Elektromyografi, Postür, Maloklüzyon, Adölesan

Sayfa Adedi : 90

Danışman : Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL

EVALUATION OF POSTURE AND MUSCULAR ACTIVATION IN ADOLESCENTS
WITH DIFFERENT ORTHODONTIC CRANIOFACIAL ANOMALY

(Ph. D. Thesis)

Refik Hilmi BARIŞ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2022

ABSTRACT

Objectives: The aim of the present study was to investigate whether there are cranio-cervical postural and muscular activation differences in the head and neck region among adolescents with different malocclusion types. **Methods:** Thirty-two adolescents (age: 10-15 years) were recruited. The participants were divided into three groups according to Angle Classification as Angle Class I/control group (n= 10), Angle Class II (n= 12), and Angle Class III (n= 10). Cranio-cervical postural assessments were conducted using a ‘photographic posture analysis’ method based on three substantial postural angles (sagittal head angle, cervical angle and shoulder angle). Activations of Masseter, Temporalis Anterior, Sternocleidomastoid, Cervical Erector Spinae and Upper Trapezius muscles were assessed by using surface electromyography at both sitting and standing in the resting position of the mandibula, during maximal clenching and chewing. **Results:** No statistically significant differences were detected in cranio-cervical postural assessments between three groups ($p>0,05$) However, the SEMG activities of Upper Trapezius were significantly higher in Class III malocclusions than in the other two groups ($p<0,05$). **Conclusion:** While cranio-cervical postures of adolescents with different occlusion types are similar, activation of the Upper Trapezius is higher in adolescents with Angle Class III malocclusion. It may be beneficial to include the upper trapezius muscle in assessments involving the cranio-cervical region of people with malocclusions and to focus on methods that will normalize the high muscle activation.

Science Code : 1024

Key Words : Electromyography, Posture, Malocclusion, Adolescent

Page Number : 90

Supervisor : Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince her zaman bilgisini, tecrübesini paylaşarak yardımcı olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, sabırla sorularımı yanıtlayan, problemlerime çözüm üreten ve bu çalışmanın her aşamasında emeği geçen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL' e,

Diş hekimliği ile ortak çalışmamıza vesile olan ve fikirleriyle tezimin ortaya çıkmasını sağlayan Sayın Prof. Dr. M. Okan AKÇAM' a,

Doktora eğitimim boyunca bana katkı sağlayan ve tez çalışmam sırasında desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Nihan KAFA' ya,

Akademik hayata başladığımdan beri her ihtiyaç duyduğumda bana yol gösteren, bilgisini, yardımını esirgemeyen, maddi ve manevi desteğini sürekli hissettiren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Deniz BAYRAKTAR' a

Tez çalışmam sırasında her ihtiyaç duyduğumda yardımına koşan ve bilgilerini paylaşan başta Uzm. Fzt. Sonay GÜRÜHAN olmak üzere Gazi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Sağlığı Ünitesindeki tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Hastalarını bize emanet eden, tezimin tamamlanması için yardım ve desteğini esirgemeyen Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden Sayın Dt. Emre Ayyıldız' a

Eğitimim boyunca beni destekleyip cesaretlendiren, en zor zamanlarımda hep yanımda olan sevgili aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Refik Hilmi BARIŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Stomatognatik Sistem	3
2.2. Anatomi ve Biyomekanik Bakış.....	4
2.2.1. Kaslar.....	4
2.2.2. Servikal bölge biyomekaniği	8
2.3. Temporomandibular Eklem (TME) ve Biyomekaniği.....	9
2.4. Oklüzyon	11
2.4.1. Sentrik ilişki.....	12
2.4.2. Sentrik oklüzyon	13
2.4.3. Maksimum interkusal pozisyon	13
2.4.4. İdeal oklüzyon.....	13
2.4.5. Alışkanlık oklüzyonu	14
2.4.6. Çalışan taraf oklüzyonu.....	14
2.4.7. Dengeleyen taraf oklüzyonu	14
2.5. Maloklüzyon.....	16
2.5.1. Maloklüzyonun etyolojisi	16

	Sayfa
2.5.2. Maloklüzyon prevelansı	16
2.5.3. Maloklüzyonun sınıflandırılması	17
2.6. Postür	19
2.6.1. Çocuk ve adölesanlarda postür	20
2.6.2. Başın ileri postürü	21
2.6.3. Postür ile stomatognatik sistem arasındaki ilişki	21
2.6.4. Postür analiz yöntemleri	24
2.7. Elektromyografi.....	26
2.7.1. Elektrot çeşitleri	28
2.7.2. Yüzeyel EMG	29
2.7.3. YEMG sinyalini etkileyen faktörler	32
2.7.4. YEMG sinyal analizi	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1. Bireyler.....	39
3.1.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri	40
3.1.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri	40
3.1.3. Çalışmadan çıkarılma kriterleri	40
3.2. Çalışma Dizaynı.....	40
3.3. Değerlendirme Yöntemleri.....	41
3.3.1. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi	41
3.3.2. Postür değerlendirmesi	42
3.3.3. Kassal aktivasyonunun değerlendirilmesi	43
3.4. İstatistiksel Analiz.....	47
4. BULGULAR.....	49
4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	49
4.2. Sınıfların Postüral Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	49

	Sayfa
4.3. Kasların YEMG Değerlerinin Karşılaştırılması	50
4.3.1. Ayakta çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	50
4.3.2. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	52
4.3.3. Çiğneme sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	53
4.3.4. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	54
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	71
EKLER	83
EK-1. Etik Komisyon Kararı	84
EK-2. Gönüllü Onam Formu	87
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. İğne ve yüzeysel elektrotların avantajları ve dezavantajları.....	29
Çizelge 4.1. Grupların demografik özellikleri	49
Çizelge 4.2. Gruplar arası postüral değerlerinin karşılaştırılması	49
Çizelge 4.3. Ayakta çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.4. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması.....	52
Çizelge 4.5. Çiğneme sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	54
Çizelge 4.6. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Massater kası.....	4
Şekil 2.2. Temporalis kası	5
Şekil 2.3. Sternokleidomastoid kası	6
Şekil 2.4. Trapezius kası.....	7
Şekil 2.5. Temporomandibular eklem	10
Şekil 2.6. Sentrik ilişki	12
Şekil 2.7. Normal oklüzyonda molar dişlerin uyumu	13
Şekil 2.8. Normal oklüzyonda, sagittal yönde alt ve üst dişlerin kapanış ilişkileri ...	14
Şekil 2.9. Çalışan-dengeleyen taraf oklüzyonu	14
Şekil 2.10. Angle sınıflarına göre alt-üst azı dişlerinin pozisyonları.....	17
Şekil 2.11. Yumuşak dokuların gerilmesi” adlı hipotez	23
Şekil 2.12. Aksiyon potansiyeli	27
Şekil 2.13. SENIAM yönergesine göre elektrotların kaslar üzerine yerleştirme yerleri	35
Şekil 2.14. X-Y eksenlerinde ham YEMG sinyallerinin görünüşü.....	36
Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması.....	39
Şekil 4.1. Ayaktayken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerleri.....	51
Şekil 4.2. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerleri	52
Şekil 4.3. Çiğneme sırasındaki YEMG değerleri.....	53
Şekil 4.4. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerleri	55

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Çalışan-dengeleyen taraf çatışma örnekler	15
Resim 2.2. Angle sınıf I maloklüzyon.....	18
Resim 2.3. Angle sınıf II maloklüzyon	18
Resim 2.4. Angle sınıf III maloklüzyon	19
Resim 2.5. Fotografik postür analiz yöntemi.....	25
Resim 3.1. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi	41
Resim 3.2. Postür değerlendirilmesinde kullanılan açılar	43
Resim 3.3. Elektrot yerleşiminin önden, yandan ve arkadan görünüşü.	45
Resim 3.4. Dişleri tam sıkma fonksiyonu için test yöntemi.	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simge ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

Kg

kilogram

m²

Metrekare

P

İstatistiksel Anlamlılık Değeri

Kısaltmalar

Açıklamalar

C1

Birinci Servikal Vertebra

C2

İkinci Servikal Vertebra

C3

Üçüncü Servikal Vertebra

C7

Yedinci Servikal Vertebra

EMG

Elektromyografi

IQR

Çeyrekler Arası Değer

MİK

Maksimal İstemli İzometrik Kasılma

MİP

Maksimum İnterkuspal Pozisyon

MS

Massater Kası

ÖT

Temporalis Kasının Ön Kısmı

Sİ

Sentrik İlişki

SKM

Sternokleidomastoid Kası

SO

Sentrik Oklüzyon

SPK

Servikal Paraspinal Kaslar

SS

Stomatognatik Sistem

T1

Birinci Torakal Vertebra

T12

On İkinci Torakal Vertebra

T5

Beşinci Torakal Vertebra

T6

Altıncı Torakal Vertebra

TME

Temporomandibular Eklem

ÜT

Trapez Kasının Üst Parçası

VKİ

Vücut Kütle İndeksi

YEMG

Yüzeysel Elektromyografi

1. GİRİŞ

Stomatognatik sistem; baş ve boyun bölgesindeki kemiklerden, kaslardan, eklemlerden ve yumuşak dokulardan oluşan fonksiyonel bir yapıdır. Bu yapılar uyum içinde hareket ederek, çiğneme, yutma ve konuşma gibi farklı fonksiyonları gerçekleştirirler [1]. Stomatognatik sistemdeki yapılar sadece fonksiyonel olarak değil aynı zamanda anatomik olarak da bir ilişki içindedirler. Özellikle büyüme ve gelişme sürecinde, genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle sistemdeki yapıların herhangi birinde meydana gelen değişiklikler, diğer yapıları da etkileyerek sistemin uyum içinde çalışmasını bozabilir. Bu bozulan denge sonrası ortaya çıkan problemlerin büyük kısmını kraniofasial anomaliler içerisinde tanımlanan kemiksel ve dental maloklüzyonlar oluştururlar [2, 3].

Maloklüzyon, basitçe “kötü kapanış” olarak tanımlanabilen kraniofasial kompleks ile ilgili bir bozukluktur. Üst ve alt çene kapanış halinde iken dişler arasındaki normal oklüzal ilişkinin kaybolmasıdır. Maloklüzyon denilince sadece dişsel bozukluklar değil aynı zamanda çeneler arası kemiksel uyumsuzluklar da anlaşılmalıdır [4]. Maloklüzyona birçok etiyolojik faktörün sebep olduğu düşünülmektedir. Genetik, çevresel ve etnik faktörler bu bağlamda en önemlileridir [5].

Yapılan bazı çalışmalarda, vücudun üst kısmının önemli bir parçası olan stomatognatik sistemin postüral kontrol ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle vücut duruşundaki değişikliklerin kraniofasial gelişimi etkileyebileceği düşünülmektedir [6, 7]. Solow ve Keriborg (1977) “Yumuşak Dokuların Gerilmesi” adlı hipotezlerinde, başın doğal pozisyonundan sapması ile baş ve boyun bölgesi yumuşak dokuları üzerinde bir gerilime veya gevşemeye neden olarak iskelet yapı üzerine etki eden kuvvetlerde değişimlere yol açabileceğini savunmuşlardır. Bu durumun da kemiksel ve dişsel morfolojik değişikliklere yol açabileceğini iddia etmişlerdir [8]. Özellikle çocuklarda kassal değişimin devam etmesi kemiksel gelişim açısından da belirleyici olmaktadır. Çocukluk döneminde kranio-mandibular büyüme ile ilişkili olarak oluşan postüral değişimler başın dengesini ve mandibulanın pozisyonunu da değiştirebilmektedir. Bu durum da kraniofasial yapılarda fonksiyonel, yapısal ve estetik değişikliklere neden olabilir [9].

Son yıllarda, maloklüzyon ile vücut postürü arasındaki ilişkinin araştırılması oldukça popüler olmuştur. Özellikle farklı maloklüzyon sınıflarına sahip kraniofasial anomalisi olan

kişilerin çeşitli açılardan vücut postürleri incelenmiş ancak yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur [2, 6, 10]. Araştırmalarda kullanılan postür değerlendirme yöntemlerinin çok çeşitli olmasından dolayı bu çelişkili sonuçların elde edildiği düşünülebilir. Bazı çalışmalar vücut postürünü fizik muayene ile değerlendirirken bazıları ise fotografik analiz, rastersterografi veya radyografi gibi farklı yöntemlerle değerlendirmişlerdir [11-13].

Literatürdeki az sayıda araştırma, maloklüzyon ile vücut postürü arasındaki ilişkiyi yüzeysel elektromyografi (YEMG) kullanarak kassal aktivasyon düzeyinde incelemiştir. Ancak bu çalışmalar, genellikle masseter ve temporalis kasları gibi çiğneme kasları üzerine odaklanmış olup, kraniofasial yapılarla doğrudan ilişkili olan baş ve boyun bölgesindeki diğer kasları ihmal etmişlerdir [14-16]. Bu nedenle, çalışmamız, farklı tipte maloklüzyona sahip adölesanlarda, fotografik postür analizi ve YEMG kullanarak, postür ve kassal aktivasyonu değerlendirip, elde edilen değerlerin maloklüzyon tipine göre farklılık gösterip göstermediğinin daha iyi anlaşılmasını amaçlamaktadır.

Çalışmanın hipotezleri şu şekildedir:

H₀ hipotezleri:

- 1: Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde baş-boyun postür değerlendirmesi bakımından farklılık yoktur.
- 2: Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde kassal aktivasyon değerlendirmesi bakımından farklılık yoktur.

H₁ hipotezleri:

- 1: Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde baş-boyun postür değerlendirmesi bakımından farklılık vardır.
- 2: Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde kassal aktivasyon değerlendirmesi bakımından farklılık vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Stomatognatik Sistem

Stomatognatik sistem (SS); baş ve boyun çevresindeki kasları, ligamanları, eklemleri, dişleri, yanakları, dudakları ve tükürük bezleri ile bu yapıların dolaşım ve sinir sistemlerini içeren fonksiyonel bir gruptandır. Bu sistem içindeki yapılar uyum içinde çalışarak; çiğneme, konuşma, yutma, soluk alıp verme ve konuşma gibi hayati fonksiyonları gerçekleştirirler [1, 17].

Stomatognatik sistemin birincil amacı, sindirimin daha rahat yapılabilmesi için yiyeceklerin küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktır. Maloklüzyon gibi sistemde görülen deformiteler belirli gıdaların parçalanmasını bozabilecek durumların oluşmasına neden olabilir. Bu durumlarda çiğneme süreci daha uzun sürer ve daha büyük gıda parçalarının yutulması ile sonuçlanır. Çiğneme tam olmadığında, sindirimin hızı ile kalitesi azalır ve bu durum gastrointestinal rahatsızlıklara yol açabilir. Çiğneme sorunlarına ek olarak, çene ilişkisi ve dişlerin temasındaki değişiklikler, mandibula ve temporomandibular eklem (TME) normal kinematikliğini de değiştirebilir. TME’de ağrı, kilitlenme, anormal yüklenmeler ve ses gelmesi gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Herhangi bir nedenden dolayı sistem içindeki yapıların fonksiyonlarında meydana gelebilecek bozulmalar ile denge içinde çalışan sistem olumsuz etkilenebilir. Sistemin herhangi bir yerindeki sorun yalnızca o bölgenin fonksiyonlarını etkilemez aynı zamanda sistemde diğer bölgedeki yapıları ve fonksiyonları da etkileyebilir [18].

Sistem içinde TME, servikal bölge ile kas ve ligamentler aracılığıyla bağlantı kurarak “kranio-serviko-mandibular sistem” adı verilen fonksiyonel bir kompleks oluşturur. Bu yapı biyomekanik olarak tek bir fonksiyonel anatomik kompleks olarak da düşünülebilir. Bu kompleksin fonksiyonunda oluşan bozukluklarda TME, çiğneme kasları ve çevre yapıları etkileyerek kompensatuar mekanizma ile postürde değişikliklere neden olabilir. Fonksiyon bozukluğuna yol açabilecek başlıca nedenler arasında, oklüzal problemler ve kas-iskelet sistemi sorunları yer almaktadır. Maloklüzyon gibi oklüzal problemler stomatognatik sistem disfonksiyonu açısından ana risk faktörü olarak kabul edilir. Bu doğrultuda yapılan bazı çalışmalarda mandibula pozisyonundaki değişikliklerin postürde çeşitli varyasyonlarla ilişkili olabileceği bildirilmiştir [19-21].

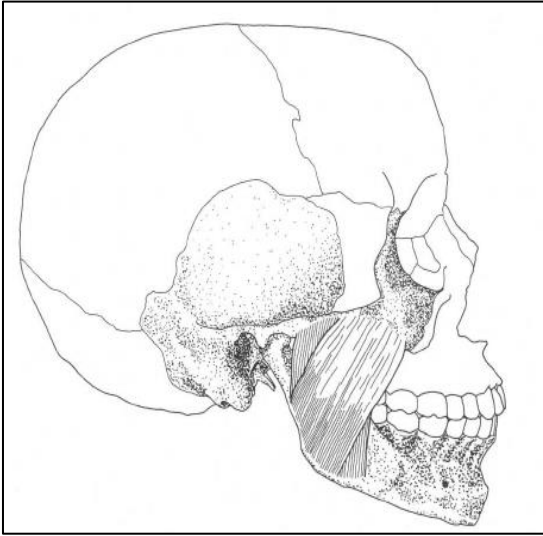
2.2. Anatomi ve Biyomekanik Bakış

2.2.1. Kaslar

Massater

Çiğneme kaslarından biri olan massater, yüzeysel ve derin liflere sahip olan dikdörtgen şeklinde bir kastır. Yüzeysel lifler, zigomatik kemiğin temporal çıkıntısındaki kalın aponevroz kısım ile zigomatik arkın ön üçte ikilik kısmından başlar, lifleri oblik şekilde uzanarak mandibular ramusun alt-lateral yüzeyine yapışır. Derin lifleri ise, zigomatik arkın tüm yüzeyi boyunca başlayıp, lifleri dikey uzanarak mandibular ramusun alt yüzeyine yapışır.

Massater kası kasıldığında, mandibulanın elevasyonu gerçekleşir ve ağzın kapanması sağlanır. Ayrıca kas liflerinin uzanış yönü ve yapışma yerleri sayesinde çenenin öne doğru hareket etmesini sağlayarak mandibulanın protrüzyonuna yardım eder [22].

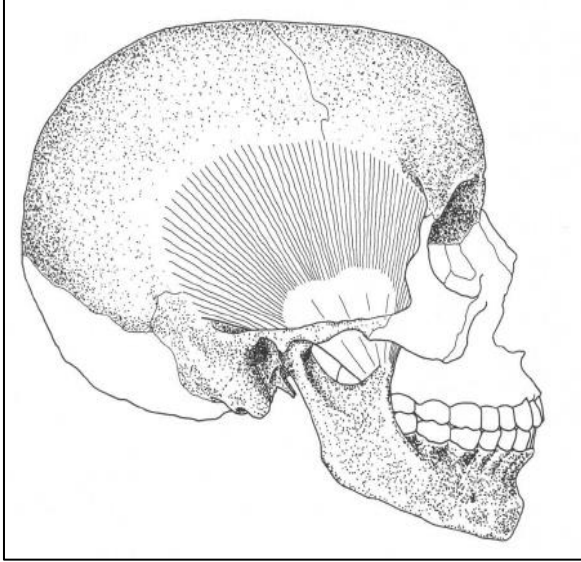


Şekil 2.1. Massater kası [23]

Temporal kas

Diğer bir çiğneme kası olan temporal kas, kafatasında temporal fossa içerisine yerleşmiş ince yelpaze şeklinde bir kastır. Temporal kemik ile mandibulanın koronoid çıkıntısı arasında yüzeysel uzanır. Ön, orta ve arka olmak üzere üç lif grubundan oluşur. Ön lifler dikey, orta lifler oblik, arka lifler ise yatay uzanır. Temel görevi, tüm lifler birlikte kasıldığında

mandibulayı yukarı kaldırarak çeneyi kapatmak ve çiğneme hareketine yardımcı olmaktır. Ön lifler daha çok mandibulanın elevasyonunda görev alırken, orta ve arka lifler mandibulanın retraksiyonunda daha aktiftirler [24].



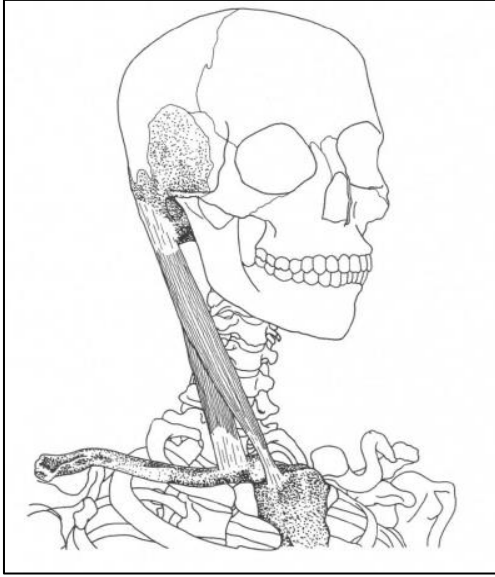
Şekil 2.2. Temporalis kası [23]

Sternokleidomastoid (SKM)

Sternokleidomastoid kası (SKM), biri manubrium sterni ve diğeri klavikulanın medial üçte birinden olmak üzere iki tendondan köken alır. Bu iki tendon yukarıya doğru çıktıkça boyunda üstte ve arkaya doğru uzanan tek bir kas demeti oluşturmak için birleşirler. Bu kas demeti daha sonra ipsilateral temporal kemiğin mastoid çıkıntısına ve oksipital kemiğin süperior nukal hattına yapışır [25].

SKM kası tek taraflı kasıldığında başa aynı taraf lateral fleksiyon ve karşı tarafa rotasyon yaptırırken, çift taraflı kasıldığında başa fleksiyon yaptırır. Ayrıca SKM, boynun ön ve arka grup kasları arasındaki dengenin korunmasında, başın stabilitesinin sağlanmasında ve baş postürünün sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır.

SKM kasının çene eklemi ile de yakın ilişki içinde olduğu belirtilmiştir. Temporomandibular eklem (TME) maksimum kenetlenmesinde SKM eş zamanlı kasılır. Bu nedenle SKM'nin çeneyi hareket ettiren diğer kaslarla birlikte TME hareket açıklığını etkileyebilecek bir faktör olduğu söylenebilir [26].



Şekil 2.3. Sternokleidomastoid kası [23]

Trapezius

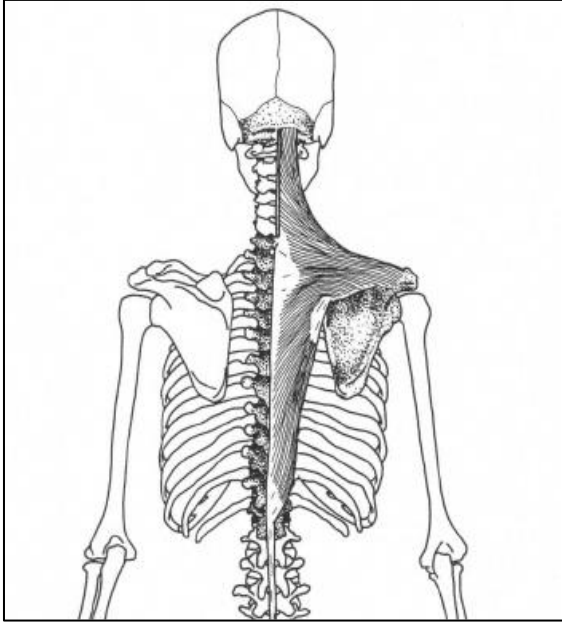
Servikotorasik bölgede yer alan Trapezius kası geniş ve yüzeysel bir kastır. Oksipital kemiğin dış çıkıntısından alt torasik vertebralara ve skapulanın lateral kenarına kadar geniş bir yer kaplar. Üst, orta ve alt lif grupları olarak ayrılır.

Üst lifler, oksiputtaki superior nukal çizginin 1/3 mediali, nukal ligament ve C7 spinöz prosesinden başlar, klavikulanın 1/3 latereline yapışırlar. Üst lifler, skapulanın elevasyonundan ve yukarı rotasyonundan sorumludur. Ayrıca boyun ekstansiyonuna da katkı yaparlar.

Orta lifler, T1-T5 vertebraların spinöz proseslerinden başlayıp akromiyonun medialine yapışırlar. Skapulanın retraksiyonundan sorumludurlar.

Alt lifler, T6-T12 vertebraların spinöz proseslerinden başlayıp spina skapulada son bulurlar. Skapulanın deprese olmasını sağlarlar.

Trapezius kası genel olarak skapulanın stabilizasyonundan ve hareketlerinden sorumludur. İlaveten omuz sabitken baş ve boynun ekstansiyonuna da katılır. Omuz kuşağının stabilizasyonunda da görev alır. Omuz ekleminin sabitlenmesinde ve elevasyonunda önemli rol oynar. Ayrıca üst, orta ve alt kas liflerinin gelişimlerdeki eşitsizlikler kas kuvvet dengesizlikleri oluşturarak postür problemlerine de sebep olabilir [27, 28].



Şekil 2.4. Trapezius kası [23]

Posterior servikal kaslar

Bu kaslar genel olarak başın ve boynun ekstansiyon hareketlerinden sorumludur. Ayrıca düzgün baş-boyun postürünün sağlanmasında önemli role sahiptirler. Yüzeyel, orta ve derin grup olmak üzere üç grupta incelenirler.

Yüzeyel kas grubunda trapezius ve levator skapula kasları bulunur. Bu iki kas, skapulanın elevasyonundan sorumludur. Levator skapula lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine de yardımcı olur.

Orta grup kaslarda, serratus posterior superior ile birlikte, splenius kapitis ve splenius servisis kasları yer alır. Splenius kapitis ve splenius servisis kasları başın ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinden sorumludur.

Derin kas grubunda ise, longissimus kapitis, longissimus servisis, spinalis servisis, spinalis kapitis, semispinalis servisis, semispinalis kapitis, ilikostalis servisis ve multifidus kasları yer alır. Bu gruptaki kaslar genel olarak başın ve boynun ekstansiyon hareketlerinden sorumludur. Ayrıca bu kasların yapısal özellikleri ve yerleşim yerleri nedeniyle, proprioseptif girdi sağlayarak baş ve boyun bölgesinin stabilizasyonunda görevli oldukları ve postüral kontrol için önemli bir role sahip oldukları belirtilmiştir [29].

2.2.2. Servikal bölge biyomekaniği

Servikal bölge karmaşık artiküler yapıya sahip spinal kolonda en hareketli bölümdür. Bu bölgede kas ve ligaman sisteminin yanında, yedi vertebra (C1-C7) ve beş intervertebral disk bulunur.

Servikal bölgede yaklaşık 80-90 derece fleksiyon, 70 derece ekstansiyon, 20-45 derece lateral fleksiyon ve 90 dereceye kadar rotasyon hareketleri görülmektedir. Oldukça karmaşık bir hareket yapısına sahip olan servikal bölge, üst ve alt servikal kolon olarak iki ana grupta incelenmektedir. Üst servikal kolonu 1. ve 2. vertebra oluştururken, alt servikal kolonu 3-7 arasındaki vertebra oluşturur [30].

Kraniyoservikal bölge denen üst servikal kolonu atlas (C1) ve aksis (C2) adı verilen vertebra oluşturur. Atlas kafatasıyla atlanto-oksipital eklemi, aksis ile de atlanto-aksiyal eklemi oluşturarak kraniyoservikal bölgenin hareketlerini sağlar.

Atlas, vertebra cismi olmayan, kalın bir ön ark ile ince bir arka arkıdan oluşan yüzük benzeri bir vertebradır. Vertebra cismi olmadığı için aksis ile aralarında intervertebral disk yoktur. Atlas, oksipital kondillerle eklem yapar ve fleksiyon-ekstansiyon hareketini gerçekleştirir. Eklem ve kapsül yapısı nedeniyle rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerine izin vermez. Bu eklemden başın fleksiyonundan hiperekstansiyonuna yaklaşık 15-20 derecelik hareket açığa çıkar [30, 31].

Aksisin üst yarısı atlasla uyum sağlayabilecek şekilde iken, alt yarısı diğer tipik servikal vertebra benzer. Aksisin ortasından çıkan odontoid çıkıntı, atlas ile eklem oluşturur ve bir eksen görevi görerek başın rotasyonlarını sağlar. Odontoid çıkıntısının arka yüzeyindeki transvers ligaman sayesinde rotasyon hareketi sınırlandırılır.

Atlanto-aksiyal eklem, atlasın alt faset eklem yüzeyi ile aksisin üst faset eklem yüzeyi arasında oluşturulur. Bu eklem atlanto-oksipital eklemden farklı olarak fleksiyon-ekstansiyon hareketlerinin yanında lateral fleksiyon ve 30-50 derecelik rotasyon hareketi de gerçekleştirir. Daha serbest kapsül yapısı ve aksisin odontoid çıkıntısı sayesinde daha fazla hareket kabiliyetine sahiptir. Ayrıca atlas ile aksisin lateral artikülasyonları vasıtasıyla başın ağırlığı servikal omurgaya aktarılır.

Atlanto-aksiyel eklem yüzeylerinin konkav-konveks ilişkisi nedeniyle alt ve üst servikal kolonlar zıt hareketler oluştururlar. Servikal vertebraların fleksiyonunda atlas ekstansiyon hareketi yaparken, servikal vertebralar ekstansiyon hareketi yaptığında atlas fleksiyon hareketi yapar. Bu zıt etkileşim yaralanma mekanizmalarının anlaşılabilmesi hususunda önemli bir nokta olarak görülmektedir [30, 31].

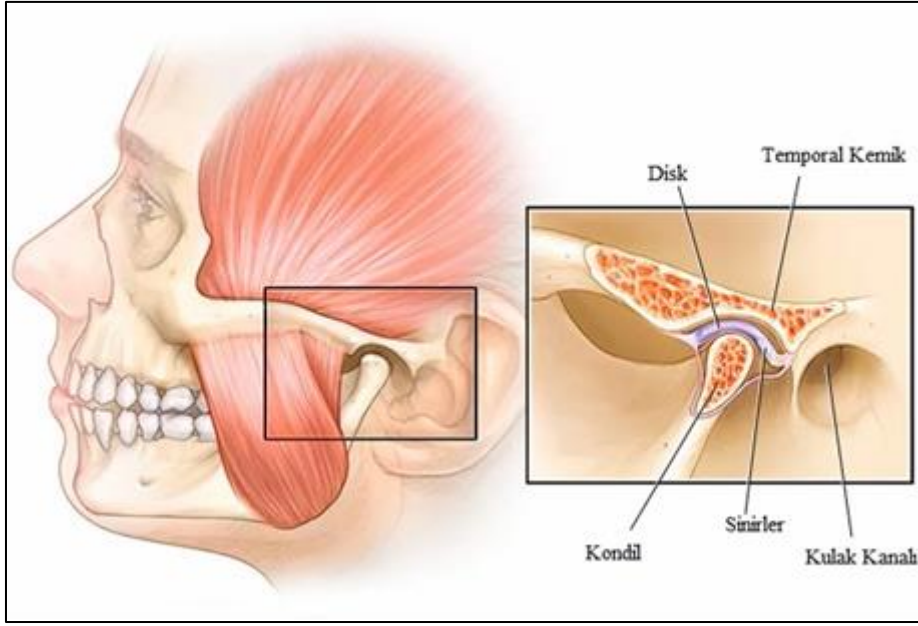
Alt servikal kolonda bulunan vertebralar (C3-C7) intervertebral disklerle ayrılmış olarak birbiri üzerine dizilirler ve bu segmentlerde oluşturulan eklemler fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerine izin verilir. Vertebralar arası eklemlerin yüzeyi, ön –arka, medial-lateral konkaviteyi koruyan eyer eklemine benzetilir. Bu durum, fleksiyon ve rotasyon hareketlerine izin verirken lateral fleksiyon hareketini kısıtlar. Lateral fleksiyon ise, servikal kolonda kombine bir hareket olarak, rotasyon hareketiyle birlikte ortaya çıkar.

Servikal kolondaki vertebraların fleksiyon ve ekstansiyon hareketine katılımları seviyeye göre değişkenlik gösterir. Fleksiyon C4-C7 arasında başlatılır, ardından oksiput-C2, sonrasında da C3-C4 segmentleri hareketi takip ederek fleksiyon hareketine katkıda bulunur. Fleksiyon hareketinin sonuna doğru eklem yapısından kaynaklı oksiput-C2 segmenti ekstansiyon yönünde zıt hareket yapar. C6-C7 segmentleri de fleksiyon hareketinin sonlanmasına katkıda bulunurlar.

Ekstansiyon hareketi, alt servikal vertebralardan (C4-C7) başlatılır. Hareketi oksiput-C2 segmenti takip eder. Hareketin ortalarında orta segmentteki vertebralar dahil olurken, hareketin sonunda tekrardan alt segmentteki vertebralar dahil olarak hareketi sonlandırırlar [30, 32].

2.3. Temporomandibular Eklem (TME) ve Biyomekaniği

TME, çiğneme ve konuşma gibi işlevlerin yerine getirilmesini sağlayan, hareketli mandibula ile sabit temporal kemiğin arasında yer alan önemli ve karmaşık bir yapıdır. Dış kulak yolunun hemen önünde, temporal kemikteki glenoid fossa ile mandibula kondili arasında yer alan diartrodial sinovyal menteşe tipi bir eklemdir. Bu karmaşık yapıda, eklem kapsülü, ekstrakapsüler ligamanlar, disk ve sinovyal membran gibi komponentler bulunur [33].



Şekil 2.5. Temporomandibular eklem

TME’de fonksiyonlar bilateral ortaya çıka ve dişlerin birbirlerine temas etme şekillerinden etkilenebilirler. Eklem kapsülü, yüksek innervasyon ve damarlanmaya sahip fibröz konnektif dokudan oluşur ve eklem medial ve lateral tüm yüzeylerini çevreleyerek stabilizasyonunu sağlar. Eklem diski, glenoid fossa ile mandibular kondilin eklem yüzeyleri arasında bulunurken, eklem fonksiyonları sırasında hareket edebilir ve şok absorbisyonunu sağlar. Dahası ağız açılıp kapanırken kondilin rahat hareket etmesini mümkün kılar. Eklem boşluğunun içi, beslenme sağlayan sinovyal sıvı ile doludur. Diğer sinovyal eklemlerden farklı olarak eklem yüzeyleri hiyalin kıkırdak ile değil fibroelastik doku ile kaplıdır.

Mandibulanın hareketleri sonucu TME’de statik ve dinamik yüklenmeler ortaya çıkar. Eklemde doğal yüklenme sırasında eklem yüzeylerinde kompresyon, gerilme ve makaslama kuvvetlerinin kombinasyonu görülür. Eklem diski viskoelastik bir yapı gibi davranır ve eklem binen stresleri emer ve azaltır. Böylece kemik yapılarda ve eklem yüzeylerinde osteoartröz neden olabilecek kuvvetler azaltılmış olur [33, 34].

Mandibula; açma-kapma, protrüzyon-retrüzyon, lateral kayma hareketleri yapar. Açma-kapama ile protrüzyon-retrüzyon hareketleri sağ ve sol TME’de simetrik olarak oluşurken, lateral kayma hareketi asimettiktir. Mandibulanın tüm hareketleri kondillerin iki hareketiyle gerçekleşir. Biri, eklemde disk ile temporal eklem yüzeyi arasında meydana gelen kayma hareketidir. Diğer ise, disk ile kondil başı arasında gerçekleşen dönme hareketidir. Tüm bu hareketler, mandibulanın çiğneme ve diğer işlevlerine yardımcı olur.

Açma hareketi sırasında disk mandibula kondili üzerinde posteriora doğru rotasyon gerçekleştirir. Böylece kondil glenoid fossadan dışarı doğru kaymış olur. Kapanma hareketi açmanın tam tersi olarak gerçekleşir. Normal açılma hareketi 35-50 mm'dir. Bu hareketin 25 mm'si rotasyon ile 15 mm'si translasyon ile gerçekleştirilir.

TME içinde mandibular kondil ile glenoid fossanın en derin noktası aynı düzlemdeyken, kondilin ileri doğru kayarak hareket etmesine protrüzyon, geriye doğru kayarak hareket etmesine de retrüzyon adı verilir. Kondillerin kayma hareketi tek taraflı olarak gerçekleşince lateral kayma hareketi olarak adlandırılır [33-35].

2.4. Oklüzyon

Kelime anlamı olarak kapanma, kapanış anlamına gelen oklüzyon, mandibulanın tüm hareketlerinde ve pozisyonlarında, çiğneme sisteminin nöromüsküler kontrolü ile üst ve alt dişlerin birbirleriyle temas etmesi olarak tanımlanır [36]. Alt ve üst çene hareketsiz halde iken dişlerin arasındaki temasa statik oklüzyon, çeneler hareketli iken dişlerde oluşan temasa dinamik oklüzyon denir. Dinamik oklüzyonda, üst dişler alt dişlerle temas halinde iken gezinme hareketi gerçekleştirirler.

Çiğneme kasları tarafından mandibulaya uygulanan kuvvetler kafa kaidesine TME ve dişler vasıtasıyla iletilir. Bu nedenle oklüzyonun düzgün ve uyumlu gerçekleşmesinde dişlerin yanı sıra; kemikler (Mandibula, Maksilla), peridontal yapılar, TME ile çiğnemeyle ilgili kas ve sinir yapıları da etkindir. [37].

Oklüzyonun temel fonksiyonu ağızdaki yiyeceğin daha küçük parçalara ayrılmasıdır. Bu nedenle stomatognatik sistemin düzgün ve etkili çalışmasını sağlamak için doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir [38].

Oklüzyon:

- Kişiye,
- Dişlerin pozisyonuna,
- Dişlerin sürtünme sırası ve zamanına,
- Dental ark boyutuna,

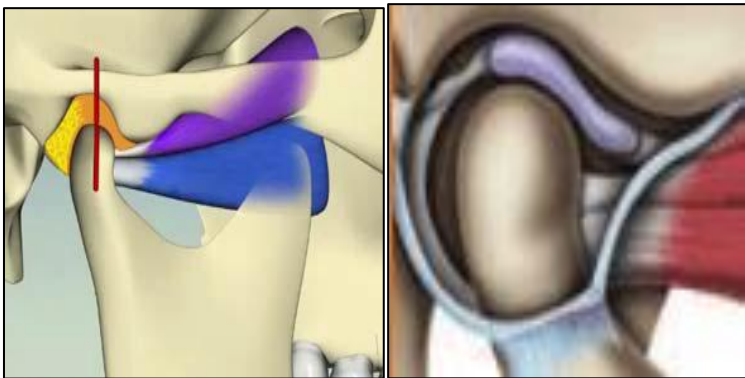
- Dişlerin şekil ve boyutuna,
- Kraniyofasiyal büyüme,
- Maksilla ve mandibulanın büyüklüğü, konumu, birbiri ile olan ilişkisine (kalıtsal)
- Çiğneme sisteminin komponentlerinin değişikliğine,
- Yaşa göre değişir [39].

Alt ve üste çene tamamen kapandığında olası iki ilişki mevcuttur.

Birincisi; TME içerisinde temporal kemik ile mandibulanın karşılıklı ilişkisidir. Bu durum sentrik ilişki (Sİ) olarak tanımlanır. İkincisi; alt ve üst dişlerin karşılıklı ilişkisidir. Bu durum da sentrik oklüzyon (SO) olarak tanımlanır.

2.4.1. Sentrik ilişki (Sİ)

Temel olarak temporomandibular ekleminde processus condylarisin fossa articularis içindeki ideal konumunu tanımlamak için kullanılan ifadedir. Sİ, kondilin TME içinde en rahat ve gerilimsiz pozisyonudur. Bu pozisyonda kondiller, sağlıklı bir TME’de, üstte ve ortada konumlanır, geri ve yana kaymamış bir şekilde bulunurlar. Ayrıca bu durumda kondillerin başı, fossa artikularisin en derin noktasıyla aynı düzlemde bulunur. Bu pozisyon diş temaslarından bağımsız olarak gerçekleşir ve mandibula hareketine en uygun pozisyon olarak kabul edilir [40].



Şekil 2.6. Sentrik ilişki [41]

2.4.2. Sentrik oklüzyon (SO)

Dişler arasındaki merkezi ilişki olarak ifade edilir. Kondillerin sentrik ilişkide olduğunda, alt ve üst dişlerin oklüzal yüzeylerinin karşılıklı maksimum temasıdır. SO sırasında maksimum interkusal pozisyon gerçekleşebilir ya da gerçekleşmez [40].

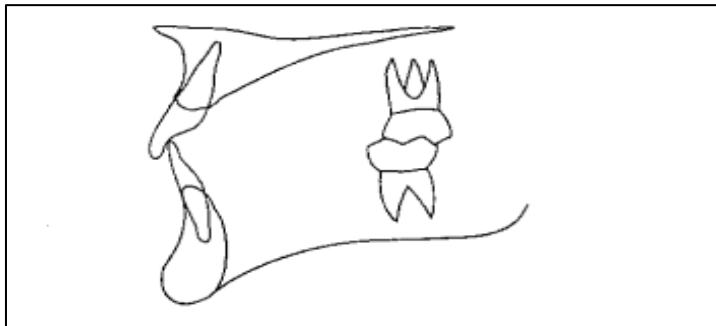
2.4.3. Maksimum interkusal pozisyon (MİP)

Kondillerin pozisyonundan bağımsız olarak, çene hareketleri sırasında en fazla diş temasının meydana geldiği oklüzal pozisyonudur. Bu ifade sıklıkla SO ile karıştırılabilmektedir. SO'da kondiller sentrik ilişkideyken dişlerde maksimum temas gerçekleşirken, MİP kondillerin pozisyonundan bağımsızdır [40, 42].

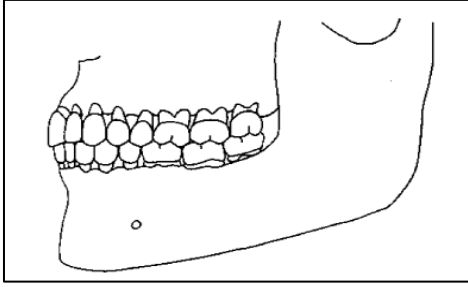
2.4.4. İdeal oklüzyon

İdeal oklüzyon, dişlerin anatomisine dayanan ve nadiren doğada bulunan teorik bir kavramdır. Düzgün sıralanmış 32 dişin alt ve üst çenede karşılıklı olarak kapanmasını ve mandibular kondillerin TME çukurlarında ideal konumlarında olmasını ifade eder. İdeal oklüzyon toplumda az rastlandığı için hafif çarpıklıklar normal kabul edilir. Bu nedenle normal oklüzyon, ideal oklüzyon, nötral oklüzyon, anomali göstermeyen Angle Sınıf I ifadelerinin hepsi aynı anlama gelmektedir [36, 43].

Normal oklüzyonun ilk açık tanımını modern ortodontinin kurucusu kabul edilen Edward H. Angle yapmıştır. Angle'a göre, üst birinci molar (azı) dişin mesiobukkal tüberkülü ile alt birinci moların bukkal oluğunun temas ettiği durumda normal oklüzyon oluşur [44].



Şekil 2.7. Normal oklüzyonda molar dişlerin uyumu [43]



Şekil 2.8. Normal oklüzyonda, sagittal yönde alt ve üst dişlerin kapanış ilişkileri [43]

2.4.5. Alışkanlık oklüzyonu

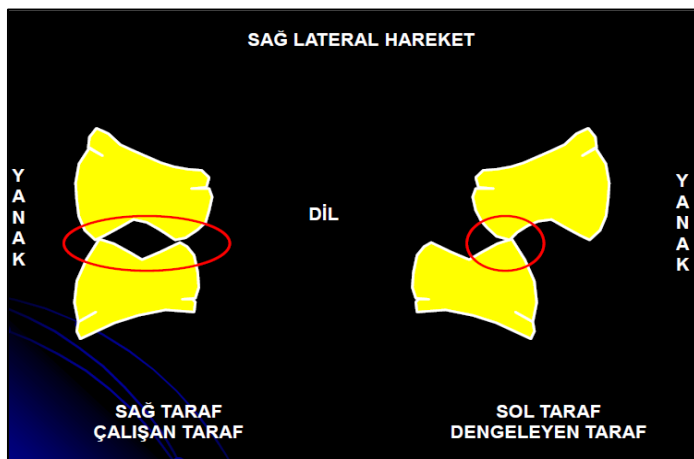
Çiğneme, yutma gibi fonksiyonel hareketler ile alışkanlığa bağlı mandibula hareketleri sonucunda oluşan oklüzyon tipidir. Bu oklüzyon tipinde mandibula sentrik ilişkiye göre önde ya da ön-lateral konumda bulunur [41].

2.4.6. Çalışan taraf oklüzyonu

Mandibulanın lateral olarak hareket ettiği yönde, alt ve üst dişlerin arasında oluşan dişsel temas durumudur. Çalışan tarafta, alt ve üst çene dişlerinin bukkal ve lingual tüberkülleri karşılıklı olarak konumlanır [41].

2.4.7. Dengeleyen taraf oklüzyonu

Mandibulanın lateral hareket ettiği yönün aksi tarafında bulunan dişlerin arasında oluşan dişsel temas durumudur. Dengeleyen taraftaki mandibular dişlerin bukkal tüberkülleri, maksillar dişlerin palatinal tüberkülleri üzerinde konumlanır [41].



Şekil 2.9. Çalışan-dengeleyen taraf oklüzyonu [41]

Stomatognatik sistem içerisindeki patolojik değişimler zamanla normal oklüzyondan sapmalara neden olabilir. Normal oklüzyonun bozulma sürecini başlatan dişsel temaslar oklüzal çatışmalar olarak adlandırılır. Bu çatışmalar; kapanış sağlamak isterken, mandibulanın deviasyonuna sebep olan ya da kolay kayma hareketini engelleyen oklüzal temaslardır [45].

Başlıca oklüzal çatışmalar şunlardır:

Sentrik çatışma: TME eklem içerisindeki kondillerin stabil konuma gelmesini engelleyen dişsel temaslara verilen isimdir.

Protruziv çatışma: Mandibulanın protrüzyonu sırasında posterior dişlerde meydana gelen anormal dişsel temaslardır.

Çalışan taraf çatışmaları: Mandibulanın lateral olarak hareket ettiği yönde istenmeyen diş temaslardır.

Denge taraf çatışmaları: Mandibulanın lateral olarak hareket ettiği yönün aksi tarafındaki dişlerin anormal temaslardır.



Resim 2.1. Çalışan-dengeleyen taraf çatışma örnekleri [45]

2.5. Maloklüzyon

Normal oklüzyondan sapmaların olması, çenelerin kapanış halinde iken alt ve üst dişlerin ve/veya çenelerin arasındaki normal ilişkinin kaybolması durumuna maloklüzyon denmektedir [36]. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) maloklüzyonu; “Engelleyici Dentofasiyal Anomali” başlığı altında ele almıştır. Buna göre maloklüzyon; stomatognatik sistemde fonksiyonu engelleyen veya estetik bozukluğa neden olan, hastaların fiziksel ve duygusal iyi halleri için engel oluşturabilen, ortodontik tedavi gerektiren dişsel ve/veya kemiksel bir anomali olarak tanımlamaktadır [46].

2.5.1. Maloklüzyonun etiyolojisi

Maloklüzyonun ortaya çıkması; hormonal dengesizlikler, beslenme alışkanlıkları, kas dengesizlikleri, temporomandibular eklem rahatsızlıkları, travma, diş çürükleri ve kayıpları gibi birçok etkene bağlı olabilir. Bu durumlar genetik, çevresel ve etnik faktörler gibi çeşitli başlıklar altında sıralanabilir. Literatürde çevresel faktörler öncelikli etken olurken, genetik faktörler de ikinci önemli etken olarak gösterilmiştir. Şiddetli iskeletsel anomalilerin görüldüğü maloklüzyonlara, kraniyofasiyal kompleksin gelişimini etkileyen genetik sendromların da eşlik ettiği görülmüştür [47, 48].

Literatürde maloklüzyonun gelişmesine sebep olabilecek risk faktörlerini inceleyen bir çalışmada, maloklüzyonu olan kişilerde 2 ile 3 arasında değişen risk etkeni olduğu ve bunların %56’sının morfolojik etken, %44’ünün ise fonksiyonel etken olduğu tespit edilmiştir. Sonradan edinilmiş olan risk faktörlerinin oranı %61 iken, konjenital risk faktörlerinin oranı %39 olarak ifade edilmiştir [49].

2.5.2. Maloklüzyon prevalansı

Yapılan çalışmalara göre maloklüzyon prevalansının cinsiyete, yaşa ve ülkeden ülkeye değiştiği bildirilmiştir [50]. DSÖ maloklüzyonları, diş çürükleri ve peridontal hastalıkların ardından üçüncü en yaygın ağız sağlığı sorunu olarak belirtmektedir [5]. Farklı popülasyonlarda, çocuk ve adolesanlarda maloklüzyon görülme oranlarını belirlemek için araştırmalar yapılmış olup, araştırmalarda elde edilen sonuçların %39-98 arasında değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir [47, 51]. İncelenen popülasyonların yaş aralıkları,

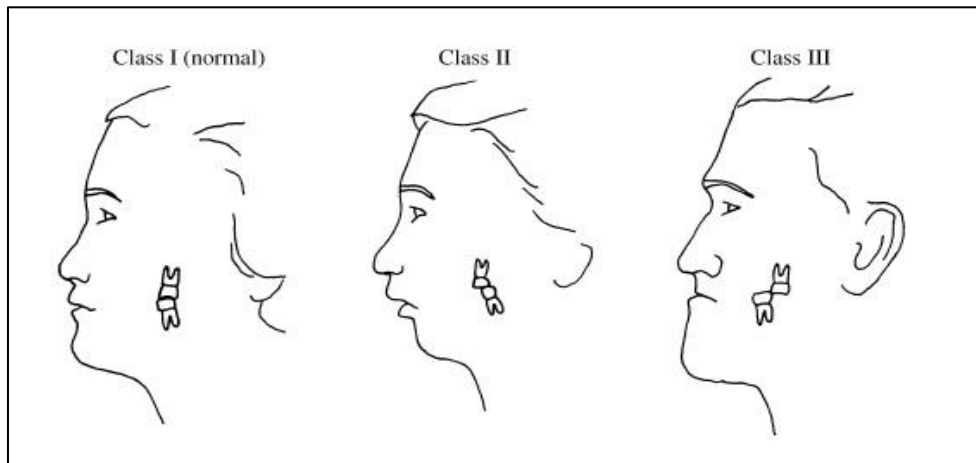
etnik kökenleri ve araştırmalara dahil edilen kişi sayılarındaki farklılıklar, tespit edilen bu geniş aralıklı oranların nedeni olarak düşünülebilir. Aynı etnik kökene sahip topluluklarda bile maloklüzyon prevalansında çok farklı sonuçların olması oranların bölgeden bölgeye ne kadar değişiklik gösterebileceğini ortaya koymuştur [47].

Ülkemizde maloklüzyon prevalansı üzerine yapılan araştırmalara bakıldığında da elde edilen oranların oldukça farklı olduğu görülmektedir. Gelgör ve diğerleri (2007), Orta Anadolu’da ki adölesan bireyler üzerinde yaptıkları incelemelerde, maloklüzyon prevalansını %89,9 olarak bildirmişlerdir [52]. Öztunç ve diğerleri (2000), Adana ilinde 6-11 yaş grubu çocuklarda yaptıkları incelemelerde prevalans oranını %29,4 tespit ederlerken, Ankara ilinde yapılan başka bir çalışmada ise, aynı yaş grubu çocuklar arasındaki oran %29,2 olarak bildirilmiştir [53, 54].

2.5.3. Maloklüzyonun sınıflandırılması

Angle sınıflaması

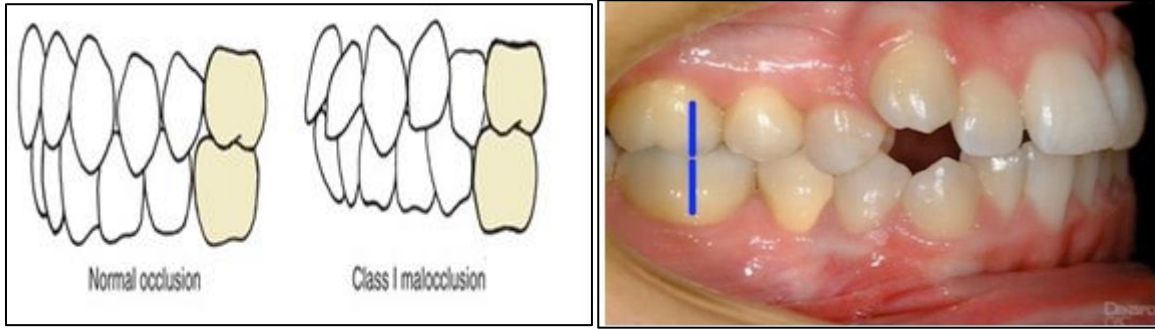
Oklüzyon anomalilerinin ön-arka (sagittal) yönündeki en bilindik sınıflandırılmasını modern ortodontinin öncülerinden kabul edilen Edward H. Angle 1898 yılında yapmıştır. Yaklaşık bir asır önce yapılan bu sınıflama halen geçerli olup, bu gün de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflamada belirleyici nokta alt ve üst birinci büyük azı dişlerinin ilişkisidir. Angle’a göre, üst birinci azı dişin mesiobukkal tüberkülü ile alt birinci azının bukkal oluşunun temas ettiği durumda normal oklüzyon oluşur. Bu ilişkiye göre Angle oklüzyon anomalilerini üç sınıfa ayırmıştır [43, 44].



Şekil 2.10. Angle sınıflarına göre alt-üst azı dişlerinin pozisyonları [14]

Angle sınıf I maloklüzyon

Azı dişlerinin birbirleriyle ilişkisinin normal olduğu, düzensizliğin diğer bölgelerde görüldüğü durumdur. En sık görülen maloklüzyon çeşididir. Anterior dişlerdeki çarpıklıklar, kesici dişlerin konumlarındaki farklılıklar, diş eksikliği veya şekil bozukluğu gibi durumlarda oluşan kapanış bozuklukları bu sınıf içinde yer alır. Mandibula maksillaya göre normal konumdadır [44, 55].



Resim 2.2. Angle sınıf I maloklüzyon [41]

Angle sınıf II maloklüzyon

Üst birinci azı dişinin, alt birinci azı dişine göre en az yarım tüberkül kadar önde olduğu durumdur. Ayrıca maksillanın pozisyonu mandibulaya göre ileri konumdadır. Bu sınıflamada mandibulanın retrakte, maksillanın protrakte ya da her iki durumun da gözlemlendiği alt gruplar mevcuttur [44, 55].

Alt ve üst kesici dişlerin ilişkisine göre iki bölümü vardır.

Sınıf II/ Bölüm 1: Üst kesici dişler belirgin olarak dudak yönünde eğilmişlerdir.

Sınıf II/ Bölüm 2: Üst kesici dişler belirgin olarak damak yönünde eğilmişlerdir.



Resim 2.3. Angle sınıf II maloklüzyon [41]

2.5.3.4 Angle sınıf III maloklüzyon

Alt birinci azı dişinin, üst birinci azı dişine oranla en az yarım tüberkül genişliği kadar önde olma durumudur. Diğer maloklüzyon gruplarına göre daha az karşılaşılr. Mandibula maksillaya göre ileri konumdadır. Sınıf III maloklüzyonun da mandibulanın protrakte, maksillanın retrakte ya da her iki durumun da görüldüğü alt grupları vardır [44, 55].



Resim 2.4. Angle sınıf III maloklüzyon [41]

2.6. Postür

Postür, kelime anlamı olarak duruşu ifade eder. Kişinin ayaktaiken, otururken veya uzanırken vücut segmentlerinin birbirlerine göre pozisyonudur. Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi (AAOS), iyi bir postürü, vücut segmentlerinin en uygun pozisyonda dizilmesini sağlayarak vücudu yaralanmalara ve ilerleyici deformitelere karşı koruyan kassal ve iskeletsel denge hali olarak tanımlar [56]. İyi ve doğru postür, vücut üzerindeki stresi minimuma indirir ve kasların en verimli pozisyonda en düşük seviyede enerji tüketimi ile çalışmasına yardımcı olur. Genetik, ırk, cinsiyet, kilo, sosyoekonomik durum, meslek, çalışma ortamı, beslenme, uyku, psikolojik durum gibi birçok faktörün postür üzerine etkisi vardır [57].

Postür, statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılır. Statik postür, vücudun hareket etmediği durumlardaki vücut segmentlerinin pozisyonudur. Kaslar yerçekimine karşı izometrik kasılarak eklemleri stabilize eder. Dinamik postür, hareket halindeki vücut kısımlarının pozisyonudur. Dinamik postür, hareket esnasında devamlı değişen çevre şartlarına uyum sağlayarak hareketin düzgün biçimde tamamlanmasını amaçlar [57].

İdeal ayakta durma postürü; rahatsızlık hissi olmadan, en az kas iskelet sistemi çabası gerektirerek dengeyi korumasına izin vermelidir. Ayaktayken ideal postür dizilimi, vücudun ağırlık merkezinden geçen dikey bir çizgiye denk gelmelidir. Lateralden bakıldığında standart referans çizgisi, lateral malleolden, diz eklemi ortasından, büyük trokanterden, sakroiliak ekleminden hemen önünden, lomber vertebra cisimlerinden, omuz ekleminden, servikal vertebra cisimlerinden ve kulak memesinden geçmektedir. Anteriordan bakıldığında referans çizgisi, topukların arasından, pelvis, omurga, sternum ve kafatası orta noktalarından geçer. Pelvis ve omuz seviyeleri horizontal planda aynı seviyededir. Posterior bakışta diz arkası çizgileri, kalça gluteal kıvrımları, krista iliaka seviyeleri, sakroiliak eklem üzeri gamzeler, skapulaların inferior köşeleri, akromial çıkıntılar, kulaklar, horizontal planda aynı seviyededirler [57, 58].

2.6.1. Çocuk ve adölesanlarda postür

İdeal postürün dizilimindeki sapmalar, omurga çevresindeki dokularda stresi artırarak boyun-sırt-bel ağrılarına, omuz problemlerine, intervertebral disk ve ligament yaralanmalarına neden olabilir. Hiperlordoz, pelvisin öne eğiminde artış, başın ilerde olması, protrakte omuz gibi gözle görülebilen bozukluklarla karşılaşılabilir [58, 59]. Özellikle okul çağındaki çocukların gelişimi devam ettiği için, postürel değişikliklerle birlikte pek çok sağlık problemleriyle karşı karşıya kalınabilir. Bu dönemdeki çocuklarda büyümedeki hızlı değişiklikler, yanlış ve ağır sırt çantası kullanımı, hatalı oturma alışkanlıkları ve ergonomik olmayan okul mobilyaları postürel bozuklukları oluşturan risk faktörleridir [58, 60, 61].

Epidemiyolojik çalışmalarda okul çağındaki çocuklarda postürle ilgili sorunların görülme sıklığı %22-65 oranında tespit edilmiştir [62]. Protrakte omuz ve başın ilerde olması (forward head posture) bu yaştaki çocuklarda en sık karşılaşılan postürel sorunlar olarak gösterilmektedir. Ayrıca adölesanlarda omuz ve boyun ağrısının görülme prevalansı da oldukça yüksektir [63, 64]. Omuz ve boyun bölgelerinde postür bozukluklarının yüksek olması, sağlık açısından uygun olmayan pozisyonlarda bilgisayar, tablet, telefon gibi herkesin sahip olduğu teknolojik aletlerin başında geçirilen zamanın artmasına bağlanmaktadır [65, 66].

2.6.2. Başın ileri postürü

Başın ileri postürü, en yaygın postüral deformite olarak kabul edilir. Başın sagittal düzlemde protrüzyonu olarak tanımlanır. Bu durumda baş gövdeye göre daha önde konumlanmıştır. Başın ağırlık merkezi anterosuperior yönde kayar ve boyun üzerindeki yükü artırarak, kas-iskelet, sinir ve dolaşım sistemlerinde işlev bozukluğuna neden olabilir. Alt servikal vertebralarda ve üst torakal vertebralarda fleksiyon artmışken, üst servikal vertebralarda ve oksiputun atlas üzerinde ekstansiyonu artmıştır. Ayrıca bu duruş suboksipital, boyun ve omuz çevresi kaslarının anormal kasılmasına neden olur. Özellikle üst trapez, posterior servikal ekstansör kasları, sternokleidomastoid kası ve levator skapula kaslarının gerginliği artmıştır [67, 68]. Bu değişiklikler boyun ve omuz çevresi kaslarında ve fasyada anormal basınca neden olur. Bu açığı telafi etmek için omuzlar protrakte pozisyona gelir. Yani omuzların öne doğru giderek yuvarlanması söz konusudur ve bu durum da kaslara daha fazla yük binmesine neden olur [69, 70].

Protrakte omuz, 7. servikal vertebranın spinöz çıkıntısına referansla akromiyonun ileriye doğru yer değiştirmesi olarak tanımlanır. Bu duruma sıklıkla protrakte, anterior tilt yapmış ve internal rotasyondaki skapula ile gergin pektoralis minör kası eşlik eder [63, 71].

Başın ileri postürü gibi duruş bozukluklarında vücudun ağırlık merkezi değişir, gövde ve eklemlerde mekanik değişiklikler gözlemlenebilir. Vücut denge kontrol mekanizmalarıyla bu değişikliklere uyum sağlamaya çalışır. Bu uyum ve adaptasyonlar sonucunda başta kas-iskelet sisteminin olmak üzere vücut sistemlerinin en uygun çalışma şekilleri etkilenir [70]. Bu durum özellikle gelişimi devam eden çocuk ve adolesanlarda baş-boyun bölgesindeki yapıların gelişimini de olumsuz etkileyebilir. Literatürde yapılan bazı araştırmalarda adolesanlarda boyun ve omuz bölgelerinde görülen postüral problemlerin kraniyofasiyal gelişimi de olumsuz etkileyebileceğini, temporomandibular eklem disfonksiyonu ve maloklüzyonlar gibi kraniyofasiyal sorunlara neden olabileceğini belirtilmiştir[6, 72].

2.6.3. Postür ile stomatognatik sistem arasındaki ilişki

Postür, vücut bölümlerinin birbirleri ile olan ilişkisi olarak tanımlanır. Vücut segmentlerinin nöromüsküler koordinasyonunun, dengesinin ve biyomekanik etkinliğinin bir göstergesidir. Nöromüsküler sistem, vücut duruşunu korumaktan ve hareketin gerçekleşmesine izin

vermekten sorumludur. Özellikle kaslardaki ve eklemlerdeki lokomotif sistem reseptörleri, merkezi sinir sistemini duruş ve hareketteki değişiklikler konusunda bilgilendirir, böylece üst merkezler söz konusu duyuşal girdiyi işleyebilir ve uygun tepkiyi üretebilir [73, 74].

Düzgün vücut hareketlerinin ve fonksiyonlarının gerçekleşmesi için dengeli bir postür gerekmektedir. Stomatognatik sistem de karmaşık ve çoklu günlük işlevlerini yerine getirmek için dengeli bir kas-iskelet postürüne ihtiyaç duyar. Bu nedenle, vücut segmentlerinde ve hareketlerinde görülen problemlerde postürün de değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

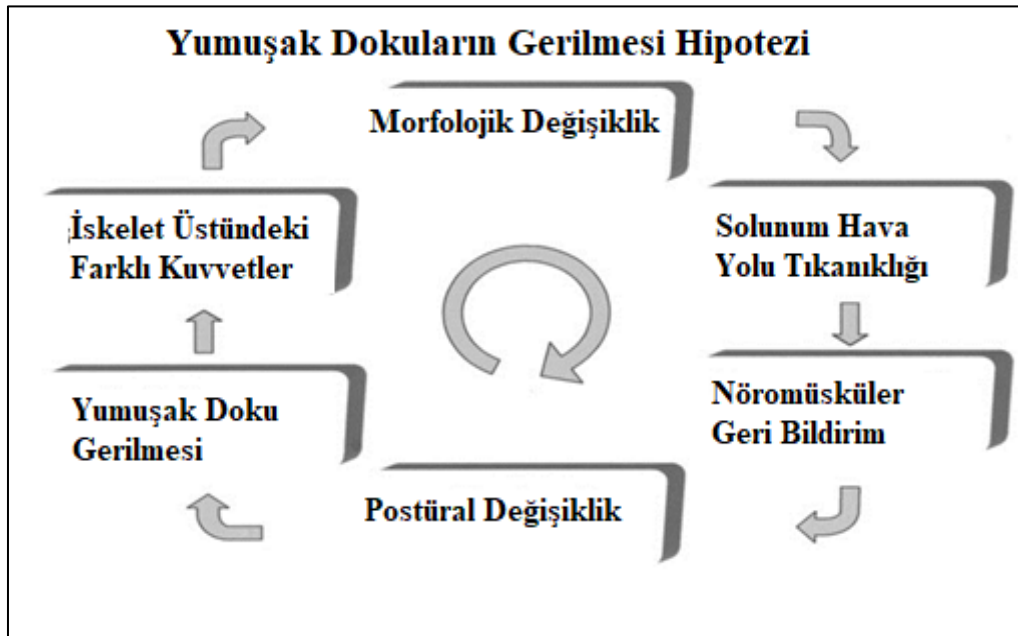
Postür, merkezi sinir sistemi tarafından yönetilen kas aktivasyonları ile kontrol edilir. Görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerden gelen geri bildirimler ile vücut segmentlerinin pozisyonel düzenlemesi gerçekleştirilir. Bu nedenle stomatognatik sistem servikal bölge ile yaptığı kassal ve ligamentöz bağlantılar ile postüral kontrolde önemli bir role sahiptir [1].

Literatürde, TME sorunlarının, kemiksel yapıların ve oklüzal bozuklukların postüral kontrolün sürdürülmesindeki potansiyel rolü vurgulanmaktadır. Bazı çalışmalarda farklı mandibula pozisyonlarının vücut duruşunda değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak, proprioseptif ve peridontal afferentlerde değişikliklere yol açabilen mandibula pozisyonundaki değişikliklerin, ayak basınç merkezinin pozisyonunu ve yürüme stabilitesini etkileyebileceği gibi, vücut duruşundaki değişikliklerin de mandibular pozisyonu etkileyebileceği belirtilmiştir [75-77]. Benzer şekilde dental oklüzyonun da vücut duruşunu ve spinal eğrilikleri etkileyebileceği düşünülmüştür. Yapılan çalışmalara göre, idiyopatik skolyozlu hastaların daha yüksek oranla maloklüzyona sahip olduğu tespit edilmiştir [78, 79].

Literatürde, postür ile kraniofasiyal morfoloji arasında da bir ilişki olduğu bildirilmiştir [80, 81]. Bu ilişkinin nasıl gerçekleşebileceğine dair çeşitli fikirler ortaya atılmıştır. Bu fikirlerden en çok bilinenlerinden biri, Solow ve Keriborg (1977) tarafından öne sürülen “Yumuşak Dokuların Gerilmesi” adlı hipotezdir. Bu hipoteze göre, kraniofasiyal morfolojideki farklılıklar, yüz derisinin, yumuşak doku tabakasının ve kasların yüz iskeletine uyguladığı kuvvetlerle açıklanabilir. Baş servikal kolona göre ekstansiyona getirildiğinde, yumuşak doku katmanları pasif olarak gerilir. Oluşan gerilim iskelet yapıları üzerindeki kuvvetleri artırarak, maksilla ve mandibulanın öne doğru büyümesini kısıtlar ve bu yapıları daha kaudale yönlendirir. Bu durum postüral değişikliklerin iskelet yapıları üzerine farklı kuvvetler uygulayarak gelişimlerine etki edebileceğini düşündürmüştür [81, 82].

Stomatognatik sistemdeki hava yolunun yeterliliği ile baş-boyun postürü arasında yakın bir ilişki olduğu çalışmalarda sıkça belirtilmiştir. Hava yolu yeterliliği, solunum, yutma ve konuşma gibi fizyolojik fonksiyonların en uygun şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan nazofaringeal boşluk olarak adlandırılmaktadır. Bu fonksiyonlardan nefes almak hayati bir öneme sahiptir ve bu nedenle düzgün nefes alabilmek için organizmanın çevresel koşullara uyum sağlaması gerekir. Bu uyumlardan biri de, nefes almayı kolaylaştırmak için servikal omurgaya göre mandibulanın, dudakların, dilin ve başın pozisyonunu kontrol edebilen kasların fonksiyonudur. Baş ve boyun çevresindeki bu kasların fonksiyonu mandibular ve kraniyoservikal postüral adaptasyonların üretilmesi olarak düşünülmektedir [74, 80].

Literatürden elde edilen veriler ışığında, stomatognatik sistemdeki gerilimin postürün nöral kontrolünün bozulmasına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir. Stomatognatik sistemin proprioseptif girdileri ve sinir yapıları arasındaki sayısız anatomik bağlantı postürde rol oynayabilir. Eğer stomatognatik sistemin proprioseptif bilgisi yanlış ise baş kontrolü ve vücut pozisyonu etkilenebilir. Bununla birlikte, ilgili faktörlerin karmaşıklığı ve literatürde yapılan çalışmaların yetersiz oluşu bu ilişkinin net olarak anlaşılması konusunda önemli boşluklar bırakmaktadır.



Şekil 2.11. Yumuşak dokuların gerilmesi” adlı hipotez [81]

2.6.4. Postür analiz yöntemleri

Postürün değerlendirilmesinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunların bir kısmı geleneksel yöntemlerken, bazıları teknolojinin gelişmesiyle pratiğe geçmiştir. Bu kapsamda özellikle ayakta durma pozisyonunda daha doğru ve objektif değerlendirmeler yapmak için X-ray tarayıcıları ve bilgisayarlı fotoğraf sistemleri gibi son derece güvenilir ve kolay kullanıma sahip yeni yöntemler kullanılmaya başlanmıştır [56, 83].

Spinal postürün değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler radyografi, rastersterografi, üç boyutlu hareket analiz sistemleri, manuel yöntemler ve fotografik postür analizi diye beş başlık altında toplanabilir. Bu yöntemler arasında en güvenilir olanı radyografidir [84]. Ancak bu yöntemde kullanılan cihazların büyük ve pahalı olması, ayrıca değerlendirme sırasında kişilerin radyasyona maruz kalması bu yöntemin yaygın olarak kullanımını engellemektedir. Bu nedenle, daha çok klinik çalışmalarda tercih edilmektedir [56, 58].

Rastersterografi, çok yönlü yüksek çözünürlüklü video kayıtları ile omurga hareketlerinin üç boyutlu olarak oluşturulduğu bir yöntemdir [85].. Pahalı ve fazla zaman alan bir uygulamadır. Literatüre göre bu yöntem güvenilir ancak yaygın kullanıma uygun değildir. Çünkü ölçüm esnasında kişilerin çıplak olması gerekir ve bu durumun çocuklar ile adolesanlarda sorun oluşturacağı düşünülür [86].

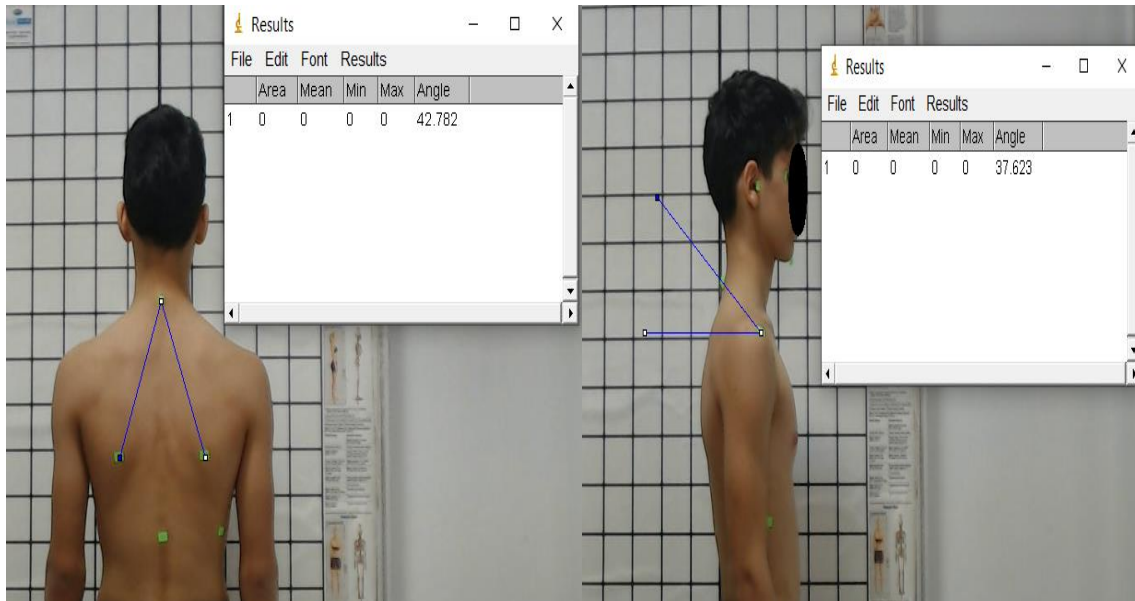
Üç boyutlu hareket analiz sistemleri ile postür değerlendirmek oldukça pahalıdır ve fazlaca zaman gerektirir. Bu yöntem kameralar kullanılarak, kişiyi vücuduna yapıştırılan işaretleyicilerin konumunu algılayarak vücut pozisyonlarını bilgisayar ortamına aktarır. Elde edilen vücut segmentlerinin kinematik verileri bilgisayar ortamında işlenerek postür değerlendirmesi gerçekleştirilir. Yetişkinlerde bu yöntemin geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir. Fakat pahalı ekipman ve laboratuvar ortamına ihtiyaç duyulmasından dolayı uygulamada çok yer bulamamış bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır [86, 87].

Gözlemsel postür analizi, manuel gonyometre, elektrogonyometre ve esnek cetveller de postürün değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Diğer yöntemlere göre bu yöntemler ile daha subjektif veriler elde edilmesine rağmen, literatürde bu yöntemlerin geçerli ve bazılarının da yetişkin ölçümlerinde güvenilir olduğu belirtilmektedir [88]. Ancak manuel yöntemler daha çok basit ve tek açılı ölçümlerde kullanılır, birkaç farklı bölgenin ölçümünü

içeren değerlendirmeler hem zor hem de çok zaman alır. Bu nedenle manuel yöntemler fazla katılımcılı çalışmalarda tercih edilmezler [86].

Fotografik analiz yönteminde, vücudun belirli anatomik yapıları üzerine yansıtıcı işaretler yerleştirilerek kişilerin belli bir mesafe ve yükseklikten frontal ve sagittal planda fotoğrafları çekilir, sonrasında ise bu fotoğraflar üzerinde bilgisayar ortamında özel yazılımlar aracılığıyla belirlenen referans noktaları arasında yatay ve dikey çizgiler çizilerek noktalar arasındaki açısal hesaplamalar yapılır [89, 90]. Hesaplamalarda kullanılan programlar araştırmalar arasında farklılık gösterebilir ama temelde aynı görevi görürler. Bu hesaplamalar sonucunda vücut segmentlerinin birbirleri ile olan konumları belirlenerek postür değerlendirmeleri yapılır [56].

Fotografik yöntem diğer yöntemlere göre, daha az ekipman ve zaman gerektirmesi, pratik ve ucuz olması, ayrıca birden fazla postüral açının aynı fotoğraf üzerinde değerlendirilebilmesi nedeniyle geniş katılımcılı araştırmalarda da rahatlıkla kullanılabilmektedir. Literatürde bu yöntemin baş, omuz ve alt ekstremité postürü ile lordoz, kifoz ve pelvik tilt değerlendirmelerinde kullanılabileceği belirtilmiş olup hem yetişkinlerde hem de adölesanlarda postüral değerlendirme için geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir [56, 58, 90, 91].



Resim 2.5. Fotografik postür analiz yöntemi

2.7. Elektromyografi (EMG)

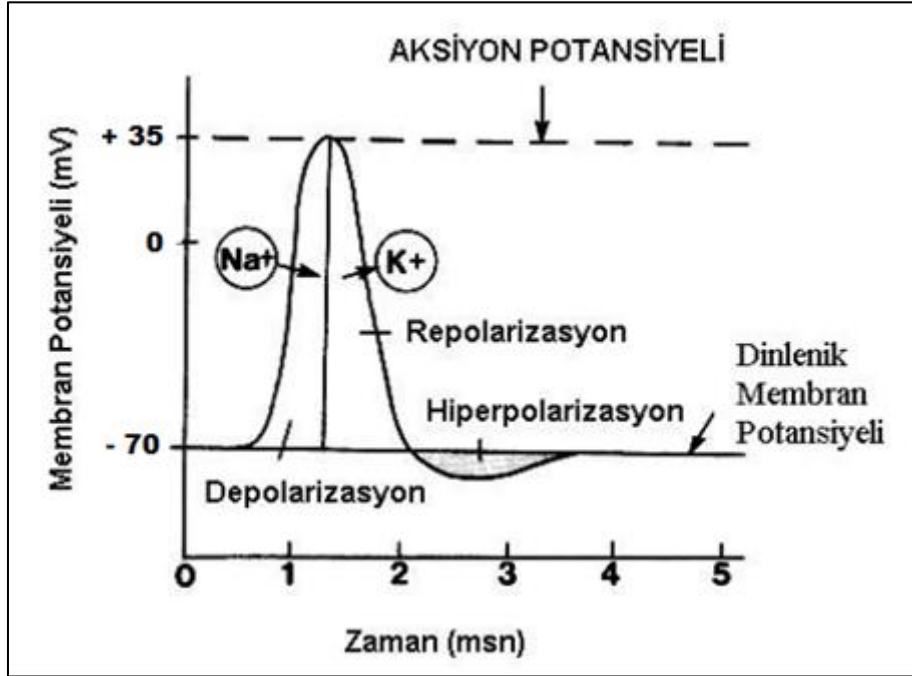
Elektromyografi (EMG), kasların elektriksel aktivitelerinin kaydedilmesini sağlayan bir tekniktir. Kas fibrillerinin membranlarında fizyolojik varyasyonlar sırasında oluşan miyoelektrik sinyallerini büyütüp, kayıt altına alarak analiz edilmesine imkan sağlayan bir yöntemdir. EMG, cilt yüzeyine yerleştirilen elektrotlar veya kasa sokulan iğneler aracılığı ile kas fibrillerinin membranlarında fizyolojik varyasyonlar sırasında oluşan sinyalleri yakalar ve kayıt altına alarak analiz edilmesine imkan sağlar [92].

İnsan vücudunda hücreler, birbirleriyle olan iletişimlerini mikro volt düzeyindeki biyoelektrik akımları ile gerçekleştirmektedir. Biyoelektrik kavramı, çözelti prensibine dayanır. Birbirinden yalıtkan bir malzeme ile (hücre membranı) ayrılmış iki farklı kompartman (hücre içi/dışı) arasında yüklü iyonların farklı yoğunluklarda paylaştırılmış olması ve ihtiyaca göre bu iyonların yoğunluk değiştirmesi ile açıklanır. Beyinden iletilen uyarılar sinirler vasıtasıyla kaslarda motor ünite aksiyon potansiyeli adı verilen biyoelektriksel değişiklikler oluşturarak kasların kasılmasını sağlar.

Motor ünite, bir motor sinir ve bu sinirin bağlantılı olduğu tüm kas fibrilleri tarafından oluşturulan yapıya verilen addır. Bir motor sinir birçok kas fibrillerine bağlanır ve bu fibrilleri sinirlerle donatır. Sinirin kasa bağlandığı özelleşmiş bağlantı noktasına sinaps adı verilir. Sinir iletisi bu noktaya ulaştığında asetilkolin (ACh) adı verilen bir nörotransmitter madde salgılanır. Salgılanan bu madde belirli seviyeye ulaştığında kas hücresinin zarlarındaki iyon kapılarını açar ve sodyumun (Na^+) hücre içine girmesiyle aksiyon potansiyelini yani elektriksel iletimi başlatmış olur. Bu olaya depolarizasyon adı verilir. Depolarizasyon esnasında hücre içine giren iyonların hareketleriyle elektromanyetik bir alan oluşur. Başlangıçta zar polarizasyonu -70 mV düzeyindeyken, hücreye giren Na^+ hücre içini +35 mV a kadar depolarize eder.

Sodyumun hücre içinde en yüksek olduğu düzeyde bu kez de potasyum (K^+) kapıları açılır. K^+ kapılarının açılması ve K^+ un hücreden çıkmaya başlaması ile repolarizasyon dönemi başlar ve hücre hızla (+) yük kaybeder. Repolarizasyon zar potansiyelinin başlangıçtaki polarizasyon voltajına ininceye kadar devam eder, hatta biraz daha negatif değerlere iner yani hiperpolarize olur. EMG, sinir sistemi tarafından kontrol edilen ve kaslarda oluşan bu

biyoelektriksel olayları kaydederek kasların kasılma profilleri hakkında bilgi edinilmesini sağlar [92, 93].



Şekil 2.12. Aksiyon potansiyeli [93]

Nörolojik tip EMG ve yüzeyel (kinezyolojik) tip EMG olmak üzere iki tip EMG vardır.

Nörolojik tip, statik durumlarda kasların tepkilerini inceler. Bu tip EMG ile motor ünite, aksiyon potansiyeli süresi, amplitüd ölçümleri, hem duysal hem de motor sinir iletim hızı ölçümleri gerçekleştirilerek daha çok nöromusküler hastalıkların teşhisinde tanısall bir araç olarak kullanılır.

Kinezyolojik tip, yüzeyel veya tarayıcı EMG olarak da adlandırılır. Fonksiyonel hareketlerde, tedavi yaklaşımlarında, antrenmanda, egzersiz yaparken, çalışma ortamında, postüral denge ile ilgili statik ve dinamik her iki durumda da kas aktivitelerinin analiz edilmesini sağlar [92, 94].

EMG, günümüzde hastalıkların tanısında kullanılmasının yanında,

- Tıbbi bilimsel araştırmalarda (ortopedik, cerrahi, fonksiyonel nöroloji, yürüyüş ve postür analizi)

- Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında (cerrahi sonrası, nörolojik rehabilitasyon, fiziksel egzersiz terapileri)
- Spor alanında yapılan çalışmalarda (biyomekani, hareket analizi, kuvvet antrenmanları, sporcu rehabilitasyon)
- Ergonomi alanında (risk önleme, ergonomik dizaynlar, ürün sertifikasyonu)

gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Temel olarak EMG kasların aktivitelerini incelemeyi ve analiz etmeyi sağlar. Bu doğrultuda EMG kullanımının faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- EMG sayesinde kasın içine doğrudan bakılabilir.
- Kas performansının ölçülmesine olanak sağlar.
- Cerrahi öncesi ve sonrası karar aşamasında yardımcı olur.
- Hastaların kaslarını fark etmelerine ve kaslarını eğitmelerine yardımcı olur.
- Spor aktivitelerini geliştirmek için analizlerin yapılmasına imkan verir.
- Ergonomi çalışmalarında kasların tepkilerini belirler [92].

2.7.1. Elektrot çeşitleri

EMG ölçümlerinde iğne ve yüzeyel elektrotlar olmak üzere iki tip elektrot kullanılmaktadır.

İğne elektrotlu EMG’de; bipolar/monopolar, konsantrik, uyarıcı, ince tel, teflon kaplı, mikroeletrot gibi çeşitli boy ve yapıda iğne elektrotları kullanılır.

Yüzeyel elektrotlu EMG’de; genellikle Ag/AgCl ’den yapılan kendinden yapışkanlı tek kullanımlık elektrotlar kullanılır.

Her iki elektrot çeşidinin de avantaj ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz [93, 95].

Çizelge 2.1. İğne ve yüzeyel elektrotların avantajları ve dezavantajları [93]

İğne Elektrot	
Avantaj	Dezavantaj
• Çok hassas ve duyarlıdır. • Derin kaslara ulaşabilir. • Tek bir kasın sinyallerini kaydeder. • Yan ses ve gürültü oluşma ihtimali azdır	• Çok hassas ve duyarlıdır. • Uygulama için tıbbi uzman sertifikası gereklidir. • Yeniden yerleştirme yapmak çok zordur. • Ölçülen bölge tüm kasın aktivitesini temsil etmeyebilir.
Yüzeyel elektrot	
Avantaj	Dezavantaj
• Uygulaması kolay, basit ve hızlıdır. • Tıbbi uzman sertifikası gerektirmez. • Rahatsızlık verme hissi oldukça azdır.	• Sadece yüzeyel kaslar için kullanılır. • Yanses ve gürültü kaydetme olasılığı yüksektir. • Elektrotların standart yerleştirme protokolü yoktur. • Uygulanan kişinin bölgesine bağlı olarak hareket kabiliyetini etkileyebilir. • Hassas ve dinamik ölçüm gerektiren durumlarda yetersiz kalabilir.

2.7.2. Yüzeyel EMG (YEMG)

Yüzeyel EMG (YEMG), ağrısız, iğnesiz şekilde kasların kasılma ve gevşeme aktiviteleri hakkında bilgi veren kolay bir yöntemdir. Kas sinyalleri cilt yüzeyine yapıştırılan elektrotlar sayesinde non-invaziv olarak elde edilir.

YEMG, tıbbi araştırmalar, rehabilitasyon, ergonomi, biyomekanik, spor bilimleri alanlarında sıklıkla kullanılır. Kas performans ölçümlerinde, ameliyat öncesi ve sonrası ya da tedavi/egzersiz başlangıcı ve bitişinde hastaların durumunu belirlemede, kas çalışmasında yetersizliği olan kişilerde kaslarının tekrar eğitilmesinde, egzersiz ve spor aktivitelerinin geliştirilmesine yönelik analizlerde, yürüyüş ve postür analizlerinde kullanılabilir [92, 96, 97].

YEMG' nin avantaj ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir [98].

YEMG avantajları

- Uygulaması kolay ve hızlı sonuç alınır.
- Non-invazivdir. Enfeksiyon riski taşımaz
- Ölçümlerin tekrarlanması kolaydır.
- Kullanım için tıp uzmanı olma zorunluluğu yoktur.

- Ağrısızdır.
- Hareketli uygulamalarda kullanılabilir.

YEMG dezavantajları

- Yüzeysel kaslar için uygundur. Derindeki kaslardan sinyal almak zordur.
- Farklı elektrot çeşitlerinin kullanılması ve bu konuda yeterli çalışma olmaması nedeniyle elektrot yerleşiminde standart prosedür yoktur.
- Elektrotlar yerleşim yerlerine bağlı olarak kişinin hareketini kısıtlayabilir.
- Kayıt sırasında, kayıt alınan kasa komşu kaslardan da sinyaller alınabilir. Bu duruma çapraz gürültü (cross-talk) denir ve %15 den büyük bir çapraz gürültü ölçümü geçersiz kılar.
- Elektrotun yapışma yeri hareketli ölçümler sırasında kayabilir. Bu yüzden sınırlı ve belli açılarda ölçüm alınabilir.
- Ölçümler için donanım ve yazılım olarak yeterli bir bilgisayara ve uyumlu bir EMG cihazına sahip olmak gerekir.

YEMG sinyallerinin kaydedilebilmesi için monopolar veya bipolar yöntemler kullanılabilir. Monopolar yöntemde, elektrotlardan biri kasın motor noktasına yapıştırılırken referans elektrodu olan diğer elektrot vücudun uzak bir bölgesine yapıştırılır. Bipolar uygulamada ise, iki elektrot kasın motor noktasının proksimal ve distaline yapıştırılırken, referans elektrodu ise vücudun uzak bir bölgesine yapıştırılır [99].

YEMG nin temel olarak yanıtlayabileceği soruları beş başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar;

- Kas aktif mi?
- Kas aktivitesi az mı çok mu?
- Kas ne zaman aktif, ne zaman pasif oluyor?
- Kas ne kadar aktif?
- Kas yorgun mu?

Kas aktif mi?

Bu soru, aktivite sırasında elde edilen ham EMG kayıtlarına bakılarak cevaplanabilir. Normal şartlarda sağlıklı bir vücutta, ihtiyaç olmadığında kaslar pasif haldedir. Ancak kasa ihtiyaç duyulmamasına rağmen aktif haldeyse aktif kas spazmı, eklem instabilitesi, refleks hipertonus (ağrı kaynaklı) veya davranışsal yanlış kullanım (stres, kötü kas koordinasyonu) söz olabilir.

Kas aktivitesi az mı çok mu?

Bu soru tipi, sağ/sol, önce/sonra gibi en az bir tane karşılaştırma yapılabilecek kontrol grubunun kaydını gerektirir. Amplitüd normalizasyonunun sağlanamadığı ve diğer normalizasyon yöntemlerinin uygun olmadığı durumlarda daha çok tercih edilir.

Kas ne zaman aktif, ne zaman pasif oluyor?

Belirli bir hareket esnasında, kasların hangi zamanlarda aktif olduğu ve diğer kas gruplarıyla beraber aktif olduğu zaman aralıkları hesaplanabilir. Bu soruyu cevaplamaya çalışan analizlerde normalizasyona ihtiyaç duyulmadığı için hasta ölçümlerinde kullanımı daha kolaydır. Bu tip ölçümler için en uygun ve popüler örnek yürüyüş analizleridir.

Kas ne kadar aktif?

Bu soru düzeyinde EMG genliği “Ne kadar?” sorusuna sayısal bir cevap vererek hesaplama gerçekleştirilir. Kasların belirli bir görevde ne kadar aktif olduğunu anlamak için kullanılır. Yapılan bu değerlendirme, tedavinin ve egzersizin etkisini anlamak için önemlidir. Ergonomi alanında kişilerin postürleri değerlendirilerek şartların çalışanlar üzerine ne kadar stres ve yük bindirdiğini belirleyip, bu etkileri azaltmak için yeni dizayn ve araçların geliştirilmesine katkı sağlamak için tercih edilir [92].

Kas yorgun mu?

Gerçek zamanlı YEMG ölçümleri, yorgunlukta oluşan elektriksel aktivitelerin farkını gözlemlemek için kullanılmıştır. Çalışmalarda yorgun kaslardan gelen sinyallerin farklı olduğu tespit edilmiş olup zamanla sinyallerin amplitüd ve frekanslarında değişiklikler

gözlemlenmiş ve kas yorgunluğunun başlangıcı kaydedilen sinyaller içinde belirlenebilmiştir [100].

2.7.3. YEMG sinyalini etkileyen faktörler

Kaydedilen YEMG sinyallerinin doğruluğunu etkileyen en önemli faktörlerin başında sinyal/gürültü oranı gelmektedir. Gürültü, kaydedilen sinyallerdeki istenmeyen elektriksel hareketler olarak tanımlanabilir. Elektrotlara gelen elektromyografi sinyallerini etkileyen ve gürültü oluşturabilecek çeşitli faktörler vardır [92, 101]. Bunlar;

- Doku özellikleri
- Fizyolojik çapraz gürültü
- Kas gövdesi ve elektrotun yeri arasındaki geometrik değişiklikler
- Dış gürültü
- Elektrot ve amplifikatörler.

Doku özellikleri

Doku kesitindeki kas lifi sayısı, kasılan aktif kas liflerinin derinliği ve yerleşimi ile dokunun miktarı dahili gürültü oluşturabilir ve YEMG sinyallerinin kalitesini doğrudan etkileyebilir [102]. Ayrıca, insan vücudunun iletkenliği iyi olmasına rağmen, bu iletkenlik doku tipine, fizyolojik değişikliklere ve sıcaklığa bağlı da farklılık gösterebilmektedir. Bu koşullar kişiden kişiye değişiklik gösterdiği için işlenmemiş EMG verilerinin doğrudan nicel karşılaştırılmasını engelleyebilir [92].

Kasılan kaslar ve elektrotlar arasındaki doku miktarı ve kalınlığı, YEMG sinyallerinin genliğini etkileyebilir. Yapılan bazı çalışmalarda, yüzey elektrotu ile aktif kasılan kaslar arasındaki deri altı dokusunun, vücut yağı miktarının kalınlığı artarsa, kaydedilen elektromiyografik aktivitenin azaldığını belirtmişlerdir. Fazla vücut yağı miktarı, aktif kas lifleri ile ölçüm yapılan yüzeyin arasındaki mesafeyi arttıracığından sinyaller için dahili gürültü oluşturabilmektedir [102, 103].

Fizyolojik apraz gürültü

Değerlendirilmek istenilen kasın etrafındaki komşu kaslar da önemli miktarda EMG sinyali üretebilirler. İstenmeyen kas grubundan gelen sinyallere çapraz gürültü denir. Bu sinyaller bilgilerin yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Genel sinyal içeriğinin %15 ini geçmeyen bu çapraz gürültü özellikle st gövde ve omuz kaslarındaki kayıtlarda tespit edilir. Elektrot boyutu ve elektrotlar arası mesafeler dikkatle seçilerek azaltılabilir. Daha küçük yüzey alanına sahip elektrotlar bipolar aralığı ve farklılaşmayı azaltarak çapraz gürültüyü en aza indirebilir. Ayrıca deri altı yağ kalınlığı arttıkça çapraz gürültü miktarının da arttığını bildirilmiştir. Çapraz gürültü, aktif bir kas üzerinde doğrudan algılanan sinyallere göre farklı bir şekilde sahiptir ve bu sinyallerden daha geniş bir bant genişliğine sahiptir. Bu nedenle kolay fark edilir ve ortadan kaldırmak için yeni algoritmalar geliştirilmiştir [92, 102, 104].

Kas gövdesi ve elektrotun yeri arasındaki geometrik değişiklikler

Sinyal kaynağı ile elektrotların yapışma yeri arasındaki herhangi bir mesafe değişikliği alınan verilerin değerlerini de değiştirecektir. Kas aktive olduğunda, kasın uzunluğu azalır ve kas, deri ile elektrotlar birbirine doğru hareket eder. Bu durumda elektrotlar bazı harekete bağlı sinyalleri kaydedebilir. Hareket gürültüsünün frekans aralığı genellikle 1-10 Hz' dir ve YEMG' nin genliği ile karıştırılabilir bir voltaja sahiptir. Ayrıca hareket ile elektrotların deriye yapışma yerindeki değişikliklerde, deri katmanlarının arasında potansiyel fark oluşabileceğinde harekete bağlı sinyal değişiklikleri kaydedilebilir. Bu durum özellikle dinamik ölçüm yapılan çalışmalarda sık karşılaşılan bir problemdir [92, 102].

Dış gürültü

Elektrikli cihazlar bakımından yoğun bir ortamda kayıt alınırken özellikle dikkat edilmelidir. Tüm elektronik ekipmanlar elektriksel gürültü üretir. Bu gürültü, 0 Hz ile birkaç bin Hz arasında değişen frekans bileşenlerine sahiptir. Bu nedenle diğer cihazlar tarafından üretilen gürültüler kas sinyallerinden alınan verileri etkileyerek sağlıklı bir ölçüm yapılmasını engelleyebilir. Ortamda gürültü oluşturunabilecek cihazlar devre dışı bırakıldıktan sonra ölçümlerin gerçekleştirilmesi daha sağlıklı sinyallerin kaydedilmesini sağlayacaktır [102].

Elektrot ve amplifikatörler

Elektrot seçimi, kalitesi, amplifikatörün gürültüsü de alınan sinyalleri etkileyebilir. Elektrot boyutu büyüdüğünde, empedans azalır. Ancak çapraz gürültü oranını çok arttırmamak için elektrot boyutu çok da büyük olmamalıdır. Öte yandan, yüksek elektrot empedansı, sinyal kalitesini etkili bir şekilde azaltır ve düşük/sinyal oranı verir. Bu nedenle her iki parametre de dikkate alınarak elektrot seçimi yapılmalıdır. İstatistiksel gücün yüksek olduğu veya çok sayıda elektrodun gerekli olduğu araştırmalarda yüksek elektrot empedansı kullanılması tavsiye edilir [102, 105].

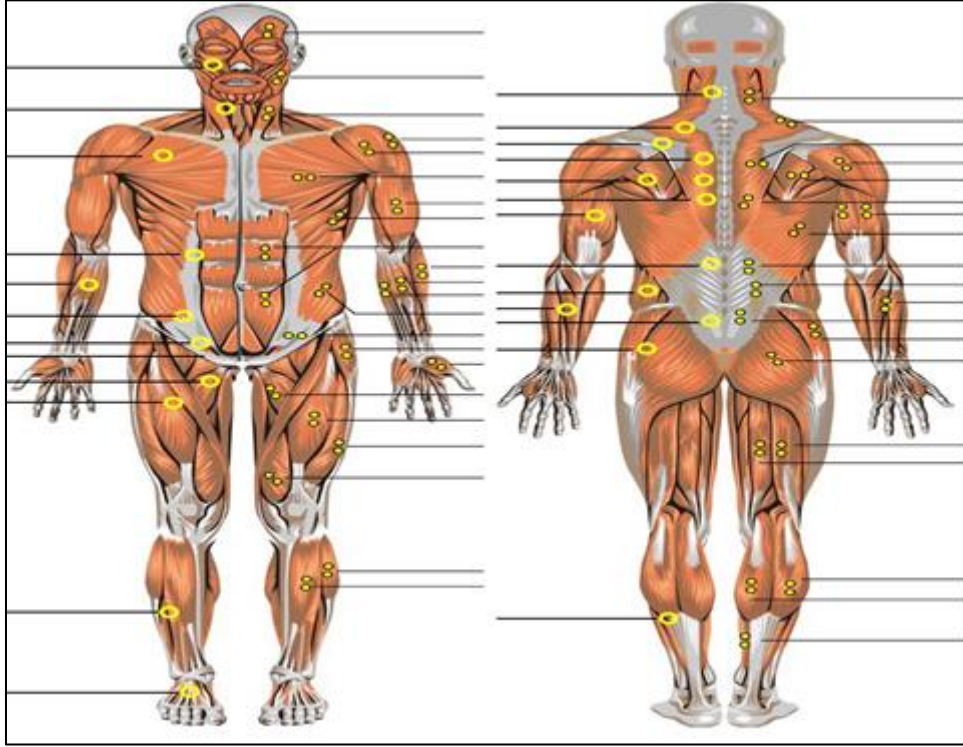
Bu unsurların yanı sıra, kalbin elektriksel aktivitesi de özellikle omuz kuşağında ve boyun bölgesinde yapılan YEMG ölçümlerinde önde gelen gürültü bileşenidir. Kalbin elektriksel aktivitesi, elektrotların dikkatli bir şekilde yerleştirilmesiyle kayıt bölgesinde minimum düzeyde tutulabilir. Ayrıca sinyallerin analizlerinde kullanılacak filtreler de ölçümlere kalbin etkisini azaltacaktır [106].

Yukarıda bahsedilen bu faktörlerin büyük bir kısmı, ölçümden önce yapılacak hazırlıklarla ve kaydın alınacağı oda ya da laboratuvar koşullarının düzenlenmesi en aza indirilebilir

YEMG sinyallerinin kalitesini arttırmak için ölçüm öncesinde kişi bilgilendirilmesi, cilt hazırlığı ve elektrotların yerleşimleri çok önemlidir. Kişinin ölçüm öncesinde prosedür hakkında bilgilendirilmesi ve gerekiyorsa deneme ölçümlerinin yapılması sağlıklı sinyaller alınması için oldukça önemlidir [107]. Ölçüm sırasında elektrotun sabit kalması ve cilt empedansının düşük olması için ciltteki tüyler tamamen tıraşlanmalıdır. Çoğunlukla ciltteki tüylerin tıraşlanması esnasında ölü dokunun büyük bir kısmı da temizlenmiş olur. Ancak ciltteki ölü dokuyu tamamen uzaklaştırmak için alkolle cilt hafif kızarıncaya kadar temizlenmelidir [92]. Tüm bu işlemler elektrotların daha iyi yapışmasını sağlayıp, nemli ve terli ortamın oluşmasını zorlaştırarak kastan gelen sinyallerin kaydedilmesi için daha elverişli bir ortam sağlamış olur.

Elektrot seçimlerinde SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) kriterleri dikkate alınmalıdır. SENIAM yönergesinde elektrotların gümüş/gümüş klorür (Ag/AgCl) jelli olması önerilir. Ölçümlerde çapraz gürültü riskini azaltıp daha kaliteli sinyaller alabilmek için küçük çaplı elektrotlar kullanılması tavsiye

edilir. İki elektrot arasındaki mesafe 2 cm ve elektrotların çapları 1 cm tercih edilmesi gerekir [92].

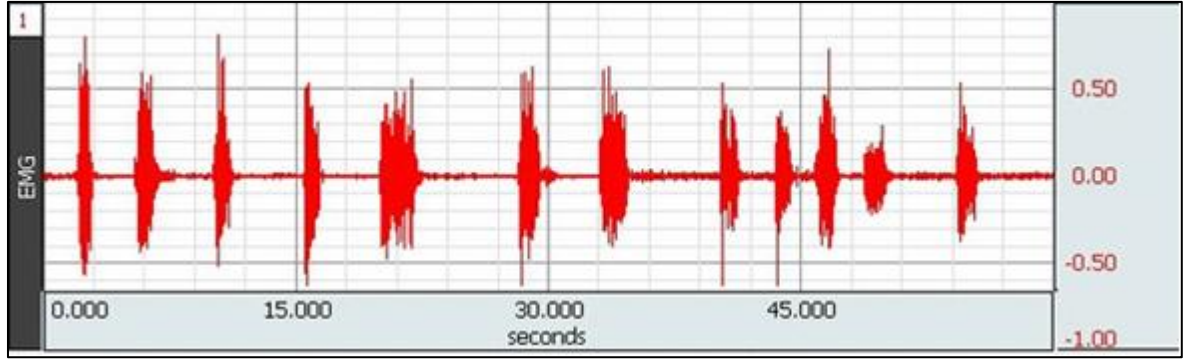


Şekil 2.13. SENIAM yönergesine göre elektrotların kaslar üzerine yerleştirme yerleri [92]

2.7.4. YEMG sinyal analizi

Kasın ürettiği ve elektrotların aldığı sinyalin ilk haline ham sinyal denir. Ham sinyal kasların aktivasyonu hakkında ilk objektif veriyi sunar. Ham veri grafiğinde X eksenini zamanı gösterirken, Y eksenini kasın gerçekleştirdiği aktivasyonun mikro-volt cinsinden genliğini gösterir. Kas kasılmaya başladığında grafikteki çizgilerin genliği ve sayısı artar, kas gevşedikçe azalır.

Ham sinyallere filtreleme işlemi yapılmadığından ortamdaki gürültüleri de içerebilmektedir. Bu gürültüler hatalı verilerin elde edilmesine neden olabilir. Bu nedenle veriler çeşitli filtreleme işlemlerinden geçirilerek gürültü kaynaklarının etkisi en aza indirilir. Ham sinyaller önemli bilgileri içerirler ancak bulguların geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmak için aşağıdaki bazı sinyal işleme adımlarından geçmeleri gerekir [92, 96].



Şekil 2.14. X-Y eksenlerinde ham YEMG sinyallerinin görünüşü

Sinyal filtreleme işlemi

Kastan gelen sinyalin içinde yer alan gürültüleri temizlemek için filtreleme işlemi yapılır. Bu işlem, uygulama yapılan sinyalin ilk bir saniyelik bölümünde bozulmalara yol açabildiği için daha önceki zaman diliminden başlayarak yapılması gerekir. Filtreleme derecesi istenmeyen frekans bölgesinin hangi oranda bastırılacağını belirler. Eğer çok düşük dereceli bir filtre seçilirse istenmeyen frekans bölgesi yeterince temizlenemez. Buna karşılık çok yüksek bir filtre seçilirse filtrenin katsayıları hatalı hesaplanacağından gerçeği yansıtmayan sinyaller görülebilir. Bu durumda kullanılacak filtrenin aralığı iyi belirlenmelidir. Çalışmalarda standart bir filtre aralığı kullanmak yerine, aktivite ya da çalışılacak kas grubuna özel filtreler literatürdeki güncel benzer araştırmalardan tespit edilerek seçilebilir [92, 108].

Kesit alma (EPOCH)

Ham sinyallerin belli bir kısmının alınıp analiz edilmesine kesit alma işlemi denir. Sürekli olarak kaydedilen sinyallerin yapılan araştırmanın hedefine göre uygun şekilde belirli kısımlara bölünerek analiz edilmesini sağlar.

Elektrotlar, kaslardan elde ettikleri sinyalleri saniyenin 1/1000 hızında değerlendirir ve sisteme aktarır. Bazı durumlarda yapılan araştırmanın planı dahilinde kesintisiz kaydedilmiş veriler, belirli bir anın öncesi ve sonrası şeklinde ikiye bölünmesi gerekebilir. Belirli bir noktanın öncesindeki ve sonrasındaki aralık kesit alanı olarak tanımlanır [93, 94].

Rektife etme

Rektifikasyon işlemi sinyallerin sadece pozitif kısımlarının analiz edilmesidir. Kesiti alınan veri analiz aşamasına gelir. Bu kısımda elde edilen negatif verilerin pozitif verilere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüştürme işlemi ya sinyalin negatif kısımlarının atıldığı yarım dalga rektifikasyonu ile ya da sinyalin tamamının mutlak değerinin alınarak yapıldığı tam dalga rektifikasyonu ile gerçekleştirilir. Ancak genellikle sinyalin bütün enerjisinin korunması için mutlak değeri alınarak yapılır. Bu işlemlerle sinyallerin büyüklüklerinde değişiklikler olmaz, sadece sinyallerin yönü değişmiş olur.

İntegrasyon

Bu işlem, verilerin ortalamasının alınması işlemidir. İki tane farklı integrasyon işlemi farklı amaçlar için kullanılır. Eğer kaydedilen tüm veriye bakılmak isteniyorsa “lineer zarf” adı verilen hesaplama yapılır. Bu analiz, her 10 msn’lik küçük zaman aralıklarının integrasyonu anlamına gelir. Diğer işlem ise, belirli bir dönem içerisinde elde edilen tüm verileri değerlendirmek için yapılan integrasyon işlemidir. Rektifikasyonu alınan veriler 100, 40, 10 ar msn lik gruplar halinde işleme sokulup gruplar halinde ortalamaları alınabilir [93].

‘Smoothing’ işlemi

Smooth (yumuşatma) işlemi, amplitüdlerin sivri uçlarının kesilerek ham sinyali düzelterip daha doğrusal bir hal almasını sağlar. Kas aktivasyonuna daha benzer bir sinyal oluşturmak ve daha rahat analiz etmek için yapılır. Bu işlemi yapabilmek için Root Mean Square (RMS) algoritması kullanılır. Bu algoritma sinyalin ortalama gücünü temsil eder ve karekök hesabına dayanır [94, 107].

Normalizasyon ve maksimal istemli izometrik kasılma (MİK)

Normalizasyon işlemi, farklı günlerde veya farklı bireylerde aynı kastaki EMG aktivitesini veya kaslar arasındaki EMG aktivitesini karşılaştırabilmek için kullanılır. Bu işlem genellikle, bir hareket sırasındaki EMG sinyallerinin aynı kastan elde edilen referans EMG değerine bölünmesiyle gerçekleştirilir. Hareketi gerçekleştirirken ve normalize edilecek referans değer kaydedilirken aynı elektrot kullanılarak EMG değerlerine etki edecek

faktörler en aza indirilir. Böylece referans değere kıyasla kasın aktivasyon değeri geçerli bir şekilde elde edilir.

EMG sinyallerinin normalizasyonu için iyi bir referans değerinin olması gerekir. Sinyallerin anlamlı olup olmadığını belirlemek için referans değerleriyle karşılaştırmak gerekir. Referans değer özellikle aynı seansta aynı kişide yüksek tekrarlanabilir ve anlamlı olmalıdır. Referans değerinin seçimi, bireyler ve kaslar arasında karşılaştırmalara izin vermelidir. Bunu yapabilmesi için referans değerinin bireyler ve kaslar arasında benzer anlam taşıması gerekir. Tüm bu nedenlerden dolayı normalizasyon yönteminin seçimi EMG sinyallerinin yorumlanmasında kritik öneme sahiptir. Ne yazık ki, EMG sinyallerinin normalizasyonu için en iyi yöntem konusunda fikir birliği yoktur. Normalizasyon işlemlerinde en çok tercih edilen yöntem maksimal istemli izometrik kasılmadır (MİK). MİK ölçümü kullanılarak kasın kendisine ait olan maksimal MİK değerinin yüzde kaç ile harekete geçtiği bilinebilir. MİK ile elde edilen sonuçlar referans değerleri olarak kullanılır [93, 94, 109].

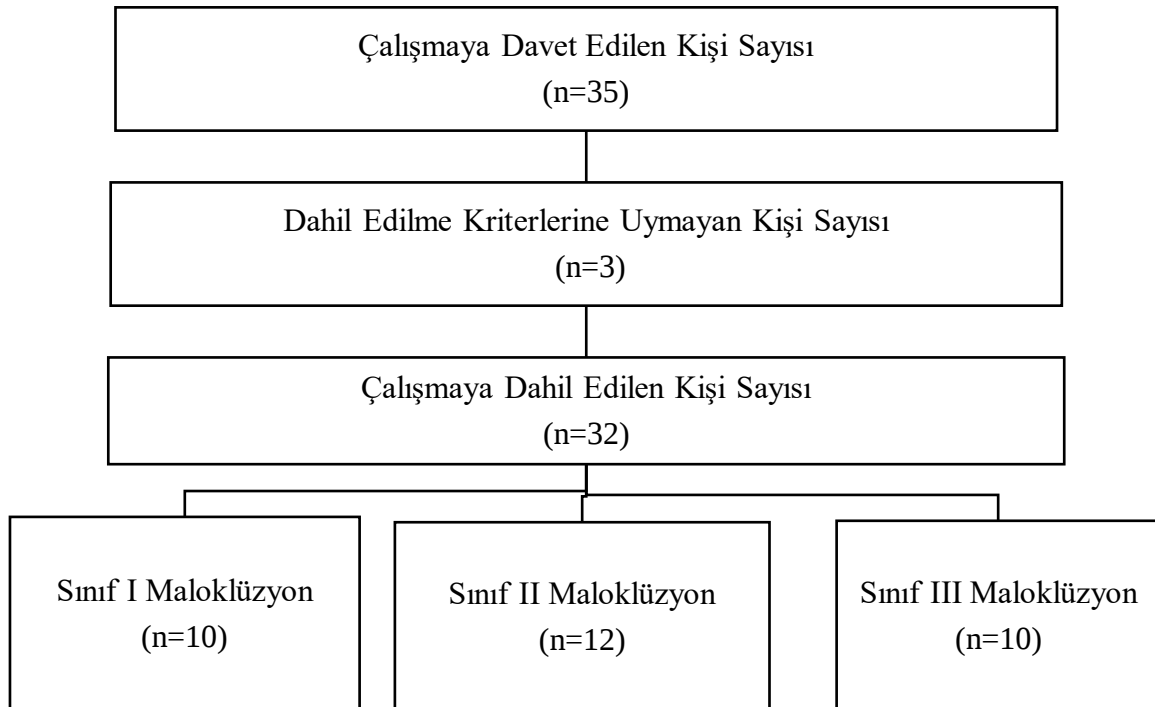
MİK değerleri genellikle izometrik kasılmalar ile elde edilir. Çoğunlukla manuel kas testi kullanılarak değerler kaydedilir. Volt seviyesindeki sinyaller katılımcılar arasında kıyaslama yapabilmek için maksimum aktivasyon düzeyindeki sinyallere dönüştürülür. MİK normalizasyonu için araştırılacak aktiviteye ait sinyali, maksimum kasılma sırasındaki YEMG amplitüdünün maksimum değerine bölünerek normalize değerler elde edilir [108].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Farklı derecelerde ortodontik kraniofasiyal anomaliye sahip adölesanlarda (10-15 yaş aralığı) kas aktivitesini, postürü ve vücut kompozisyonunu değerlendiren bu çalışmaya, ortodontik tedavi amacıyla Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve değerlendirilmeleri için Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne yönlendirilen toplam 32 katılımcı (17 kız, 15 erkek) dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilmesi planlanan olgu sayısı GPower programında %80 güç ve %95 güven aralığı ile her bir grup için 15 kişi olmak üzere toplam 45 kişi olarak belirlendi. Ancak Covid-19 salgını nedeniyle ulaşılabilen hasta sayısının kısıtlı olmasından ve bazı olguların çalışmanın dahil edilme kriterlerine uymamasından dolayı toplam 32 kişi ile çalışma sonlandırıldı. Çalışma bitiminde hesaplanan post-hoc güç analizine göre çalışmanın gücü %80'nin altında olduğu tespit edildi. Çalışmaya ait akış çizelgesi Şekil 3.1. de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışmanın akış şeması

3.1.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- Çalışmaya katılmayı kabul etmek,
- 10-15 yaş arasında olmak
- Ortodontik kraniofasiyal anomaliye sahip olmak
- Dik yön yüz boyutları normal değerlerde olmak

3.1.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Sistemik hastalığı olmak
- Konjenital diş eksikliği olmak
- Genetik ya da doğumsal kraniofasiyal deformitesi olmak
- Temporomandibular eklem disfonksiyonu olmak

3.1.3. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Katılımcının kendisi ya da yakınlarının çalışmadan ayrılmak istemesi
- Değerlendirme yöntemlerine uyum sağlayamaması

3.2. Çalışma Dizaynı

Çalışmaya başlamadan önce Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nundan gerekli izinler alındı (Tarih 13/12/2018; Karar No:2019-007) (Ek 1). Çalışmaya katılan kişiler ve ebeveynler çalışma ile ilgili bilgilendirildi ve çalışmaya katılmaya gönüllü olduklarına dair "Aydınlatılmış Onam Formu" (Ek 2) imzalatıldı. Ortodontik tedavi amacıyla Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran bireylerin rutinde yapılan ve ortodontik teşhis materyali olarak kullanılan, röntgen cihazıyla lateral sefalometrik, el- el bileği ve panoramik görüntüleri elde edilip, dental modellemesi çıkartılıp, ağız içi ve dışı fotoğrafları çekildi. Daha sonra bireyler klinik muayeneye alınıp, teşhis materyalleri de kullanılarak kişilerin molar dişlerinin pozisyonları dikkate alınarak Angle sınıflamasına göre oklüzyonları saptandı.

Angle Sınıf I maloklüzyon, kontrol grubu olarak değerlendirildi. Çalışmanın diğer iki grubunu ise Angle Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlar oluşturdu.

Kişiler daha sonra kas aktivasyonu, postür ve vücut kompozisyonlarının değerlendirilmesi için Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Sağlığı Ünitesi'ne yönlendirildi.

3.3. Değerlendirme Yöntemleri

Katılımcılar değerlendirmeler hakkında bilgilendirildikten sonra demografik bilgileri alındı. Sonrasında aşağıda sırasıyla belirtilen değerlendirmeler gerçekleştirildi.

3.3.1. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi

Vücut kompozisyonunu değerlendirmek için güvenilir bir cihaz olduğu literatürde belirtilmiş olan bioempedans yöntemi (Tanita Corp. BC418, Tokyo, Japan) kullanıldı [110]. Katılımcıların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu cihaza girildi. Sonrasında katılımcı çıplak ayakla cihazın üstüne çıktı ve cihazın el aparatlarını kavrayarak kollarını hafifçe yana açtı (Resim 3.1). Katılımcıdan yaklaşık 10 saniye süre boyunca cihazın üstünde sabit ve pozisyonunu koruyarak kalması istendi. Bu süre sonunda, katılımcıların vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, segmental vücut analizi ve vücut kütle indeksleriyle alakalı bilgileri çıktı olarak cihazdan alındı.



Resim 3.1. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi

3.3.2. Postür değerlendirmesi

Postür değerlendirmesi için fotografik postüral değerlendirme metodu kullanıldı. Bu değerlendirme yönteminin ocuk ve adölesan bireylerde geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir [56, 58, 86].

Katılımcıların fotoğraflarını çekmek için Logitec C922 PRO marka kamera kullanıldı. Kamera önünde bütün katılımcıların aynı yerde durmasını sağlamak için yer renkli bantlarla işaretlendi. Kamera 115 cm yüksekliğindeki bir tripod üzerine yerleştirildi ve katılımcılardan 1,5 m uzağa sabitlendi. Fotoğraf çekilmeden önce, daha doğru ve kolay açısal hesaplamalar için her bir katılımcıya aşağıda belirtilen referans anatomik noktalara renkli belirteç bantlar yapıştırıldı.

- Acromion
- 7. servikal omurganın (C7) spinöz çıkıntısı
- Tragus
- Göz kantusu

İşaretlerin daha rahat görünmesi ve doğru yerleşim sağlamak için kişilerden mümkünse belden yukarısının çıplak olması değilse referans noktalarını açıkta bırakacak kıyafetle durması istendi. Katılımcılara işaretli nokta üzerinde çıplak ayakla, rahat bir şekilde ayakta durarak karşıya bakmaları söylendi. Fotoğraflar kişilerin sağ tarafından çekildi.

Postüral analiz için sagittal baş açısı, servikal açı ve omuz açısı olmak üzere üç farklı açı kullanıldı (Resim 3.2). Bu açılar daha önce yapılan çalışmalarda baş-boyun postürünü değerlendirmek için kullanılmış ve güvenilir oldukları belirtilmiştir [64, 111].

Sagittal baş açısı

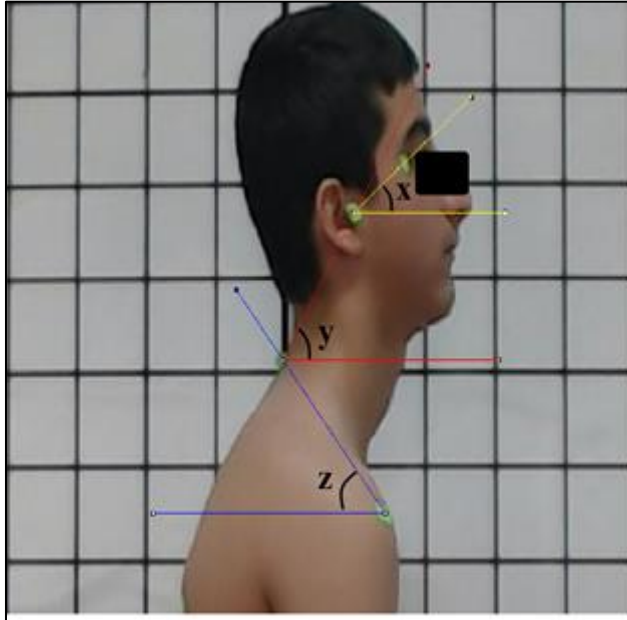
Kulaktaki tragustan çizilen yatay çizgi ile tragustan gözün dışındaki kantusa çizilen çizgi arasındaki açıdır. Bu açı başın boyuna göre konumu hakkında bilgi verir. Düşük açılarda baş boyuna göre daha öndedir [64, 111].

Servikal açı

C7'nin spinöz çıkıntısından çizilen yatay çizgi ile C7'den tragusa çizilen çizgi arasındaki açıdır. Başın ileri pozisyonunu belirlemek için kullanılır ve açı azaldıkça baş daha önde durur [64, 111].

Omuz açısı

Akromiondan çizilen yatay çizgi ile akromiondan C7 spinöz çıkıntısına çizilen çizgi arasındaki açıdır. Bu açı omuzların retraksiyon veya protraksiyon durumlarını tanımlar. Açının azalması omuzdaki protraksiyonun arttığını gösterir [64, 111].



Resim 3.2. Postür değerlendirilmesinde kullanılan açılar x: Sagittal baş açısı, y: Servikal açı, z: Omuz açısı

3.3.3. Kasal aktivasyonunun değerlendirilmesi

Katılımcıların yüzeysel EMG ölçüm yöntemi ile kas aktivasyonlarını belirlemek için sekiz kanallı EMG Noraxon MiniDTS system (Noraxon, USA, Inc, Scottsdale, AZ) cihazı kullanıldı. Bu cihazın ortak gürültüden kurtulma oranı 100 dB'in üzerinde, diferansiyel giriş empedansı 100 Mohm'un üzerinde ve örnekleme hızı her kanal için 1500-3000 Hertz (Hz) arasındadır. Kaslardan gelen EMG sinyallerini kaydetmek için tek kullanımlık, kendinden yapışkanlı Ag/AgCl elektrotlar (Noraxon Dual EMG Electrode, U.S.A) kullanıldı. Elektrotların cilde tam temas etmesi ve cilt empedansının 5 kΩ'un altına düşürülmesi için

elektrotların yapışacağı alan kıllardan temizlendi. Bu temizlik için katılımcının kendisinden ve ebeveynlerinden sözel izin alındı. Temizlenen bölgede sağlıklı elektrik iletimi olması için alkolü pamuk yardımıyla cilt hafif kızarıncaya kadar silindi. Elektrotlar arası mesafe 20 mm, her bir elektrotun çapı 10 mm olarak ayarlandı. Elektrotlar tüm ölçümlerde Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessments of Muscles (SENIAM) tarafından önerilen kurallara uygun şekilde yerleştirildi [112].

Elektrotlar aşağıda belirtilen kasların üzerine yapıştırıldı.

- Servikal paraspinal kaslar (SPK)
- Sternokleidomastoid kası (SKM)
- Trapez kasının üst parçası (ÜT)
- Temporalis kasının ön kısmı (ÖT)
- Massater kası (MS)

Elektrot yerleşimi

SPK: Servikal 4. ve 5. vertebraların spinöz çıkıntılarının 2 cm laterale yerleştirildi [113, 114].

SKM: Sternal başın üzerine yerleştirildi. Elektrotlar kasın sternuma yapıştığı çentik ile mastoid çıkıntı arasındaki mesafenin 1/3'lük sternuma yakın kısmın üzerine yapıştırıldı [115].

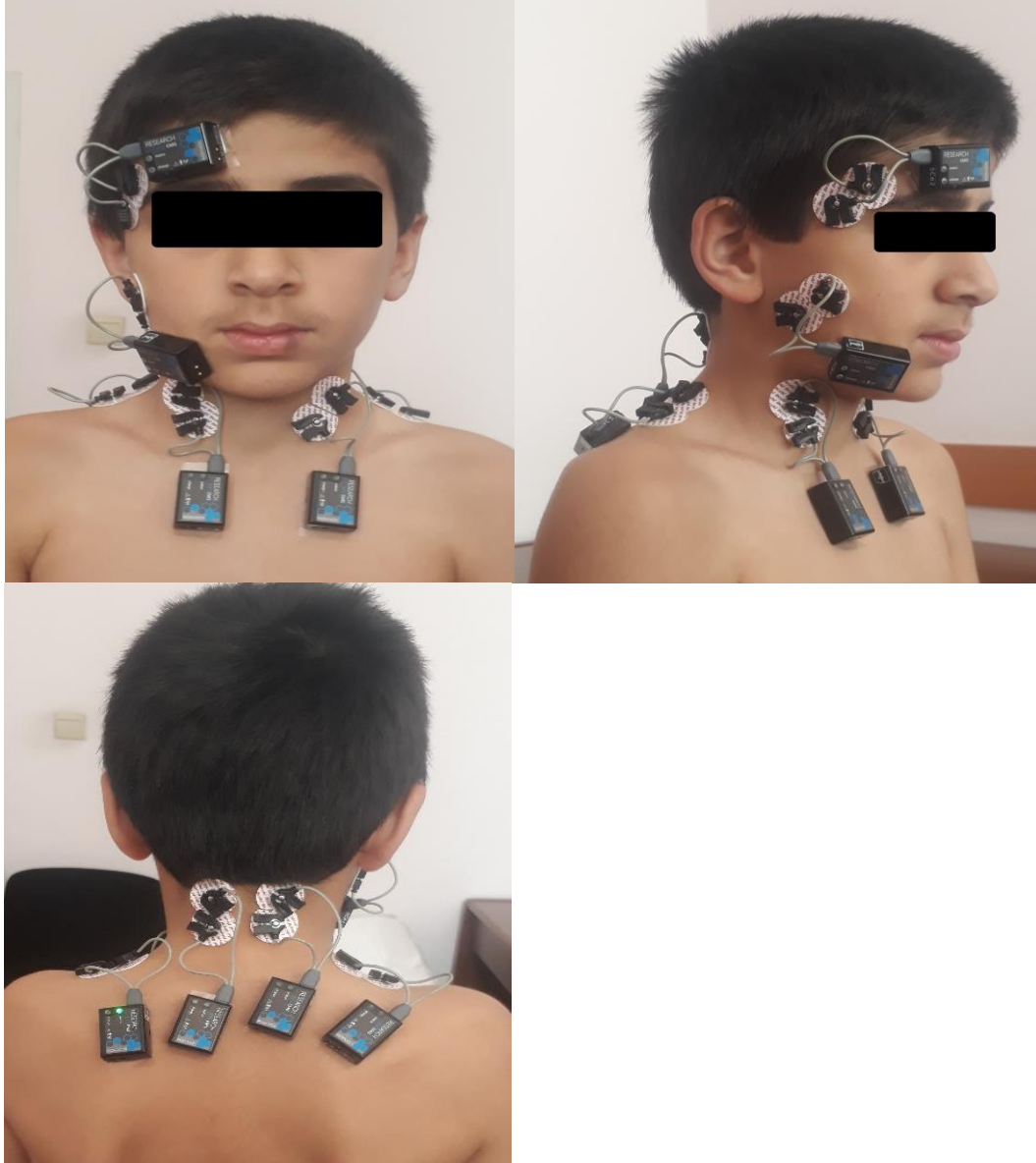
ÜT: Akromion ile 7. Servikal vertebranın spinöz çıkıntısının arasında kalan hattın ortasındaki kas kütesinin en fazla olduğu kısma yerleştirildi [116].

ÖT: Kulağın üst kısmından gözün kantusuna hayali bir çizgi çizildi. Elektrotlar bu çizginin hemen üst kısmına kasın kasılması palpe edilerek yapıştırıldı [117].

MS: Mandibulanın köşesinin anterosuperior kısmında kasın kasılması palpe edilerek elektrotlar yerleştirildi [117].

Elektrotlar kas liflerine paralel olacak şekilde yapıştırıldı. SPK, SKM, ÜT kaslarına çift taraflı yapıştırılırken, ÖT ve MS kaslarına tek taraflı yapıştırıldı. Daha fazla kas

değerlendirebilmek için elektrotlar tek taraflı olarak sağ massater ve temporalis kaslarının üzerine yerleştirildi. Temporalis kasının bir kısmı saçlı derinin altında kaldığından düzgün sinyal almak için elektrotlar anterior parçasına yapıştırıldı. Amplikatörler ise elektrotlara en yakın olacak şekilde çift taraflı bant yardımıyla cilt üzerine yapıştırıldı (Resim 3.3).



Resim 3.3. Elektrot yerleşiminin önden, yandan ve arkadan görünüşü.

Yüzeyel EMG ölçüm protokolü

Kastan gelen EMG sinyallerini normalize etmek amacıyla her kas için aşağıda belirtilen pozisyonlarda 5 saniye boyunca maksimal istemli izometrik kasılma (MİK) yaptırıldı ve EMG amplitüdüleri kaydedildi.

- SPK: Dirence karşı servikal ekstansiyon yapmaya çalışılırken ölçüldü. Katılımcılardan yüzüstü yatarken servikal ekstansiyon yapması istendi (manuel kas testi pozisyonu). Katılımcının hareketine zıt olacak şekilde başının arkasından direnç verilerek izometrik kasılma sırasında ölçüm yapıldı [118].
- SKM: Dirence karşı baş ve boyun fleksiyonu yapmaya çalışılırken ölçüldü. Katılımcılardan sırtüstü yatarken aynı anda baş ve boyun fleksiyonu yapması istendi (manuel kas testi pozisyonu). Bu harekete zıt olacak şekilde kişinin alnında direnç verilerek izometrik kasılma sırasında ölçüm yapıldı [119].
- ÜT: En bilindik ÜT manuel kas testi omuz elevasyonuna karşı direnç uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Ancak bu durumda ellerin yerleşimi elektrotlara çok yakın olacağı için sinyalde gürültülere neden olabilir. Bunun önüne geçebilmek için MİK değeri dirence karşı omuz fleksiyonu yapmaya çalışılırken ölçüldü. Katılımcılardan otururken kollarını 90 derece omuz fleksiyonuna getirmeleri istendi. Bu pozisyondayken harekete zıt olacak şekilde humerusun distalinden kollara direnç verilerek izometrik kasılma sırasında ölçüm yapıldı [120].
- ÖT ve MS: Dişlerin birbirine en çok temas ettiği tam ısırma halinde ölçüldü. Katılımcılardan otururken dişlerinin arasına konulan tek kullanımlık iki adet silindir şeklindeki pamuk parçacıklarını ısırma istendi. Bu sırada ÖT ve MS kasları için 5 saniyelik ölçüm kaydedildi [121].

MİK değerleri elde edildikten sonra test protokolüne geçildi. Dört farklı pozisyonda kasların YEMG değerleri kaydedildi.

- Oturmada çene istirahat pozisyonundayken
- Ayakta çene istirahat pozisyonundayken
- Çiğneme sırasında
- Dişleri tam sıkma sırasında

Ayakta ve otururken çenenin istirahat durumunu sağlamak için kişilerden önce tükürüklerini yutmaları ve sonrasında çenelerini serbest bırakmaları istendi. Kişiye karşıya bakması ve hareketsiz durması gerektiği söylendi. On saniye süreyle üç kez kayıt alındı.

Çiğneme kaydını almadan önce orta sertlikte, şekersiz sakız verilerek kişilerden iki dakika boyunca çiğnemesi istendi. Bu sayede sakız yumuşatılmış oldu. Bir dakika dinlendikten

sonra kişilerden sakızı normal çiğnenme alışkanlığında tekrar çiğnemesi istendi ve 10 saniye süreyle üç kez kayıt alındı.

Dişleri tam sıkma fonksiyonu için, ÖT ve MS kaslarının MİK değerlerini elde ederken kullanılan yöntem kullanıldı (Resim 3.4). Katılımcılar pamukları beş saniye boyunca ısırırken ÖT ve MS için MİK değeri, boyun kasları için fonksiyon değerleri kaydedildi. Tam sıkma fonksiyonu bir dakikalık aralıklarla üçer kez tekrarlandı.



Resim 3.4. Dişleri tam sıkma fonksiyonu için test yöntemi.

Ham YEMG sinyalleri elektrokardiyak artefakt ihtimaline karşı öncelikle görsel olarak kontrol edildi. Ardından 10 Hz, IIR, Butterworth High-Pass ve 500 Hz, IIR, Butterworth Low-Pass hareket artefakt ve EKG filtresinden geçirildi daha sonra EMG sinyallerinin değerlendirilebilmesi için Root Mean Square (RMS) değerleri, art arda gelen zaman pencerelerindeki (time windows: 0.1 s) ham EMG verilerinden hesaplandı.

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Versiyon 22.0 (SPSS inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak tanımlandı. Verilerin normal dağılımı “Shapiro-Wilk Testi” ve histogramlar kullanılarak incelendi. Veriler normal dağılım göstermediğinden ortanca (IQR) ile, kategorik değişkenler frekans ve yüzde (%) ile ifade edildi. Gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için üç bağımsız grup olduğundan “Kruskal Wallis Testi” kullanıldı.

Üç grup arasında yapılan karşılaştırmalar sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilen kaslarda, grupların birbirlerine göre ikili karşılaştırmaları da yapıldı. Bu karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bonferroni düzeltmesi uygulanarak anlamlılık düzeyi $p<0,017$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Çalışmaya yaşları 10 ile 15 arasında değişen toplam 32 adölesan (17 kız/15 erkek) birey katıldı. Katılımcıların sınıflara göre cinsiyet dağılımı ile yaş ve vücut kütle indeksi (VKİ) ortalamaları Çizelge 4.1 gösterilmiştir. Üç sınıf arasında yaş ve VKİ değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Çizelge 4.1. Grupların demografik özellikleri

	<u>Angle Sınıf I</u> Ortanca (IQR) (n=10) (3 E / 7 K)	<u>Angle Sınıf II</u> Ortanca (IQR) (n=12) (7 E / 5 K)	<u>Angle Sınıf III</u> Ortanca (IQR) (n=10) (5 E / 5 K)	p #
Yaş (yıl)	12,50 (10,75/14,25)	12,00 (11,00/14,00)	13,00 (10,75/14,00)	0,997
VKİ (kg/m ²)	18,40 (16,32/20,25)	16,65 (14,85/19,77)	18,60 (15,65/22,62)	0,652

IQR: Çeyrekler arası değer, n: Katılımcı sayısı, VKİ: Vücut kütle indeksi, E: Erkek, K: Kız, #: Kruskal Wallis, p<0,05

4.2. Sınıfların Postüral Özelliklerinin Karşılaştırılması

Katılımcıların fotografik postüral değerlendirme metodu ile üç farklı postür açısı değerlendirildi. Değerlendirilen postür açıları arasında gruplar arası istatistiksel olarak fark tespit edilemedi.

Sagittal baş açısı ile omuz açısı Sınıf I'e göre Sınıf II ve III'de daha düşük bulunurken, servikal açı Sınıf II'de en yüksek olarak ölçüldü. Gruplar arasında tespit edilen bu farklar istatistiksel olarak anlamlılığa ulaşamadı (Çizelge 4.2) (p>0,05).

Çizelge 4.2. Gruplar arası postüral değerlerinin karşılaştırılması

		Ortanca (IQR)	p #
Sagittal Baş Açısı (Derece)	Sınıf I	24,76 (16,26/26,04)	0,380
	Sınıf II	18,55 (15,12/24,83)	
	Sınıf III	18,26 (17,27/19,87)	
Servikal Açı (Derece)	Sınıf I	49,58 (48,71/56,31)	0,193
	Sınıf II	54,45 (46,60/57,50)	
	Sınıf III	47,62 (46,03/51,06)	

Çizelge 4.2. (devam) Gruplar arası postüral değerlerinin karşılaştırılması

		Ortanca (IQR)	p #
Omuz Açısı (Derece)		44,01	
	Sınıf I	(28,18/5,30)	
	Sınıf II	(33,80/44,21)	
	Sınıf III	(31,68/50,19)	0,934

#: Kruskal Wallis, IQR: Çeyrekler arası değer, $p < 0,05$

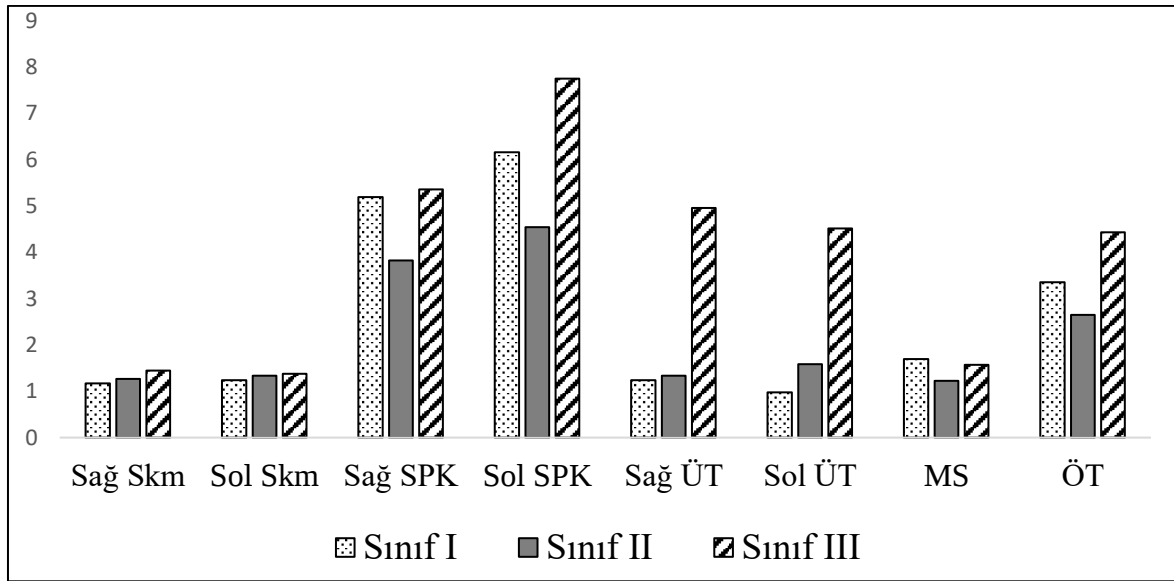
4.3. Kasların YEMG Değerlerinin Karşılaştırılması

Katılımcıların, ayaktaiken çene istirahat sırasında, otururken çene istirahat sırasında, çiğneme sırasında ve dişleri tam sıkma sırasında olmak üzere dört farklı durumda YEMG değerleri değerlendirildi. Elde edilen sonuçların gruplar arasında karşılaştırılması aşağıdaki başlıklar altında gösterildi.

4.3.1. Ayakta çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

Ayakta çene istirahat halindeyken kaslardan elde edilen YEMG değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında ÜT kasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p < 0,05$), diğer kaslarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi ($p > 0,05$) (Çizelge 4.3).

Grupların ikili karşılaştırılmasının sonucunda, Sınıf III maloklüzyonlu katılımcıların sağ ve sol ÜT aktivasyon değerlerinin Sınıf I maloklüzyonlu katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edildi ($p^2 < 0,017$) (Çizelge 4.3).



SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

Şekil 4.1. Ayaktayken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerleri

Çizelge 4.3. Ayakta çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

	Sınıf I Ortanca (IQR)	Sınıf II Ortanca (IQR)	Sınıf III Ortanca (IQR)	p [¥]
Sağ SPK	5,19 (2,73/7,82)	3,82 (2,50/8,81)	5,35 (2,85/20,70)	0,694
Sol SPK	6,16 (2,53/9,22)	4,54 (3,22/14,59)	7,75 (3,27/13,50)	0,823
Sağ SKM	1,17 (0,95/1,66)	1,27 (0,87/2,54)	1,45 (1,05/1,79)	0,809
Sol SKM	1,24 (0,97/1,77)	1,34 (0,79/1,83)	1,38 (1,08/1,69)	0,786
Sağ ÜT	1,24 (0,93/2,22)	1,33 (0,70/3,56)	4,96 (1,62/8,58)	0,027 *
				p ¹ : 0,923 p ² : 0,009 # p ³ : 0,036
Sol ÜT	0,98 (0,49/1,5)	1,58 (0,57/4,70)	4,51 (1,71/9,58)	0,012 *
				p ¹ : 0,228 p ² : 0,002 # p ³ : 0,080
MS	1,7 (1,00/1,95)	1,22 (0,98/1,67)	1,57 (0,87/2,14)	0,517
ÖT	3,35 (2,23/4,34)	2,65 (1,81/3,87)	4,43 (3,09/5,48)	0,245

SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

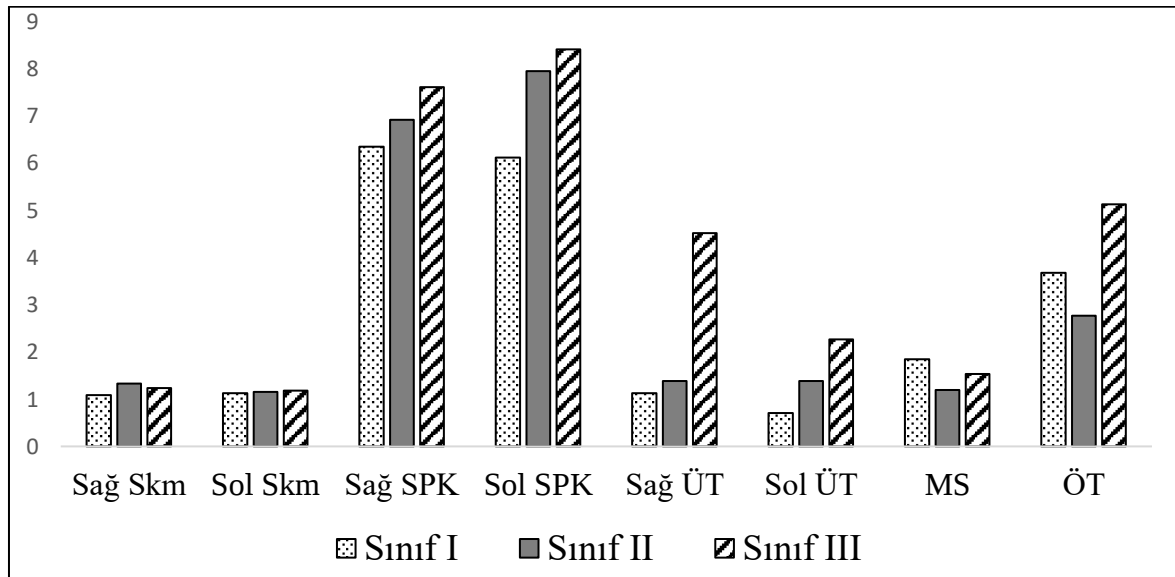
IQR: Çeyrekler arası değer, ¥: Kruskal Wallis, * İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

p¹: Sınıf I vs Sınıf II, p²: Sınıf I vs Sınıf III, p³: Sınıf II vs Sınıf III, # İstatistiksel olarak anlamlı (Mann-Whitney U) (p<0,017).

4.3.2. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

Oturma pozisyonunda çene istirahat halindeyken kaslardan elde edilen YEMG değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında ÜT kasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), diğer kaslarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. (Çizelge 4.4) ($p>0,05$).

Grupların ikili karşılaştırılmasının sonucunda, Sınıf III maloklüzyonlu katılımcıların sağ ve sol ÜT aktivasyon değerlerinin Sınıf I maloklüzyonlu katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edildi ($p^2<0,017$) (Çizelge 4.4).



SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

Şekil 4.2. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerleri

Çizelge 4.4. Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

	Sınıf I Ortanca (IQR)	Sınıf II Ortanca (IQR)	Sınıf III Ortanca (IQR)	p [‡]
Sağ SPK	6,35 (3,90/8,90)	6,92 (3,37/10,13)	7,60 (3,62/18,16)	0,694
Sol SPK	6,12 (3,93/8,58)	7,94 (4,00/12,04)	8,41 (4,20/12,80)	0,693
Sağ SKM	1,08 (0,90/1,66)	1,33 (0,87/2,20)	1,24 (0,97/1,80)	0,644
Sol SKM	1,12 (0,77/1,54)	1,16 (0,89/1,48)	1,18 (0,93/1,83)	0,764
Sağ ÜT	1,13 (0,77/1,50)	1,39 (0,76/6,09)	4,52 (1,61/6,81)	0,049*
				p ¹ :0,418 p ² : 0,004 [#] p ³ :0,314

Çizelge 4.4. (devam) Otururken çenenin istirahat sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

	Sınıf I Ortanca (IQR)	Sınıf II Ortanca (IQR)	Sınıf III Ortanca (IQR)	p [¥]
Sol ÜT	0,71 (0,55/0,92)	1,38 (0,45/5,98)	2,27 (1,51/4,36)	0,034* p ¹ :0,283 p ² : 0,003 # p ³ :0,314
MS	1,84 (1,00/2,62)	1,19 (0,99/2,15)	1,53 (0,89/2,13)	0,413
ÖT	3,68 (2,27/5,20)	2,77 (2,08/3,73)	5,12 (2,95/7,18)	0,205

SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

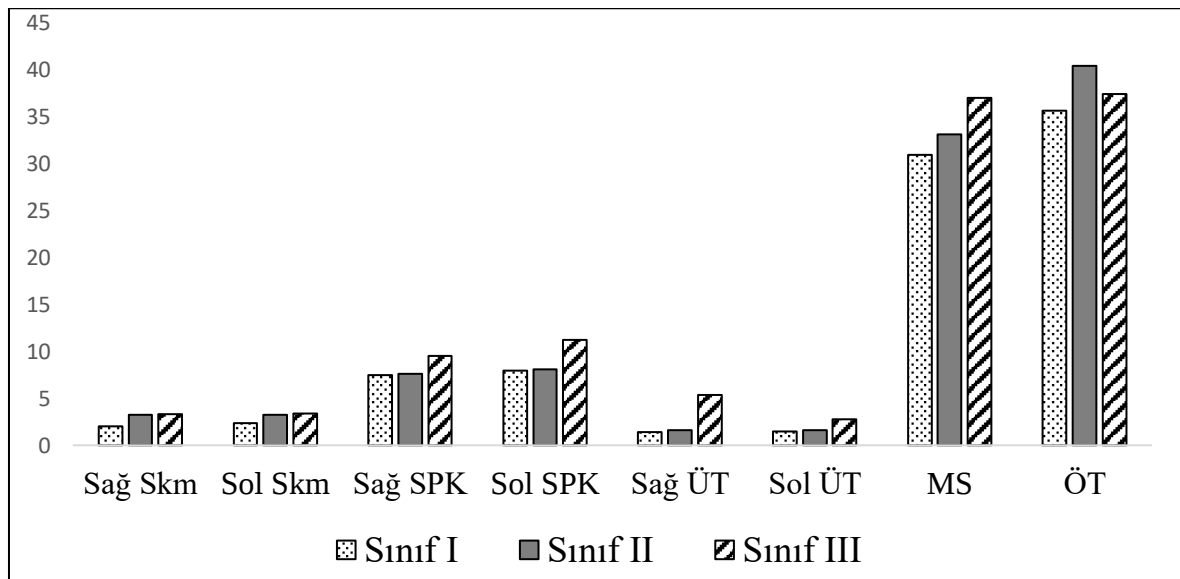
IQR: Çeyrekler arası değer, ¥: Kruskal Wallis, * İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$)

p¹: Sınıf I vs Sınıf II, p²: Sınıf I vs Sınıf III, p³: Sınıf II vs Sınıf III, # İstatistiksel olarak anlamlı (Mann-Whitney U) ($p < 0,017$).

4.3.3. Çiğneme sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

Çiğneme sırasında kaslardan elde edilen YEMG değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında sağ ÜT kasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p < 0,05$), diğer kaslarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. ($p > 0,05$) (Çizelge 4.5).

Grupların ikili karşılaştırılmasının sonucunda, Sınıf III maloklüzyonlu katılımcıların sağ ÜT aktivasyon değerlerinin Sınıf I maloklüzyonlu katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edildi ($p^2 < 0,017$) (Çizelge 4.5).



SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

Şekil 4.3. Çiğneme sırasındaki YEMG değerleri

Çizelge 4.5. Çiğneme sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

	Sınıf I Ortanca (IQR)	Sınıf II Ortanca (IQR)	Sınıf III Ortanca (IQR)	p [¥]
Sağ SPK	7,51 (4,75/10,71)	7,59 (4,70/12,28)	9,50 (3,96/18,14)	0,848
Sol SPK	7,98 (6,47/11,02)	8,08 (5,69/16,46)	11,21 (6,59/14,82)	0,665
Sağ SKM	2,01 (1,37/2,72)	3,26 (2,46/3,67)	3,31 (1,82/4,83)	0,127
Sol SKM	2,38 (1,73/3,22)	3,28 (2,07/4,17)	3,38 (2,11/3,99)	0,346
Sağ ÜT	1,42 (1,12/2,08)	1,64 (0,97/4,75)	5,39 (2,55/6,42)	0,028 * p ¹ :0,456 p ² : 0,005 [#] p ³ :0,093
Sol ÜT	1,46 (1,12/1,87)	1,63 (0,70/4,85)	2,74 (1,81/5,94)	0,084
MS	30,96 (24,03/40,48)	33,13 (21,81/43,53)	36,99 (26,21/50,88)	0,616
ÖT	35,63 (28,71/44,81)	40,45 (22,29/57,18)	37,40 (26,94/43,49)	0,861

SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

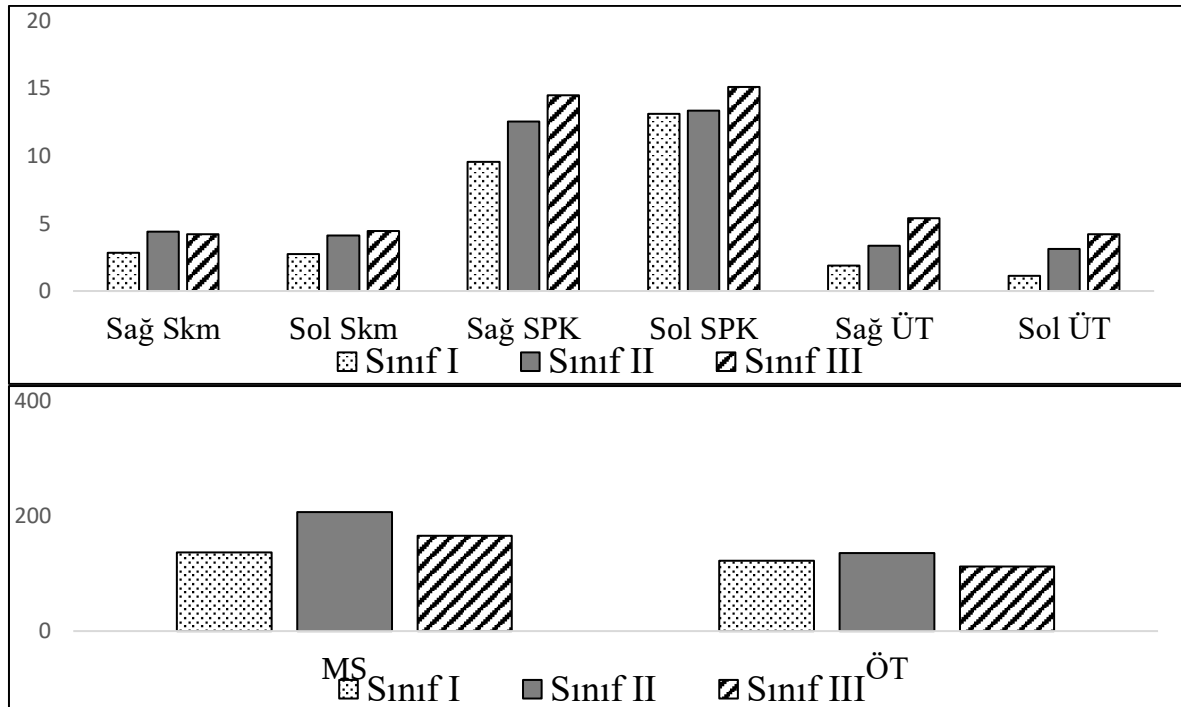
IQR: Çeyrekler arası değer, ¥: Kruskal Wallis, * İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

p¹: Sınıf I vs Sınıf II, p²: Sınıf I vs Sınıf III, p³: Sınıf II vs Sınıf III, # İstatistiksel olarak anlamlı (Mann-Whitney U) (p<0,017).

4.3.4. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

Dişleri tam sıkma fonksiyonu sırasında kaslardan elde edilen YEMG değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında ÜT kasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken (p<0,05), diğer kaslarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi (p>0,05) (Çizelge 4.6).

Grupların ikili karşılaştırılmasının sonucunda, Sınıf III maloklüzyonlu katılımcıların sağ ve sol ÜT aktivasyon değerlerinin Sınıf I maloklüzyonlu katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu tespit edildi (p²<0,017) (Çizelge 4.6).



SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası.

Not: Dişleri tam sıkma sırasında alınan ölçümler MS ve ÖT kasları için MİK değerlerini belirleme ölçümleri olduğundan, bu kasların değerleri diğer kasların değerlerinden çok daha büyüktür. Bu nedenle daha net bir görünüm olması için MS ve ÖT kaslarının grafikleri ayrı verilmiştir.

Şekil 4.4. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerleri

Çizelge 4.6. Dişleri tam sıkma sırasındaki YEMG değerlerinin karşılaştırılması

	Sınıf I Ortanca (IQR)	Sınıf II Ortanca (IQR)	Sınıf III Ortanca (IQR)	p [¥]
Sağ SPK	9,55 (6,36/14,42)	12,55 (5,53/19,19)	14,48 (8,62/30,56)	0,212
Sol SPK	13,10 (8,12/24,34)	13,33 (8,29/19,86)	15,09 (12,24/18,54)	0,709
Sağ SKM	2,83 (1,62/6,34)	4,37 (2,68/5,99)	4,22 (2,75/6,39)	0,520
Sol SKM	2,73 (2,14/5,09)	4,10 (2,32/5,61)	4,46 (2,33/6,40)	0,646
Sağ ÜT	1,87 (1,07/2,89)	3,35 (2,04/5,85)	5,38 (3,27/10,10)	0,008 *
				p ¹ :0,036 p ² :0,004 [#] p ³ :0,140
Sol ÜT	1,14 (0,82/2,47)	3,09 (1,42/6,71)	4,21 (1,93/8,61)	0,019 *
				p ¹ :0,017 p ² :0,015 [#] p ³ :0,539
MS	136,83 (123,00/261,66)	206,16 (168,33/278,25)	165,50 (129,90/282,25)	0,342
ÖT	122,00 (94,39/144,08)	135,33 (98,76/179,00)	112,53 (74,65/144,75)	0,430

SPK: Servikal paraspinal kaslar, SKM: Sternokleidomastoid kası, ÜT: Trapez kasının üst parçası, ÖT: Temporalis kasının ön kısmı, MS: Massater kası

IQR: Çeyrekler arası değer, ¥: Kruskal Wallis, * İstatistiksel olarak anlamlı (p<0,05)

p¹: Sınıf I vs Sınıf II, p²: Sınıf I vs Sınıf III, p³: Sınıf II vs Sınıf III, [#] İstatistiksel olarak anlamlı (Mann-Whitney U) (p<0,017).

5. TARTIŞMA

Fotografik postür analizi ve yüzeysel EMG kullanılarak, farklı tipte maloklüzyona sahip adölesanların, kraniyoservikal postürlerinin ve baş-boyun çevresi kas aktivasyonlarının farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada Angle Sınıf III maloklüzyonlu adölesanların farklı eylemler sırasında ÜT kas aktivitelerinin Angle Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla olduğu tespit edildi. Değerlendirilen diğer kaslarda üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmadı. Ayrıca üç farklı grubun kraniyoservikal postür açısından değerlendirmelerinin benzer olduğu bulundu.

Literatürde maloklüzyon ile ilişkili yapıların değerlendirilmesinde sadece yüz bölgesiyle sınırlı kalınmaması gerektiği belirtilip; baş, boyun ve omuz çevresindeki birbirleriyle ilişkili yapılara da değerlendirmelerde yer verilmesi tavsiye edilmektedir [6, 122]. Özellikle baş boyun çevresindeki kasların aktivitelerinde meydana gelen farklılıklar ve bununla birlikte oluşan postüral değişimler kraniyofasiyal gelişimi etkileyerek, maloklüzyon gelişiminde önemli rol oynayabilmektedirler. Bazı çalışmalarda, karşılıklı inhibisyon ve aktivasyon üreten trigeminal ve servikal sistemler arasındaki resiprokal innervasyon nedeniyle çiğneme, boyun ve gövde kaslarının fonksiyonel olarak güçlü bir ilişkisinin olduğu ifade edilmiştir [123-125]. Bu nedenle çalışmamızda baş boyun bölgesi kaslarını değerlendirmeyi amaçladık.

Tedavi edilmeyen stomatognatik sistem sorunlarının, özellikle de TME bozukluklarının ve maloklüzyonların, postüral bozukluklara neden olma riski taşıdığına dair kanıtlar birikmeye devam etmektedir. Yapılan son çalışmalar postüral kontrolün sürdürülmesinde dental oklüzyonun ve trigeminal afferentlerin potansiyel rolünü vurgulamaktadır [1, 19, 21]. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalar, farklı mandibular pozisyonların vücut duruşunda değişikliklere neden olduğunu iddia etmişlerdir. Örneğin, proprioseptif ve peridontal afferentlerde değişikliklere yol açabilen mandibular pozisyonundaki bir değişiklik, ayak basınç merkezi pozisyonunu ve yürüme stabilitesini etkileyebilir. Tersine, vücut duruşundaki değişikliklerin de mandibular pozisyonu etkileyebileceği belirtilmiştir [75-77].

Maloklüzyon, dişlerin hatalı dizilmesiyle çenelerin anormal kapanmasını ve ağzın kapanması sırasında kas dengesi problemlerini içeren bir durumdur. Dizilimdeki düzensizlik nedeniyle dişler temas ettiğinde çene hafif veya ciddi şekilde bozulmuş pozisyon alabilir.

İlaveten, kötü oklüzyon omurgadaki frontal ve sagittal düzlemdeki değişikliklerle birlikte tüm vücudun postüral hizalanmasındaki bozukluklardan da sorumlu olabilir. Bu durumda TME, servikal ve lomber bölgelerde sorunlarla karşılaşılabilir. Ayrıca maloklüzyonun çiğneme kaslarının dengesizliğine neden olup ve stomatognatik sistemin kapalı kinematik zincirini bozarak vertebral kolon etrafındaki kasların çalışma düzenini değiştirebileceği düşünülmüştür. Postüral bozukluklar ile oklüzal bozukluklar arasındaki etkileşim, çiğneme sistemi ile vücut postür ayarlama sistemleri arasındaki fonksiyonel ve anatomik bağlantılar temelinde açıklanmaya çalışılmıştır [17, 126].

Maloklüzyon mekanizmasını daha iyi anlamak ve daha kapsamlı bir tedavi planlamak için kişiler değerlendirilirken yukarıda bahsedilen etkileşim ve bağlantıları göz önünde bulundurmak faydalı olabilir. Bazı çalışmalarda, tedavinin zamanlamasında, planlanmasında ve mekaniklerinin belirlenmesinde kraniofasial gelişimle doğrudan bağlantılı kasların etkilerinin göz önünde bulundurulması gerektiği de tavsiye edilmiştir [127]. Bu yüzden çalışmamızda, maloklüzyonu olan ve gelişim süreçleri devam eden adölesanların, kraniofasial bölgeye doğrudan etki edebilecek kaslarının aktiviteleri ve postüral dizilimlerini araştırarak stomatognatik sistem içerisindeki yapıların birbirlerini nasıl etkilediğini daha iyi anlayabilmek amaçlanmıştır.

Çalışmamızda yer alan kişiler Angle sınıflamasına göre üç farklı sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflarda yer alan kişiler, yaşları ve VKİ açısından değerlendirildiğinde benzer oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Bu durum sınıflar arasında yapılan postüral ve kassal aktivasyon değerlendirmelerinin, yaş ve VKİ değerlerinden bağımsız olduğunu göstermektedir.

Angle Sınıf I normal kapanış sınırları içinde olduğundan kontrol grubu olarak belirlendi ve Sınıf II ile Sınıf III gruplarının değerleri Sınıf I grubu ile karşılaştırıldı. Benzer şekilde, birçok yazar maloklüzyonlu bireyleri dahil ettikleri çalışmalarında bu çalışmada da olduğu gibi Angle Sınıf I maloklüzyonlu bireyleri kontrol grubu olarak kullanmıştır [128-131].

Literatürdeki çalışmamıza benzer araştırmalar incelendiğinde, genellikle çalışmalara Angle Sınıflandırmasının iki sınıfı dahil edilerek gerçekleştirildiği göze çarpmaktadır. Angle Sınıflandırmasının üç sınıfını da dahil eden çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmalarda çoğunlukla postür ve maloklüzyon ilişkisi araştırılırken, EMG kullanılarak kasların

aktivasyon düzeylerini inceleyen çalışmalar daha az sayıdadır [13, 127, 132-135]. Bu nedenle bizim çalışmamız Angle Sınıflandırmasının üç sınıfını da içererek hem maloklüzyon postür ilişkisini hem de maloklüzyonlu kişilerde kassal aktivasyon düzeylerini inceleyerek literatüre daha kapsamlı bir değerlendirme sunmayı amaçlamıştır.

Günümüzde postür analizi açısından standart bir protokol bulunmamaktadır. Bu nedenle son yıllarda daha doğru ve objektif değerlendirmeler yapabilmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden radyografi, üç boyutlu analiz sistemleri, rastersterografi, manuel yöntemler ve fotografik postür analizi en çok bilinen ve kullanılan objektif yöntemlerdir. Bu çalışmada; pratik, ucuz, birden fazla postüral açıyı aynı fotoğraf üzerinde değerlendirebilen ve aynı zamanda adölesanların postüral değerlendirmesinde geçerli bir yöntem olan fotografik postür analiz yöntemi kullanılmıştır [56].

Literatürdeki maloklüzyonlu kişilerin postüral değerlendirmesini içeren çalışmalar incelendiğinde, postüral analiz için en çok kraniofasial bölgenin radyografik görüntülemesi olan sefalometrik röntgenlerin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Radyografik yöntem postür değerlendirmesinde altın standart olmasına rağmen, hem pahalı hem de radyasyon içermesi nedeniyle bu çalışmada tercih edilmedi. Ayrıca anatomik ve fonksiyonel yönlerden stomatognatik sistem ve servikal bölge bütünüyle birbiriyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle kraniofasial bölgeyle birlikte servikal bölgenin ve bu bölgeyi etkileyebilecek vücut kısımlarının da postüral değerlendirmelere dahil edilmesi gerekmektedir [8, 136]. Başla birlikte servikal ve omuz bölgelerinin de daha rahat ve kolay şekilde postüral değerlendirmeye katılabilmesi için bu çalışmada fotografik postür analiz yöntemi tercih edilmiştir.

Literatürdeki benzer araştırmalar incelendiğinde, maloklüzyon-postür ilişkisi hakkında tartışmalı sonuçlar göze çarpmaktadır. Elde edilen bu tartışmalı sonuçlar farklı değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. D'Attilio ve diğerleri (2005) Sınıf I, II ve III'deki çocuklarda sefalometrik yöntem kullanarak servikal postürü değerlendirmişlerdir. Araştırmalarında servikal omurga üst, orta ve alt olmak üzere üç parçaya ayrılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Sınıf III'deki çocukların alt servikal omurgasının diğer sınıflara göre daha düz olduğu tespit edilirken, Sınıf II'deki katılımcıların orta servikal omurgalarında daha fazla ekstansiyon gözlemlenmiştir [13]. Lippold ve diğerlerinin (2006) yaptıkları başka çalışmada ise rastersterografi kullanılarak

Sınıf II ve III maloklüzyona sahip yetişkinlerde omurga sagittal plandan incelenmiştir. Sınıf II maloklüzyonlu kişilerde Sınıf III maloklüzyonlu kişilere göre torakal omurgada daha fazla eğim tespit edilmiştir [12]. Dahası, Sinko ve diğerleri (2006) Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu kişilerin vücut postürlerini video rastersteroğrafi ile karşılaştırmışlar ve Sınıf III maloklüzyonlu kişilerde torakal kifozun tepe noktasını Sınıf II maloklüzyonlu kişilere göre daha kraniyalde olduğunu tespit etmişlerdir [137]. Bu çalışmalara ilaveten, Nobili ve diğerlerinin (1996) postüroğrafi ile gerçekleştirdikleri çalışmaya göre, Sınıf II'deki bireylerin vücut postürü öne doğru yer değiştirmişken, Sınıf III'deki bireylerin vücut postürünün arkaya doğru yer değiştirdiği tespit edilmiştir [135].

Yukarıda bahsedilen çalışmalar ve literatürdeki bu yöntemleri kullanan benzer çalışmaların çoğunluğu düşük örneklem grubuna sahiptir ve değerlendirmelere genellikle iki sınıf dahil edilmiş olup kontrol grubu içeren çalışma sayısı oldukça azdır. Bu durumun kullanılan postür analiz yöntemlerinin pahalı oluşundan ve pratik şekilde uygulanamadığından kaynaklandığını düşündürmüştür. Bu çalışmaların aksine Perillo ve diğerleri (2008) daha ucuz ve pratik olan fotografik analiz yöntemini kullanarak daha geniş katılımcıyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir ve araştırmacılar sonuçlarında, postür ile maloklüzyon arasında bir ilişki tespit edilemediğini bildirmişlerdir [138].

Kullanılan postüral analiz yöntemlerinin çok çeşitli olmasına rağmen literatürdeki çalışmaların büyük kısmında, Sınıf I ve Sınıf III maloklüzyonlu bireylerle karşılaştırıldığında, Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde başın daha önde pozisyonlandığı (ileri-baş duruşu) ve servikal lordozun daha fazla olduğu tespit edilmiştir [2, 6].

Maloklüzyonlu kişilerin postüral değerlendirmesi için fotografik analiz yöntemi çok az sayıdaki çalışmada kullanılmıştır. Gadotti ve diğerlerinin (2005) Angle Sınıf I ve II gruplarında baş postürünü değerlendirdiği çalışmada fotografik analiz yöntemi kullanılmıştır ancak bu çalışmada sadece tek bir açı kullanılarak başın vücuda göre önde olup olmadığı sorgulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Sınıf II bireylerinin baş pozisyonu Sınıf I bireylerinininkine göre daha önde olduğu tespit edilmiştir [14]. Başka bir çalışmada, Deda ve diğerleri (2012) Angle Sınıf II ve Sınıf III gruplarında fotografik analiz yöntemini kullanarak tek bir açı değerine göre başın pozisyonunu değerlendirmişlerdir. Sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark elde edemeseler bile klinik değerlendirmelerinde Sınıf II grubunun baş pozisyonunun daha önde olduğunu belirtmişlerdir [11]. Bizim çalışmamızda

ise yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak sagittal baş açısı, servikal açı ve omuz açısı olmak üzere üç farklı açı kullanılarak baş boyun postürü daha kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Bu açıların değerlerindeki azalmalar, artmış servikal lordoz ve kifotik duruş ile başın öne pozisyonundaki artışa işaret eder. Bu açılar daha önce yapılan çalışmalarda baş-boyun postürünü değerlendirmek için kullanılmış ve güvenilir oldukları belirtilmiştir [64, 111].

Fotografik analiz yöntemini kullanan başka iki çalışmada ise, bizim çalışmamızdan farklı olarak maloklüzyonlu katılımcıların önden ve yandan tüm vücut fotoğrafları çekilerek postürleri değerlendirilmiştir. Jacob ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmanın bir grubuna Sınıf I maloklüzyonlu kişileri dahil ederken diğer gruba Sınıf II ve III maloklüzyonlu kişileri dahil etmişlerdir [139]. Bizim çalışmamızın aksine Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu kişileri ayrı ayrı gruplarda incelememişlerdir. Ayrıca bu çalışmada sagittal planda baş ve gövdenin ileri-geri pozisyonları değerlendirilirken, koronal planda vücut kısımlarının sağ-sol simetrileri incelenmiştir. Sonuçlarına göre, koronal planda bazı parametrelerde farklar tespit etseler bile, sagittal planda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edememişlerdir. Benzer şekilde Perillo ve diğerlerinin (2008) gerçekleştirdiği yüksek katılımcılı çalışmada Sınıf II ve III maloklüzyonlu kişiler sagittal ve koronal planda değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızın aksine Sınıf I maloklüzyonlu kişileri dahil etmemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı postüral fark tespit edememişlerdir [138].

Literatürdeki benzer çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntemlerinin çeşitli olması veya fotografik analiz sistemini kullanan çalışmaların sayısının hem az hem de farklı ve daha az postüral açıları değerlendirmesi nedeniyle çalışmamızın sonuçlarını benzer çalışmalarla kıyaslamamızı zorlaştırmaktadır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarda, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin postüral açılarının neredeyse tamamının Sınıf I grubuna göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Sadece servikal açı değerlendirmesinde Sınıf II değerinin Sınıf I değerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Sınıf II ve Sınıf III gruplarının Sınıf I grubuna göre daha fazla postüral değişikliklere meyilli olabileceğini düşündürmüştür. Yukarıda bahsettiğimiz fotografik analiz yöntemini kullanan çalışmaların verilerinde de istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmese bile, Sınıf II veya Sınıf III gruplarının Sınıf I grubuna göre daha fazla postüral değişikliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında sonuçlarımız literatürdeki bu alanda yapılan çalışmaları destekler nitelikte olabilir. Ancak bizim çalışmamızda elde

ettiğimiz farklılıklar üç postüral açıda da istatistiksel olarak anlamlı düzeye erişememiştir. Bu durumun çalışmaya dahil ettiğimiz katılımcı sayısının az oluşundan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Daha fazla katılımcı ile yapılacak benzer çalışmalarda maloklüzyon sınıfları arasında tespit edilen postüral farklılıkların istatistiksel olarak da anlamlı düzeylere erişebileceği düşünülebilir.

Yüzeyel EMG ölçümleri, son yıllarda oldukça popüler olmuştur ve maloklüzyonlu bireyleri içeren çalışmalarda da sıkça kullanılmaktadır. Diğer EMG yöntemlerine göre uygulaması kolay ve daha pratik olduğu için kullanım alanları da giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak EMG sinyalinin etkileyen birçok faktör mevcuttur. Bu nedenle uygulama ve analiz yaparken daha güvenilir veriler elde etmek için katılımcı ve uygulama alanı tercihlerinde dikkatli olmak gerekir. Kaslar ile deri üzerine yapıştırılan elektrotlar arasındaki dokuların kalınlığı arttıkça elektrotların kaydettiği sinyallerin kalitesi azalmaktadır [102]. Bu durumda analiz yapılacak kişilerin vücut kompozisyonları ve yağ yüzdeleri önem arz etmektedir. Bu doğrultuda çalışmamıza katılan adölesanların vücut kompozisyonları değerlendirilerek normal BKİ değerleri aralığına sahip ve benzer yağ oranları olan katılımcılar dahil edilmiştir.

Yüzeyel EMG sinyallerinin kalitesini etkileyen diğer bir unsur da fizyolojik çapraz gürültüdür. Komşu kaslardan gelen sinyaller, incelenecek sinyallerin güvenilirliğini etkileyebilir. Çalışmamıza dahil edilen kaslar düşünüldüğünde, ÖT, MS, SKM ve ÜT nispeten daha belirgin yerleşime sahip olup bu kaslardan elde edilen sinyallerin diğer kasların sinyallerinden daha az etkilenebileceğini düşündürmüştür. Ancak boyun bölgesine baktığımızda çapları küçük ve birbirine yakın kaslardan oluştuğu görülmektedir. Bu nedenle, SPK değerlendirmesinde izole kas sinyallerini almanın oldukça zor olmasını ve elde edilen sinyallere fizyolojik çapraz gürültünün karışma oranının daha yüksek olmasını beklemekteyiz.

Hareket esnasında dinamik durumlarda alınan ölçümlerin güvenilirliğinin daha düşük olduğu bildirilmiştir [140]. Hem kas lifinin hareketi hem de derinin hareketi ile yapıştırılan elektrotun yeri değişebilir ve sinyali almış olduğu konum farklılaşabilir. Bu durum elde edilen verilerin güvenilirliğini etkileyebilir. Çalışmamızda YEMG sinyalleri dört farklı durumda kaydedilmiştir. Bunlardan üçü tamamen izometrik kasılmaların olduğu istirahat haliyken, sadece çiğneme aktivitesi sırasında dinamik hareket oluşmuştur. Çiğneme aktivitesi sırasında ise dinamik hareketten ÖT ve MS kaslarının konumu nedeniyle bir miktar

etkilenebileceği düşünülmüştür. Bu etkilenimi minimum düzeyde tutmak için elektrotların yapıştırılmasına özellikle çiğneme aktivitesi sırasında ekstra özen gösterilmiştir. Çalışmamızda sinyalleri elde ettiğimiz aktivitelerde çoğunlukla izometrik kasılmalar olduğu için, elektrot konumlarının değişmesinden kaynaklanan EMG sinyallerinin etkilenmesinin minimum düzeyde olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ÖT ve MS kasları tek taraflı olarak değerlendirilmiştir. Maloklüzyonlu kişilerde aynı kasları değerlendiren literatürdeki benzer EMG çalışmalarını incelediğimizde, sağ ve sol çiğneme kaslarının aktivitelerinde istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığı tespit edilmiştir. Tecco ve diğerlerinin (2007) Sınıf I, II ve III maloklüzyonlu kişilerde gerçekleştirdiği çalışmalarında, katılımcıların çift taraflı olarak massater, anterior ve posterior temporal kasları istirahat ve dişleri tam sıkma sırasında değerlendirilmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre katılımcıların sağ ve sol çiğneme kaslarının aktivasyonlarının benzer olduğu tespit edilmiştir [141]. Gadotti ve diğerleri (2020) ise farklı olarak çiğneme sırasında ÖT ve MS kaslarını bilateral olarak değerlendirmiş olup, sağ ve sol taraf kaslarının aktiviteleri arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmiştir [142].

Çalışmamızda, hem bu araştırmaların sonuçlarından yola çıkarak hem de sekiz kanallı EMG cihazımızla daha fazla kasın aktivitesini değerlendirebilmek için çiğneme kasları olan ÖT ve MS tek taraflı olarak değerlendirilmiştir.

Nishi ve diğerleri (2016) farklı maloklüzyon tiplerinin, maloklüzyon şiddetini arttıran bir faktör olarak hareket edebilecek veya tedavi sürecini etkileyebilecek kas aktivitelerine sahip olabileceğini belirtmişlerdir [134]. Benzer düşüncelere sahip birçok araştırmacı, maloklüzyonlu bireylerde kasların aktivasyonlarındaki değişimlerin maloklüzyonlar ile ilişkilendirilebileceğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda, araştırmacılar farklı maloklüzyon tiplerinde kas aktivitelerini incelemiştir. Ancak ortaya konulan kaliteli çalışmaların hem sayısı azdır hem de çalışmalarda incelenen kas çeşitleri oldukça sınırlıdır. Bu araştırmaların büyük kısmında MS ve ÖT olmak üzere sadece çiğneme kaslarına odaklanılmıştır [10, 16, 133]. Oysa fonksiyonel bir bakış açısından, çiğneme, boyun ve gövde kaslarının aktiviteleri birbirleriyle ilişki içindedir. Bu bölgelerin kasları karşılıklı inhibisyon ve aktivasyon üreten trigeminal ve servikal sistemler arasındaki karşılıklı innervasyon nedeniyle güçlü bir şekilde bağlantılıdır [125]. Bu nedenle sadece çiğneme kaslarının değil aynı zamanda baş-boyun bölgesindeki kasların da aktivasyonlarının incelenmesinin daha kapsamlı ve tamamlayıcı

bilgiler verebileceğini düşündürmektedir. Bu doğrultuda çalışmamızda çiğneme kaslarının yanında kraniofasial yapılarla yakın ilişki içinde olduğunu düşündüğümüz SKM, ÜT ve SPK kaslarının aktiviteleri de incelenmiştir.

Maloklüzyonlu kişilerde çiğneme kaslarının aktivasyonları birçok çalışmaya konu olmuş fakat üzerinde hala fikir birliğine varılamamıştır [14, 133, 134, 143]. Ancak çalışmaların sonuçları incelendiğinde, Sınıf I maloklüzyonlu kişilere kıyasla Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonlu kişilerin çiğneme kaslarının aktivitelerinin daha yüksek olduğu tespit edilebilir. Miralles ve diğerleri (1991) ile Tecco ve diğerleri (2007) çalışmalarında mandibulanın istirahat pozisyonunda Sınıf III maloklüzyonlu kişilerin, Sınıf I ve II maloklüzyonlu kişilere göre daha yüksek ÖT ve MS kas aktivasyonuna sahip olduğunu bildirmişlerdir [125, 143]. Başka bir çalışmada, Gadotti ve diğerleri (2005), çiğneme kaslarının aktivitelerini Sınıf II maloklüzyonlu kişilerde Sınıf I maloklüzyonlu kişilere göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir [14]. Öte yandan, Moreno ve diğerlerinin (2008) yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, çiğneme ve yutma aktiviteleri sırasında Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin en yüksek çiğneme kas aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir [133].

Çalışmamızda çiğneme kaslarının aktivasyonlarının karşılaştırılmasıyla elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği düşünülmüştür. Ayakta ve oturur haldeki istirahat pozisyonlarında Sınıf III bireylerin çiğneme kaslarının aktivasyonları daha yüksek tespit edilirken, çiğneme ve dişleri tam sıkma anında Sınıf II bireylerin çiğneme kaslarının aktivasyonlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak elde ettiğimiz bu farklar istatistiksel olarak anlamlı düzeye erişememiştir. Bu nedenle sonuçlarımız, çiğneme kasları ile maloklüzyon tipleri arasındaki ilişki üzerine genel bir yorum yapmaya yeterli olmadığını düşündürmektedir.

Literatürde az sayıdaki çalışma farklı oklüzyon tiplerinde ve maloklüzyonlu kişilerde çiğneme kaslarının yanında SKM kas aktivitesini de değerlendirmişlerdir [10, 125, 144, 145]. Bergamini ve diğerleri (2008) çalışmalarında, oklüzyon farklılıklarını akrilik bir yapıyla dengelemeye çalışmışlar ve oklüzyonu dengelemenin SKM kası aktivitesi üzerine olumlu bir etkisi olduğunu iddia etmişlerdir [10]. Benzer şekilde Kibana ve diğerleri (2002) katılımcılardaki lateral oklüzal bozukluğu destek ile düzelttikten sonra MİK sırasında SKM kasının aktivasyonunu incelemişler ve oklüzal destek tarafındaki SKM kasının

aktivasyonunu daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir [145]. Öte yandan Ferrario ve diğerleri (2006) çalışmalarına maloklüzyonlu kişileri dahil etmişler ancak elde ettikleri sonuçlara göre; maloklüzyonlu katılımcılar arasında SKM kas aktivasyonunda gruplar arasında fark bulamamışlardır [144]. Tecco ve diğerlerinin (2007) gerçekleştirdiği çalışmada ise, katılımcılar üç farklı maloklüzyon sınıfından seçilmiştir. İstirahat ve MİK sırasında gerçekleştirilen ölçümlerde SKM kası da değerlendirilmiştir. Bildirdikleri sonuçlarına göre üç farklı maloklüzyon sınıflarındaki katılımcıların SKM kas aktivasyonlarının benzer olduğunu belirtmişlerdir [125]. SKM kas aktivasyonunda farklılıklar tespit eden yukarıda bahsedilen çalışmalarda, katılımcıların lateral oklüzal dengesizlikleri mevcut olup bu bozukluklar oklüzal destek ile düzeltilerek YEMG ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu durumda oklüzal desteğin ve lateral dengesizliğin SKM kas aktivitesinde farklılıklar oluşturabileceği düşünülebilir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde maloklüzyon sınıflarını dahil eden literatürdeki az sayıdaki çalışmalarda ise SKM kas aktivasyonunda gruplar arasında farklar tespit edilememiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre de üç farklı maloklüzyon sınıfı arasında SKM kas aktivasyonlarının benzer olduğu görülmüştür. Bu durumda SKM kasının aktivasyonu açısından çalışmamızın sonuçlarının literatür ile uyumlu olduğu düşünülebilir.

Tecco ve diğerleri (2007) bizim çalışmamıza en benzer çalışmayı gerçekleştirmişlerdir [125]. Mandibular istirahat pozisyonunda ve dişleri maksimal istemli kenetleme sırasında üç farklı maloklüzyon sınıfına sahip yetişkin kadınlarda YEMG kullanarak boyun ve çiğneme kaslarını birlikte değerlendirmişlerdir. Sonuçlarına göre, mandibular dinlenme sırasında çiğneme kasları açısından, Sınıf III maloklüzyonlu kişilerin ÖT ve MS kaslarının aktivasyonunun daha yüksek olduğu bildirilirken, dişleri tam sıkma sırasında sınıflar arasında çiğneme kaslarının aktivasyonlarının benzer olduğu görülmüştür. Diğer kas grupları açısından ise, hem dişleri tam sıkma sırasında hem de mandibular istirahat sırasında ÜT ve SPK kaslarının aktiviteleri Sınıf III maloklüzyonlu katılımcılarda diğer iki sınıfa göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tecco ve diğerlerinden (2007) farklı olarak bizim çalışmamızda katılımcılar adölesan gruptan seçilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda maloklüzyon prevalansının en yüksek adölesan yaş aralığında olduğu bildirilmiştir [146]. Bu nedenle çalışmamızda da en yoğun maloklüzyon ile karşılaşılacak grup tercih edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda farklı olarak mandibular istirahat anı ve dişleri tam sıkma sırasında yapılan ölçümlere ek olarak çiğneme aktivitesi esnasında yapılan ölçümler de dahil edilmiştir.

Tecco ve diğerlerinin (2007) sonuçlarından farklı olarak çalışmamızda, çiğneme kasları ve SPK kaslarının aktiviteleri bakımından sınıflar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilemedi. Ancak SKM ve ÜT açısından sonuçlarımızın benzer olduğu görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarına göre ÜT kasının aktivasyonu tüm aktivitelerde Sınıf III maloklüzyonlu kişilerde daha yüksektir. Bu farklılık çiğneme sırasındaki sol ÜT değeri hariç, diğer bütün ÜT değerlerinde de istatistiksel olarak anlamlı seviyeye ulaşmıştır. Tecco ve diğerlerinin (2007) çalışmasıyla çalışmamızın sonuçları arasındaki olası farkın açıklaması, katılımcı sayılarının farklı oluşunun yanında, araştırılan popülasyonların yaşı ve maloklüzyona sahip olmada geçen süre ile ilgili olabilir. Yetişkin maloklüzyonlu katılımcılar, maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla süreyle maloklüzyona maruz kalmışlardır. Bu nedenle daha uzun süreli maloklüzyonlara sahip olmak, kişinin postürünü etkileyerek kas aktivitesi üzerinde muhtemel etkiye de neden olabilir. Bu doğrultuda bazı yazarlar, Sınıf II ve III maloklüzyonların Sınıf I maloklüzyona göre farklı kranio-servikal postüral adaptasyonlara ve servikal eğrilik derecelerine neden olabileceğini bildirmişlerdir [2, 13, 147]. Bu postüral adaptasyonlar ve değişimler de kassal aktivasyon düzeylerini etkileyerek katılımcıların YEMG değerlerine etki edebileceğini düşündürmektedir.

İstatistiksel olarak anlamlı seviyeye ulaşmamasına rağmen SPK aktivasyon değerleri en yüksek Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde kaydedilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda ve çalışmamızda olduğu gibi hem ÜT hem de SPK değerlerinin en yüksek Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde gözlemlenmesi, boyun ve gövde kasları ile yüz morfolojisi arasındaki nöronal bağlantıların varlığını doğruluyor gibi görünmektedir. Ancak gerek var olan çalışmaların sayısındaki yetersizlik gerek araştırmaların kesitsel yöntemleri nedeniyle bu konu hakkında güçlü bir sonuca varılamamaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, Sınıf III maloklüzyonlu kişilerin, Sınıf I ve II maloklüzyonlu kişilere göre, boyun ve gövde kaslarında daha yüksek YEMG aktivitesine ve daha fazla postüral bozukluğa meyilli bir kranioservikal yapıya sahip olabildikleri gözlemlenmiştir. Adölesan dönemdeki olgularda bu gözlemin ve tespitlerin yapılmış olması, erken dönemde alınabilecek bazı tedbirlerle gelecekte oluşması muhtemel kalıcı postüral sorunların önüne geçilebileceği veya var olan postüral bozuklukların düzeltilebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bu olgularda trapezius kası gibi yüksek aktivasyona sahip olduğu gösterilen kas gruplarının bazı fizyoterapi yöntemleriyle aktivasyonlarının normalize edilmesi sonucu dentofasiyal bağlantılarından dolayı, maloklüzyon için uygulanan dental

tedavilerin etkinliğine katkı sağlanabilir ve oklüzyon problemlerinin tekrar etme riskleri azaltılabilir. Bu katkının daha net ve fark edilebilir şekilde ortaya konulması sonucu, fizyoterapi ve rehabilitasyon ile diş hekimliği disiplinleri arasında daha fazla işbirliği mümkün olabilir. Böylece ortodontik tedavi programları içerisine postüral değerlendirmelerinde eklendiği multidisipliner bir ekip yaklaşımı hem daha kapsamlı maloklüzyon tedavisi sunulabilir hem de literatüre daha nitelikli araştırma sonuçları ile katkı sağlayabilir.

Limitasyonlar

Çalışmamıza 32 adölesan katılımcı dahil edilebilmiştir. Çalışmanın başlangıcında güç analizi yapıldığında daha fazla katılımcıyla çalışmanın gerçekleştirilmesi planlanmaktaydı. Maalesef, gerek ülkemizin içinde bulunduğu şartlar, gerek Covid-19 salgını nedeniyle diş hekimliği fakültelerinde ortodontik tedaviye alınan hasta sayısının kısıtlanması ile ilgili koşullar nedeniyle daha fazla katılımcı çalışmaya dahil edilememiştir. Bu durumda en büyük limitasyonumuz örneklem büyüklüğü olarak göze çarpmaktadır. Küçük örneklem büyüklüğü çalışmanın gücünü azaltmakta ve sonuçların büyük popülasyonlara genellemesini engellemektedir.

Kişilerin postürlerini etkileyen faktörlerden biri de duygu durumudur. Bu nedenle katılımcıların duygu durumlarının iyi ya da kötü olması postürlerini bir miktar etkileyebilir ve postüral ölçümlerde farklılıklara sebep olabilir. Postür analizinden önce duygu durumlarının sorgulanmaması çalışmanın limitasyonlarından biri olarak görülebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 32 maloklüzyonlu adölesan birey üç farklı maloklüzyon sınıfına ayrılarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların fotografik postür analizi ve yüzeysel EMG ölçümleri gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Fotografik postür analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilen katılımcıların,

- Sagittal baş açısı ölçümlerinde elde edilen değerlerin maloklüzyon sınıfları arasında benzer olduğu tespit edilmiştir.
- Omuz açısı ölçümlerinde elde edilen değerlerin maloklüzyon sınıfları arasında benzer olduğu tespit edilmiştir.
- Servikal açı ölçümlerinde elde edilen değerlerin maloklüzyon sınıfları arasında benzer olduğu tespit edilmiştir.

Fotografik postür analiz ölçümlerinde sınıflar arasında farklar tespit edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlılığı gösterilememiştir.

Yüzeysel EMG ölçüm değerlerine bakıldığında,

- Ayakta çene istirahat halindeyken kaslardan elde edilen EMG değerleri karşılaştırıldığında, Trapez kasının üst parçasının aktivasyon değerlerinin Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlarda Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- Otururken çene istirahat halindeyken kaslardan elde edilen EMG değerleri karşılaştırıldığında, Trapez kasının üst parçasının aktivasyon değerlerinin Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlarda Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- Çiğneme sırasında kaslardan elde edilen EMG değerleri karşılaştırıldığında, sağ Trapez kasının üst parçasının aktivasyon değerinin Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlarda Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
- Dişleri tam sıkma fonksiyonu sırasında kaslardan elde edilen EMG değerleri karşılaştırıldığında, Trapez kasının üst parçasının aktivasyon değerlerinin Sınıf III maloklüzyonlu adölesanlarda Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu adölesanlara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Daha geniş katılımcı grubuyla yapılacak benzer çalışmalarda maloklüzyon sınıfları arasındaki tespit edilen farklar istatistiksel olarak anlamlı seviyelere ulaşabilir.

Katılımcı sayısının artmasıyla birlikte, elde edilen değerleri cinsiyetlere göre de kıyaslayarak daha kapsamlı bir araştırma yapmak söz konusu olabilir.

Maloklüzyonlu bireylerde çiğneme kaslarının ve kraniyo-servikal kas gruplarının yanı sıra farklı kasları da içeren çalışmalar ile literatüre daha kapsamlı sonuçlarla katkıda bulunulabilir.

Mevcut çalışmaya vücut gelişimleri devam eden adölesan çağıdaki kişiler dahil edilmiştir. Bu kişilerde vücut gelişimleriyle birlikte postüral ve kassal dengelerde de değişimler gözlemlenebilir. Bu yüzden katılımcıların sonraki dönemlerinde uzun takipli yapılacak analizlerinde postüral açılarında farklar gözlemlenebilir veya EMG değerlendirmelerinde kassal aktivasyon değerlerinde değişiklikler tespit edilebilir.

Postüral bozukluğu olan maloklüzyonlu kişilerde, postüral bozuklukları düzeltmenin maloklüzyon tedavisinin etkinliği üzerine etkisi olup olmadığını araştıran çalışmalar literatüre yeni bilgiler kazandırabilir. Bu çalışmalarla elde edilecek bilgilerin ışığında maloklüzyonlu kişilerin tedavisine multidisipliner katkı sağlanarak daha bütüncül bir tedavi bakış açısı oluşturulabilir.

Mevcut çalışmada kabul edilen hipotezler:

- Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde baş-boyun postür değerlendirmesi bakımından farklılık yoktur.
- Farklı tipte ortodontik kraniofasial anomaliye sahip adölesan bireylerde kassal aktivasyon değerlendirmesi bakımından farklılık vardır.

KAYNAKLAR

1. Cuccia, A., and Caradonna, C. (2009). The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics*, 64(1), 61-66.
2. Michelotti, A., Buonocore, G., Manzo, P., Pellegrino, G., and Farella, M. (2011). Dental occlusion and posture: an overview. *Progress in Orthodontics*, 12(1), 53-58.
3. Motoyoshi, M., Shimazaki, T., Sugai, T., and Namura, S. (2002). Biomechanical influences of head posture on occlusion: an experimental study using finite element analysis. *The European Journal of Orthodontics*, 24(4), 319-326.
4. Adegbite, K., Ogunbanjo, B., Ajisafe, O., and Adeniyi, A. (2012). Knowledge of orthodontics as a dental specialty: A preliminary survey among LASUCOM students. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 2(1), 14-18.
5. Alhammadi, M. S., Halboub, E., Fayed, M. S., Labib, A., and El-Saaidi, C. (2018). Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(6), 40.
6. Šidlauskienė, M., Smailienė, D., Lopatienė, K., Čekanauskas, E., Pribušienė, R., and Šidlauskas, M. (2015). Relationships between malocclusion, body posture, and nasopharyngeal pathology in pre-orthodontic children. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 21, 1765-1773.
7. Tardieu, C., Dumitrescu, M., Giraudeau, A., Blanc, J. L., Cheynet, F., and Borel, L. (2009). Dental occlusion and postural control in adults. *Neuroscience Letters*, 450(2), 221-224.
8. Solow, B., and Kreiborg, S. (1977). Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *European Journal of Oral Sciences*, 85(6), 505-507.
9. Pruneda, J. F. M. (2013). Dental malocclusion and its relationship with body posture: a new research challenge in stomatology. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 70 (5), 341-343.
10. Bergamini, M., Pierleoni, F., Gizdulich, A., and Bergamini, C. (2008). Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio*, 26(1), 25-32.
11. Deda, M., Mello-Filho, F., Xavier, S., and Trawitzki, L. (2012). Head posture in the presence of class II and class III dentofacial deformities. *Revista CEFAC*, 14(2), 274-280.
12. Lippold, C., Danesh, G., Hoppe, G., Drerup, B., and Hackenberg, L. (2006). Sagittal spinal posture in relation to craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist*, 76(4), 625-631.
13. D'Attilio, M., Caputi, S., Epifania, E., Festa, F., and Tecco, S. (2005). Evaluation of cervical posture of children in skeletal class I, II, and III. *Cranio*, 23(3), 219-228.

14. Gadotti, I., Berzin, F., and Biasotto-Gonzalez, D. (2005). Preliminary rapport on head posture and muscle activity in subjects with class I and II. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(11), 794-799.
15. Piancino, M. G., Farina, D., Talpone, F., Merlo, A., and Bracco, P. (2009). Muscular activation during reverse and non-reverse chewing cycles in unilateral posterior crossbite. *European Journal of Oral Sciences*, 117(2), 122-128.
16. WoŹniak, K., Piątkowska, D., Lipski, M., and Mehr, K. (2013). Surface electromyography in orthodontics—a literature review. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 19, 416.
17. Carini, F., Mazzola, M., Fici, C., Palmeri, S., Messina, M., Damiani, P., and Tomasello, G. (2017). Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis*, 88(1), 11.
18. Zhao, L., and Monahan, R. (2007). Functional assessment of the stomatognathic system. *Clinics in Plastic Surgery*, 34(3), 1-9.
19. Gangloff, P., Louis, J. P., and Perrin, P. P. (2000). Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neuroscience Letters*, 293(3), 203-206.
20. Hellsing, E., McWilliam, J., Reigo, T., and Spangfort, E. (1987). The relationship between craniofacial morphology, head posture and spinal curvature in 8, 11 and 15-year-old children. *The European Journal of Orthodontics*, 9(1), 254-264.
21. Milani, R. S., De Perière, D. D., Lapeyre, L., and Pourreyron, L. (2000). Relationship between dental occlusion and posture. *Cranio*, 18(2), 127-134.
22. Corcoran, N. M., and Goldman, E. M. (2019). *Anatomy, Head and Neck, Masseter Muscle*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 96-109.
23. Bowden, B. S., and Bowden, J. M. (2014). *An Illustrated Atlas of the Skeletal Muscles* (3rd Edition). Englewood: Morton Publishing Company, 200-224.
24. Smith, J. E., Ducic, Y., and Adelson, R. (2005). The utility of the temporalis muscle flap for oropharyngeal, base of tongue, and nasopharyngeal reconstruction. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 132(3), 373-380.
25. Tomczak, K. K., and Rosman, N. P. (2013). Torticollis. *Journal of Child Neurology*, 28(3), 365-378.
26. Bae, Y. (2014). Change the myofascial pain and range of motion of the temporomandibular joint following kinesio taping of latent myofascial trigger points in the sternocleidomastoid muscle. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(9), 1321-1324.
27. Badura, M., Grzonkowska, M., Baumgart, M., and Szpinda, M. (2016). Quantitative anatomy of the trapezius muscle in the human fetus. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 25(4), 605-609.

28. Ourieff, J., Scheckel, B., and Agarwal, A. (2020). *Anatomy, Back, Trapezius*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 110-136.
29. Şimşek, İ. E., Bayraktar, B. A., Tomruk, M. ve Elvan, A. (2017). *Omurga*. Ankara: Şimşek Hipokrat Kitabevi, 50-65.
30. Swartz, E. E., Floyd, R., and Cendoma, M. (2005). Cervical spine functional anatomy and the biomechanics of injury due to compressive loading. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 155.
31. Offiah, C. E., and Day, E. (2017). The craniocervical junction: embryology, anatomy, biomechanics and imaging in blunt trauma. *Insights Into Imaging*, 8(1), 29-47.
32. Bogduk, N., and Mercer, S. (2000). Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clinical Biomechanics*, 15(9), 633-648.
33. David, C. M., and Elavarasi, P. (2016). Functional anatomy and biomechanics of temporomandibular joint and the far-reaching effects of its disorders. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*, 3(3), 101-106.
34. Alomar, X., Medrano, J., Cabratosa, J., Clavero, J., Lorente, M., Serra, I., Monill, J., and Salvador, A. (2007). Anatomy of the temporomandibular joint. *Elsevier*, 28(3), 170-183.
35. Odabaş, B., and Arslan, S. G. (2008). Temporomandibular eklem anatomisi ve rahatsızlıkları. *Dicle Tıp Dergisi*, 35(1), 77-85.
36. Hassan, R., and Rahimah, A. (2007). Occlusion, malocclusion and method of measurements-an overview. *Archives of Orofacial Sciences*, 2, 3-9.
37. Ash, J. M. (1995). Philosophy of occlusion: past and present. *Dental Clinics of North America*, 39(2), 233-255.
38. Racich, M. J. (2005). Orofacial pain and occlusion: is there a link? An overview of current concepts and the clinical implications. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(2), 189-196.
39. İnternet: Memikoğlu, U.T. *Ortodontide Normal Kavramı ve Fonksiyonel Anatomi* [Ders Notu]. Web: <https://acikders.ankara.edu.tr>. adresinden 21 Ağustos 2021'de alınmıştır.
40. Boushell, L. W., and Sturdevant, J. R. (2019). Clinical significance of dental anatomy, histology, physiology, and occlusion. In A. V. Ritter, L. W. Boushell, R. Walter, and C. M. Sturdevant (Eds.), *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. St. Louis: Elsevier, 1-40.
41. İnternet: Yavuzıılmaz, H. (2020). *Ortodonti (Temel Kavramlar)* [Ders Notu]. Web: <https://dent.gazi.edu.tr>. adresinden 10 Mayıs 2021'de alınmıştır.

42. Kattadiyil, M. T., Alzaid, A. A., and Campbell, S. D. (2021). The relationship between centric occlusion and the maximal intercuspal position and their use as treatment positions for complete mouth rehabilitation: best evidence consensus statement. *Journal of Prosthodontics*, 30(1), 26-33.
43. Ülgen, M. (1999). *Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*. Ankara : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 20-35.
44. Angle, E. H. (1899). Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*, 41, 350-375.
45. Çifter, E. D., Evlioğlu, G., and Keskin, H. (2010). Oklüzal değerlendirme ve oklüzyon bozukluklarının çene eklemine etkileri. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 56, 25-28.
46. World Health Organization (WHO). (1987). *Oral Health Survey: Basic Method* (3rd Edition). Geneva: Oral Health Unit, 53.
47. Öz, E. ve Küçükeşmen, Ç. (2019). Çocuklarda maloklüzyon ve ortodontik tedavi ihtiyacı. *Türkiye Klinikleri Dishekimligi Bilimleri Dergisi*, 25(2), 189-192.
48. Todor, B. I., Scrobota, I., Todor, L., Lucan, A. I., and Vaida, L. L. (2019). Environmental factors associated with malocclusion in children population from mining areas, Western Romania. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3383.
49. Petrović, Đ., Vukić-Ćulafić, B., Ivić, S., Đurić, M., and Milekić, B. (2013). Study of risk factors associated with the development of malocclusion. *Vojnosanitetski Pregled*, 70(9), 817-823.
50. Gudipani, R. K., Aldahmeshi, R. F., Patil, S. R., and Alam, M. K. (2018). The prevalence of malocclusion and the need for orthodontic treatment among adolescents in the northern border region of Saudi Arabia: An epidemiological study. *BMC Oral Health*, 18(1), 16.
51. Mtaya, M., Brudvik, P., and Åström, A. N. (2009). Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12-to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. *The European Journal of Orthodontics*, 31(5), 467-476.
52. Gelgör, İ. E., Karaman, İ. A., and Ercan, E. (2007). Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European Journal of Dentistry*, 1(3), 125-131.
53. Öztunç, H., Haytaç, M. C., Özmeriç, N., and Uzel, İ. (2000). Adana ilinde 6-11 yaş grubu çocukların ağız-diş sağlığı durumlarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 17(2), 1-6.
54. Altun, C., Güven, G., Başak, F., and Akbulut, E. (2005). Evaluation of children in the age group of 6 to 11 with respect to oral-dental health. *Gulhane Medical Journal*, 47, 114-118.

55. Joshi, N., Hamdan, A. M., and Fakhouri, W. D. (2014). Skeletal malocclusion: a developmental disorder with a life-long morbidity. *Journal of Clinical Medicine Research*, 6(6), 399.
56. Hazar, Z., Karabicak, G. O., and Tiftikci, U. (2015). Reliability of photographic posture analysis of adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(10), 3123-3126.
57. Otman, S. ve Köse, N. (2013). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. Ankara: Meteksan Yayınevi, 3-11.
58. Paušić, J., Pedišić, Ž., and Dizdar, D. (2010). Reliability of a photographic method for assessing standing posture of elementary school students. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33(6), 425-431.
59. Troyanovich, S. J., Harrison, D. E., and Harrison, D. D. (1998). Structural rehabilitation of the spine and posture: rationale for treatment beyond the resolution of symptoms. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 21(1), 37-50.
60. Trevelyan, F., and Legg, S. (2006). Back pain in school children-where to from here?. *Applied Ergonomics*, 37(1), 45-54.
61. Mackenzie, W. G., Sampath, J. S., Kruse, R. W., and Sheir-Neiss, G. J. (2003). Backpacks in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 409, 78-84.
62. Ludwig, O. (2017). Interrelationship between postural balance and body posture in children and adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(7), 1154-1158.
63. Ruivo, R., Carita, A., and Pezarat-Correia, P. (2016). The effects of training and detraining after an 8 month resistance and stretching training program on forward head and protracted shoulder postures in adolescents: Randomised controlled study. *Manual Therapy*, 21, 76-82.
64. Van Niekerk, S.-M., Louw, Q., Vaughan, C., Grimmer-Somers, K., and Schreve, K. (2008). Photographic measurement of upper-body sitting posture of high school students: a reliability and validity study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 113.
65. Hakala, P. T., Rimpelä, A. H., Saarni, L. A., and Salminen, J. J. (2006). Frequent computer-related activities increase the risk of neck-shoulder and low back pain in adolescents. *The European Journal of Public Health*, 16(5), 536-541.
66. Straker, L. M., Smith, A. J., Bear, N., O'Sullivan, P. B., and de Klerk, N. H. (2011). Neck/shoulder pain, habitual spinal posture and computer use in adolescents: the importance of gender. *Ergonomics*, 54(6), 539-546.
67. Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihalik, J. P., Prentice, W. E., and Padua, D. (2010). The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5), 376-381.
68. Silva, A. G., Punt, T. D., Sharples, P., Vilas-Boas, J. P., and Johnson, M. I. (2009). Head posture and neck pain of chronic nontraumatic origin: a comparison between patients and pain-free persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(4), 669-674.

69. Cole, A. K., McGrath, M. L., Harrington, S. E., Padua, D. A., Rucinski, T. J., and Prentice, W. E. (2013). Scapular bracing and alteration of posture and muscle activity in overhead athletes with poor posture. *Journal of Athletic Training*, 48(1), 12-24.
70. Lee, J. H. (2016). Effects of forward head posture on static and dynamic balance control. *Journal of Physical Therapy Science*. 28(1), 274-277.
71. Wang, C. H., McClure, P., Pratt, N. E., and Nobilini, R. (1999). Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 923-929.
72. Segatto, E., Lippold, C., and Végh, A. (2008). Craniofacial features of children with spinal deformities. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 169.
73. Armijo-Olivo, S., Jara, X., Castillo, N., Alfonso, L., Schilling, A., Valenzuela, E., Frugone, R., and Magee, D. (2006). A comparison of the head and cervical posture between the self-balanced position and the Frankfurt method. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(3), 194-201.
74. Gonzalez, H. E., and Manns, A. (1996). Forward head posture: its structural and functional influence on the stomatognathic system, a conceptual study. *Cranio*, 14(1), 71-80.
75. Bracco, P., Deregibus, A., and Piscetta, R. (2004). Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neuroscience Letters*, 356(3), 228-230.
76. Fujimoto, M., Hayakawa, I., Hirano, S., and Watanabe, I. (2001). Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *Journal of Medical and Dental Sciences*, 48(4), 131-136.
77. Tingey, E. M., Buschang, P. H., and Throckmorton, G. S. (2001). Mandibular rest position: a reliable position influenced by head support and body posture. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(6), 614-622.
78. Ben-Bassat, Y., Yitschaky, M., Kaplan, L., and Brin, I. (2006). Occlusal patterns in patients with idiopathic scoliosis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(5), 629-633.
79. Lippold, C., van den Bos, L., Hohoff, A., Danesh, G., and Ehmer, U. (2003). Interdisciplinary study of orthopedic and orthodontic findings in pre-school infants. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 64(5), 330-340.
80. Gomes, L. d. C. R., Horta, K. O. C., Gonçalves, J. R., and Santos-Pinto, A. D. (2014). Systematic review: craniocervical posture and craniofacial morphology. *European Journal of Orthodontics*, 36(1), 55-66.
81. Solow, B., and Sandham, A. (2002). Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *The European Journal of Orthodontics*, 24(5), 447-456.
82. Solow, B., and Tallgren, A. (1976). Head posture and craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 44(3), 417-435.

83. Ferreira, E. A. G., Duarte, M., Maldonado, E. P., Burke, T. N., and Marques, A. P. (2010). Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics*, 65(7), 675-681.
84. Grimmer-Somers, K., Milanese, S., and Louw, Q. (2008). Measurement of cervical posture in the sagittal plane. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(7), 509-517.
85. Schulte, T. L., Hierholzer, E., Boerke, A., Lerner, T., Liljenqvist, U., Bullmann, V., and Hackenberg, L. (2008). Raster stereography versus radiography in the long-term follow-up of idiopathic scoliosis. *Clinical Spine Surgery*, 21(1), 23-28.
86. Perry, M., Smith, A., Straker, L., Coleman, J., and O'Sullivan, P. (2008). Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advances in Physiotherapy*, 10(2), 66-75.
87. Lissoni, A., Caimmi, M., Rossini, M., and Terenghi, L. (2001). Three-dimensional analysis of the sitting posture. *Europa Medicophysica*, 37(2), 101-110.
88. Engh, L., Fall, M., Hennig, M., and Söderlund, A. (2003). Intra-and inter-rater reliability of goniometric method of measuring head posture. *Physiotherapy Theory and Practice*, 19(3), 175-182.
89. Dunk, N. M., Chung, Y. Y., Compton, D. S., and Callaghan, J. P. (2004). The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27(2), 91-96.
90. Watson, A., and Mac Donncha, C. (2000). A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3), 260.
91. McEvoy, M. P., and Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6(1), 35.
92. Konrad, P. (2005). The abc of emg. *A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*, 1, 30-35.
93. Cerrah, A. O., Ertan, H. and Soylu, A. R. (2010). Spor bilimlerinde elektromiyografi kullanımı. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8(2), 43-49.
94. Kasman, G. (2001). Using surface electromyography. *Rehabilitation Management*, 14(9), 56-59.
95. Barkhaus, P. E., and Nandedkar, S. D. (1994). Recording characteristics of the surface EMG electrodes. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 17(11), 1317-1323.
96. Florimond, V. (2009). *Basics of Surface Electromyography Applied to Physical Rehabilitation and Biomechanics*. Montreal: Thought Technology Ltd, 10-20.
97. Merletti, R., and Farina, D. (2016). *Surface Electromyography: Physiology, Engineering, and Applications*. Philadelphia: John Wiley and Sons, 123-125.

98. Rash, G. S., and Quesada, P. (2003). Electromyography fundamentals. *Retrieved February, 4.*
99. Blanc, Y., and Dimanico, U. (2010). Electrode Placement in Surface Electromyography (sEMG) Minimal Crosstalk Area "(MCA). *The Open Rehabilitation Journal*, 3(1), 110-126.
100. Subasi, A., and Kiymik, M. K. (2010). Muscle fatigue detection in EMG using time–frequency methods, ICA and neural networks. *Journal of Medical Systems*, 34(4), 777-785.
101. Farina, D., Merletti, R. and Enoka, R. M. (2004). The extraction of neural strategies from the surface EMG. *Journal of Applied Physiology*, 96(4), 1486-1495.
102. Chowdhury, R. H., Reaz, M. B., Ali, M. A. B. M., Bakar, A. A., Chellappan, K. and Chang, T. G. (2013). Surface electromyography signal processing and classification techniques. *Sensors*, 13(9), 12431-12466.
103. Hemingway, M. A., Biedermann, H. J., and Inglis, J. (1995). Electromyographic recordings of paraspinal muscles: variations related to subcutaneous tissue thickness. *Biofeedback and Self-Regulation*, 20(1), 39-49.
104. Lowery, M. M., Stoykov, N. S., and Kuiken, T. A. (2003). A simulation study to examine the use of cross-correlation as an estimate of surface EMG cross talk. *Journal of Applied Physiology*, 94(4), 1324-1334.
105. Kappenman, E. S., and Luck, S. J. (2010). The effects of electrode impedance on data quality and statistical significance in ERP recordings. *Psychophysiology*, 47(5), 888-904.
106. Willigenburg, N. W., Daffertshofer, A., Kingma, I., and Van Dieën, J. H. (2012). Removing ECG contamination from EMG recordings: A comparison of ICA-based and other filtering procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(3), 485-493.
107. Massó, N., Rey, F., Romero, D., Gual, G., Costa, L., and Germán, A. (2010). Surface electromyography applications in the sport. *Apunts Sports Medicine*, 45(165), 121-130.
108. Soylu, A. (2010). *Spor Bilimleri için Yüzey Elektromyografi: Olası Hata Kaynakları ve Bazı Teknik Detaylar*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, 37.
109. De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(2), 135-163.
110. Kelly, J. S., and Metcalfe, J. (2012). Validity and Reliability of Body Composition Analysis Using the Tanita BC418-MA. *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(6), 74-83.
111. Ruivo, R. M., Pezarat-Correia, P., and Carita, A. I. (2015). Intrarater and interrater reliability of photographic measurement of upper-body standing posture of adolescents. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38(1), 74-80.

112. Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., and Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361-374.
113. Lascurain-Aguirrebeña, I., Newham, D. J., Galarraga-Gallastegui, B., and Critchley, D. J. (2018). Differences in neck surface electromyography, kinematics and pain occurrence during physiological neck movements between neck pain and asymptomatic participants. A cross-sectional study. *Clinical Biomechanics*, 57, 1-9.
114. Burnett, A., O'Sullivan, P., Caneiro, J. P., Krug, R., Bochmann, F., and Helgestad, G. W. (2009). An examination of the flexion-relaxation phenomenon in the cervical spine in lumbo-pelvic sitting. *Journal of electromyography and Kinesiology*, 19(4), 229-236.
115. Falla, D., Dall'Alba, P., Rainoldi, A., Merletti, R., and Jull, G. (2002). Repeatability of surface EMG variables in the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 87(6), 542-549.
116. Wegner, S., Jull, G., O'Leary, S., and Johnston, V. (2010). The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. *Manual Therapy*, 15(6), 562-566.
117. Castroflorio, T., Farina, D., Bottin, A., Piancino, M. G., Bracco, P., and Merletti, R. (2005). Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(6), 411-417.
118. Netto, K. J., and Burnett, A. F. (2006). Reliability of normalisation methods for EMG analysis of neck muscles. *Work*, 26(2), 123-130.
119. Kim, M. S. (2015). Neck kinematics and sternocleidomastoid muscle activation during neck rotation in subjects with forward head posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3425-3428.
120. Huang, T. S., Ou, H. L., Huang, C. Y., and Lin, J. J. (2015). Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24(8), 1227-1234.
121. Luís Botelho, A., Henrique Umeda Gentil, F., Sforza, C., and Antonio Moreira Rodrigues da Silva, M. (2011). Standardization of the electromyographic signal through the maximum isometric voluntary contraction. *Cranio*, 29(1), 23-31.
122. Amat, P. (2009). Occlusion, orthodontics and posture: are there evidences? The example of scoliosis. *international journal of Stomatology and Occlusion Medicine*, 2(1), 2-10.
123. Daly, P., Preston, C., and Evans, W. (1982). Postural response of the head to bite opening in adult males. *American Journal of Orthodontics*, 82(2), 157-160.
124. Solow, B., and Sonnesen, L. (1998). Head posture and malocclusions. *The European Journal of Orthodontics*, 20(6), 685-693.

125. Tecco, S., Caputi, S., and Festa, F. (2007). Electromyographic activity of masticatory, neck and trunk muscles of subjects with different skeletal facial morphology—a cross-sectional evaluation. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(7), 478-486.
126. Baldini, A. (2010). Clinical and instrumental treatment of a patient with dysfunction of the stomatognathic system: a case report. *Annali di Stomatologia*, 1(2), 2.
127. Pepicelli, A., Woods, M., and Briggs, C. (2005). The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(6), 774-780.
128. Altug, Z. and Arslan, A. D. (2006). Skeletal and dental effects of a mini maxillary protraction appliance. *The Angle Orthodontist*, 76(3), 360-368.
129. Arman, A., Toygar, T. U., and Abuhijleh, E. (2004). Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 74(6), 733-740.
130. Celikoglu, M., and Oktay, H. (2014). Effects of maxillary protraction for early correction of class III malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 36(1), 86-92.
131. Mouakeh, M. (2001). Cephalometric evaluation of craniofacial pattern of Syrian children with Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(6), 640-649.
132. Bernal, L. V., Marin, H., Herrera, C. P., Montoya, C., and Herrera, Y. U. (2017). Craniocervical posture in children with class I, II and III skeletal relationships. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada*, 17(1), 1-12.
133. Moreno, I., Sanchez, T., Ardizzone, I., Aneiros, F., and Celemin, A. (2008). Electromyographic comparisons between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 13(3), 207.
134. Nishi, S. E., Basri, R., Alam, M. K., Komatsu, S., Komori, A., Sugita, Y., and Maeda, H. (2017). Evaluation of masticatory muscles function in different malocclusion cases using surface electromyography. *Journal of Hard Tissue Biology*, 26(1), 23-28.
135. Nobili, A., and Adversi, R. (1996). Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio*, 14(4), 274-285.
136. Korbmacher, H., Eggers-Stroeder, G., Koch, L., and Kahl-Nieke, B. (2004). Correlations between dentition anomalies and diseases of the of the postural and movement apparatus--a literature review. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 65(3), 190-203.
137. Sinko, K., Grohs, J.-G., Millesi-Schobel, G., Watzinger, F., Turhani, D., Undt, G., and Baumann, A. (2006). Dysgnathia, orthognathic surgery and spinal posture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35(4), 312-317.

138. Perillo, L., Signoriello, G., Ferro, F., Baccetti, T., Masucci, C., Apicella, D., Sorrentino, R., and Gallo, C. (2008). Dental occlusion and body posture in growing subjects. A population-based study in 12-year-old Italian adolescents. *International Dentistry*, 10(6), 46-52.
139. Iacob, S. M., Chisnoiu, A. M., Lascu, L. M., Berar, A. M., Studnicska, D., and Fluerasu, M. I. (2018). Is PostureScreen® Mobile app an accurate tool for dentists to evaluate the correlation between malocclusion and posture?. *Cranio*, 1-7.
140. Disselhorst-Klug, C., Schmitz-Rode, T., and Rau, G. (2009). Surface electromyography and muscle force: Limits in sEMG–force relationship and new approaches for applications. *Clinical Biomechanics*, 24(3), 225-235.
141. Tecco, S., Tetè, S., and Festa, F. (2010). Electromyographic evaluation of masticatory, neck, and trunk muscle activity in patients with posterior crossbites. *The European Journal of Orthodontics*, 32(6), 747-752.
142. Gadotti, I., Hicks, K., Koscs, E., Lynn, B., Estrazulas, J., and Civitella, F. (2020). Electromyography of the masticatory muscles during chewing in different head and neck postures-A pilot study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 10(2), 23-27.
143. Miralles, R., Hevia, R., Contreras, L., Carvajal, R., Bull, R., and Manns, A. (1991). Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *The Angle Orthodontist*, 61(4), 277-284.
144. Ferrario, V., Tartaglia, G., Galletta, A., Grassi, G., and Sforza, C. (2006). The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(5), 341-348.
145. Kibana, Y., Ishijima, T., and Hirai, T. (2002). Occlusal support and head posture. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(1), 58-63.
146. Pratelli, P., Gelbier, S., and Gibbons, D. (1998). Parental perceptions and attitudes on orthodontic care. *British Journal of Orthodontics*, 25(1), 41-46.
147. Manfredini, D., Castroflorio, T., Perinetti, G., and Guarda-Nardini, L. (2012). Dental occlusion, body posture and temporomandibular disorders: where we are now and where we are heading for. *Journal of Oral Rehabilitation*, 39(6), 463-471.

EKLER

EK-1. Etik Komisyon Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/01/2019-E.2505



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 14574941-199-
Konu : Etik Komisyon - Refik Hilmi
BARIŞ

Sayın Prof. Dr. Nevin Aysel GÜZEL

İlgi : 11/01/2019 tarihli ve 77082166-302.08.01- 4715 sayılı yazı.

Enstitümüz Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı doktora öğrencisi Refik Hilmi BARIŞ'ın, etik komisyon başvurusu ile ilgili olarak Üniversitemiz Etik Komisyonu'nun cevabi yazısı ekte gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Doç. Dr. Aysel BERKKAN
Enstitü Müdür Yardımcısı

DAĞITIM

Gereği:
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Başkanlığına

Bilgi:
Sayın Prof. Dr. Nevin Aysel GÜZEL
Sayın Refik Hilmi BARIŞ
G.Ü. Fizyoterapi ve Rahabilitasyon
Anabilim Dalı



Evrak Doğrulamak İçin: <https://belgedogrulama.gazi.edu.tr/BelgeDogrulama.aspx>
Emniyet Mahallesi Abant Sokak NO10/2 E Blok Kat 5 06500 Yenimahalle ANKARA
Tel:0 (312) 202 33 87 Faks:0 (312) 202 82 20

Pin: 77902
Bilgi için :Devrim Topuz
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No:0(312)2033254

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Etik Komisyon Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 11/01/2019-E.4715



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 13/12/2018 tarihli ve 14574941-199- 165107 sayılı yazı.

İlgi yazınızla göndermiş olduğunuz, araştırmacı grubu Nevin A. Güzel, M.Okan AKÇAM, Nihan KAFA, Refik Hilmi BARIŞ, Sonay GÜRÜHAN ve Emre AYYILDIZ'dan oluşan, Enstitünüz Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı **Doktora Öğrencisi Hilmi BARIŞ'm, Prof.Dr.Nevin A. GÜZEL'in** danışmanlığında yürüttüğü "*Farklı Ortodontik Kraniofasial Anomaliye Sahip Adölesan Bireylerde Postür ve Kassal Aktivasyon Değerlendirmesi*" başlıklı tez çalışması ile ilgili Komisyonumuzun **08.01.2019** tarih ve **01** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

Çalışmanın, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2019-007

Ek:1 Liste



EK-1. (devam) Etik Komisyon Kararı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 08.01.2019	TOPLANTI SAYISI : 01
ADI-SOYADI	İMZA
Prof.Dr.Alper CEYLAN BAŞKAN	
Prof.Dr.Mustafa N.İLHAN BAŞKAN YRD.	
Prof.Dr.Rahmi ÜNAL	
Prof.Dr.Mehmet Sayım KARACAN	
Prof.Dr.Mustafa SARIKAYA	
Prof.Dr.İbrahim DOĞAN	
Prof.Dr.C.Haluk BODUR	
Prof.Dr.Mustafa İLBAŞ	
Prof.Dr.Fusun DEMİREL	
Prof.Dr.Aymelek GÖNENÇ	
Doç.Dr.Nihan KAFA	
Doç.Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA	
Doç.Dr.Latif AYDOS	

EK-2. Gönüllü Onam Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-3
19.12.2017T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 13/12/2018 tarihli ve 14574941-199-165107 sayılı yazı ile izin alınan ve 'Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL' tarafından yürütülen "Farklı Ortodontik Kraniofasial Anomaliye Sahip Adölesan Bireylerde Postür ve Kasal Aktivasyon Değerlendirmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı, farklı derecelerdeki diş kapanış bozukluğuna sahip ergenlik dönemi bireylerin baş ve boyun bölgesindeki kaslarının çalışmalarını, bireylerin vücut duruşlarını ve vücuttaki kas, yağ ve su oranlarını incelemektir.
Araştırmanın Yöntemi	Diş tedavisi amacıyla başvurduğunuz Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi'nde baş ve boyun bölgesindeki kaslarınızın kalınlıkları ve uzunlukları ultrasonografi cihazı ile incelenecektir. Sonrasında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne geldiğinizde baş ve boyun bölgenizdeki kaslarınızın çalışma düzeyleri elektromiyografi (EMG) yöntemiyle incelenecektir. Kaslarınıza yapıştırılacak elektrotlar ile ölçümler gerçekleştirilecektir. Aynı merkezde vücut duruşunuzu incelemek için sizin farklı açılardan fotoğraflarınız çekilip bilgisayarda incelenecektir. Ardından vücudunuzdaki kas, yağ ve su oranlarını incelemek amacıyla aynı yerde bulunan cihaza çıplak ayakla basmanız istenerek ölçüm gerçekleştirilecektir. Bütün ölçümlerinizi ağrısız, acısız ve size rahatsızlık hissi vermeyecek şekilde gerçekleştirilecektir.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)	15.1.2019-30.4.2019
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	- Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı - Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☒ Hayır ☐

KATILIMCI BEYANI

EK-2. (devam) Gönüllü Onam Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-3
19.12.2017

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü

Adı ve Soyadı	Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi Rehabilitasyon Bölümü 0 312 2162603	

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BARIŞ, Refik Hilmi
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon A.B.D.	Devam Ediyor
Yüksek lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi / Ortopedik Fizyoterapi Programı	2016
Lisans	İstanbul Üniversitesi - Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2013

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2020-devam ediyor	Çanakkale Belediyespor Kulübü-Çanakkale	Fizyoterapist
2018-2020	Sportoteam Sporcu ve Omurga Sağlığı Merkezi İstanbul	Fizyoterapist
2014-2016	Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi-İzmir	Fizyoterapist
2013-2014	Umut Seli Özel Eğitim Merkezi-İstanbul	Fizyoterapist

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Barış, R.H., Narin, S., Elvan, A., ve Erduran, M. (2016). *Investigating plantar pressure during walking in plantar fasciitis*. Poster Bildiri, Annual European Congress of Rheumatology EULAR 2016 London.
- Barış, R.H., Ünver, B., Ünal, N., Karatepe, M., Kan, B., Özaraç, A., Demirkol, K., ve Erkocaoğlu, T. (2016). *Sağlıklı bireylerde sert ve yumuşak zemin üzerinde yapılan squat egzersizinin gluteus maksimus ile quadriceps femoris kas kuvveti ve fonksiyonellik üzerine etkilerinin karşılaştırılması: Pilot çalışma*. Sözel Bildiri, Uluslararası Katılımlı VIII. Ulusal Biyomekanik Kongresi Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Çekmece, Ş., Barış, R.H., Eymir, M., Yüksel, E., Ünver, B., ve Karatosun, V. (2015). *Hastane içi dönemde artroplasti hastalarına uygulanan iki farklı yaşam kalitesi anketinin karşılaştırılması: Pilot çalışma*. Poster Bildiri, 7. Ulusal Ortopedi Ve Travmatoloji Hemşireliği Kongresi, Antalya.
- Çekmece, Ş., Eymir, M., Barış, R.H., Yüksel, E., Ünver, B., ve Karatosun, V. (2015). *Hastane içi dönemde kırık ve artroplasti hastalarına uygulanan yaşam kalitesi anketlerinin sonucunun karşılaştırılması*. Poster Bildiri, 25. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresini, Antalya.
- Çekmece, Ş., Yüksel, E., Barış, R.H., Eymir, M., Ünver, B., ve Karatosun, V. (2015). *Primer ve revizyon artroplasti hastalarında yaşam kalitelerinin operasyon öncesi ve sonrasında karşılaştırması*. Poster Bildiri, 7. Ulusal Ortopedi ve Travmatoloji Hemşireliği Kongresi, Antalya.
- Cekmece, S., Barış, R.H., Unver, B., ve Karatosun, V. (2016). *Relationship between physical and mental status and kinesiophobia in patients with arthroplasty during inpatients period*. Poster Bildiri, Annual European Congress of Rheumatology EULAR, London.
- Gürühan, S., Kiliç, B., Barış, R.H., ve Kafa N. (2017). *Düşük ark yüksekliğine sahip bireylerde mulligan distal fibular bantlamanın naviküler düşme miktarı , pelvis salınımları ve yürüyüş parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi*. Sözel Bildiri, Akdeniz Kinezyo Bantlama Kongresi, Ankara.
- Narin, S., Eymir, M., ve Barış, R. H. (2016). Topuk dikeninde fizyoterapi uygulamaları. *Türkiye Klinikleri Journal Physiother Rehabil-Special Topics*, 2(3), 58-65.
- Unver, B., Barış, R. H., Yüksel, E., Çekmece, S., Kalkan, S., ve Karatosun, V. (2017). Reliability of 4-meter and 10-meter walk tests after lower extremity surgery. *Disability and Rehabilitation*, 39(25), 2572-2576.
- Ünver, B., Barış, R.H., Yüksel, E., Çekmece, Ş., Kalkan, S., Eymir, M., ve Karatosun V. A. (2015). *Alt ekstremitte cerrahisi geçiren hastalarda hastane içi dönemde 4 metre yürüme testi ve 10 metre yürüme testinin güvenilirliği*. Poster Bildiri, 25. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresini, Antalya.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

