T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİYOPLU OLGULARDA NON-SPESİFİK KRONİK BOYUN AĞRISIYLA İLİŞKİLİ PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Burcu Ece KORKMAZ

ORCID: 0000-0003-3010-0144

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

İZMİR

OCAK 2026

TEZ KODU: DEU. HSI. PhD-2020970011

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİYOPLU OLGULARDA NON-SPESİFİK KRONİK BOYUN AĞRISIYLA İLİŞKİLİ PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Burcu Ece KORKMAZ

ORCID: 0000-0003-3010-0144

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Meriç YILDIRIM

ORCID: 0000-0003-0325-7875

İZMİR

OCAK 2026

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak yazdığım 'Miyoplu Olgularda Non-Spesifik Kronik Boyun Ağrısıyla İlişkili Parametrelerin İncelenmesi' başlıklı doktora tezimde elde ettiğim verileri, bilgileri ve belgeleri akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde topladım. Değerlendirme ve sonuçları ise bilimsel etik ve ahlak kuralları çerçevesinde sundum. Tezimde yararlandığım yayın ve eserlere de bilimsel kurallara göre atıfta bulunarak kaynak olarak belirttim. Tezim tamamen özgündür ve çalışma ile yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir durum bulunmamaktadır. Aksi takdirde, doğabilecek tüm hak kayıplarını kabul etmekte olduğumu beyan ederim.

İmza:

Adı Soyadı: Burcu Ece KORKMAZ

Tarih:28/01/2026

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince birlikte çalışmaktan mutluluk ve keyif duyduğum, lisansüstü öğrencilerinin tamamına gösterdiği yol ve birleştiriciliği ile bizi büyük bir aileye mensup kılan, zorlu olacağını bilsek bile en özgün fikirlerin daima arkasında duran, bana özgür bir çalışma ortamı sunan sevgili danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim SALIK ŞENGÜL'e,

Doktora yolculuğumun son döneminde yollarımızın kesişmesinden gerçekten çok mutluluk duyduğum, bilgisini ve deneyimini benimle her fırsatta paylaşan, akademik etik ve duruşunu örnek almaktan mutluluk duyduğum sevgili danışman hocam Prof. Dr. Meriç YILDIRIM'a,

Tezime akademik çalışma titizliği, güleryüzü ve pozitif enerjisiyle inanılmaz güzel bir ivme kazandıran çok kıymetli hocam Sayın Öğr. Gör. Dr. Saime Esin GÜNEY'e,

Tez çalışmamda kliniğin ve kendisinin yoğunluğuna rağmen bu tezin omurgasını oluşturan birçok kısma çok değerli katkılar sunan, ekip çalışması içinde bulunmaktan mutluluk duyduğum çok kıymetli hocam Uzman Doktor Sayın Barbaros Hayrettin ÜNLÜ'ye,

Akademik yaşantımda tezim vesilesiyle tanışma ve hatta çalışma imkânı bulmayı kendime büyük bir şans olarak atfettiğim, akademik başarısını ve insani yönünü de benimle birlikte birçok kişinin örnek aldığı, tezime değerli katkılar sunan kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Canan Aslı YILDIRIM'a,

Ve elbette beni ben yapan, herhangi bir zorlukta kolayca pes etmemeyi öğreten, bu zorlu ve uzun yolculuğun her anına yakından şahit olan, her an desteklerini ve sevgilerini hissetiğim canım aileme

Sonsuz teşekkür ederim.

Burcu Ece KORKMAZ

İZMİR 2026

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR DİZİNİ ..... **i**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **iii**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **iv**
ÖZET ..... **vi**
ABSTRACT ..... **viii**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi 1
1.2. Araştırmanın Amacı 5
1.3. Araştırmanın Hipotezleri 6
2. GENEL BİLGİLER **8**
2.1. Göz Anatomisi ve Oküler Biyometri 8
2.1.1. Gözün Temel Optik Yapıları 9
2.1.2. Gözün Damar Yapısı 10
2.1.3. Gözün Sinir İnnervasyonu ve Okülomotor Kontrol 11
2.1.4. Aksiyel Uzunluk 14
2.1.5. Kornea ve Kornea Kalınlığı 15
2.1.6. Pupil Çapı ve Akomodasyonun Optik Rolü 15
2.1.7. Göz İçi Basınç 16
2.1.8. Kırma Kusurları 17
2.2. Miyopi 18
2.2.1. Miyopinin Tanımı ve Sınıflandırılması 19
2.2.2. Miyopi Epidemiyolojisi 19
2.2.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri 20
2.2.4. Miyopide Biyometrik Değişimler 20
2.2.5. Miyopide Biyometrik İzlem ve Klinik Değerlendirme Yaklaşımı 21
2.2.6. Görsel Yük, Yakın Çalışma ve Servikal Sistem Üzerindeki Etkiler 21
2.3. Servikal Bölgenin Fonksiyonel Anatomisi 22
2.3.1. Kolumna Vertebralis 23
2.3.2. Servikal Vertebraların Özellikleri 24
2.3.3. Servikal Eklemler 25

2.3.4. Servikal Kaslar....26
2.3.5. Servikal Ligamentler....30
2.3.6. Servikal Bölgenin Nörovasküler Yapıları....31
2.3.7. Servikal Propriyosepsiyon ve Sensörimotor Kontrol....32
2.4. Kronik Ağrı....33
2.4.1. Nosiseptif Ağrı....33
2.4.2. Nöropatik Ağrı....34
2.4.3. Nosiplastik Ağrı....34
2.5. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı....34
2.5.1. Tanım ve Epidemiyoloji....34
2.5.2. Kronik Boyun Ağrısının Sınıflandırılması....35
2.5.3. Biyopsikososyal Model İçinde Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı....36
2.6. Stomatognatik Sistem....38
2.6.1.Stomatognatik Sistem Anatomisi ve Fonksiyonları....38
2.6.2. Oklüzyon....40
2.6.3. Temporomandibular Eklem....42
2.6.3.1. Eklem Tipi ve Genel Özellikler....42
2.6.3.2. Eklem Yüzleri ve Eklem Diski....43
2.6.3.3. Eklem Kapsülü ve Ligamentler....43
2.6.3.4. Temporomandibular Eklem Kasları....44
2.6.3.5. İnnervasyon....44
2.6.3.6. Vaskülarizasyonu....45
2.6.3.7. Fonksiyonel ve Klinik Önemi....45
2.6.4. Mallampati Skoru ve Dil Pozisyonu....45
2.6.5. Stomatognatik Sistem – Servikal Sistem İlişkisi....47
2.7. Solunum....49
2.7.1. Solunum Sisteminin Temel Anatomisi....49
2.7.2. Solunum Mekaniği....51
3. GEREÇ VE YÖNTEM....54
3.1. Araştırmanın Tipi....54
3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı....54
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi....54

3.4. Çalışma Materyali 57
3.5. Araştırmanın Değişkenleri.....57
3.6. Veri Toplama Araçları.....58
3.6.1. Değerlendirme 59
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi 72
3.8. Araştırmanın Kısıtlılıkları.....73
3.9. Etik Kurul Onayı 74
4. BULGULAR 75
4.1. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri 75
4.2. Görsel Sisteme İlişkin Bulgular 77
4.2.1. Grupların Görsel Sistem Parametreleri Açısından Karşılaştırılması.....77
4.2.2. Oküler Biyometrik Ölçümler ile VAS ve BÖİ Arasındaki Grup İçi İlişkiler 78
4.2.2.1. Miyopi ve Boyun Ağrısı Grubu 78
4.2.2.2. Miyopi Grubu.....79
4.3. Servikal Postür ve Propriyosepsiyona İlişkin Bulgular 80
4.3.1. Grupların Servikal Postür Parametrelerinin Karşılaştırılması 80
4.3.2.Grupların Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin Karşılaştırılması..80
4.3.3. Grup 1 ’de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler.....81
4.3.4. Grup 2’de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler 82
4.3.5. Grup 1 ’de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler.....82
4.3.6. Grup 2’de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler.....85
4.3.7. Grup 1’de Servikal Postür Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler.....85
4.3.8. Grup 2’de Servikal Postür Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler.....85
4.3.9. Grup 1’de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler 86

4.3.10. Grup 2'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler 88
4.4. Stomatognatik Sisteme İlişkin Bulgular 88
4.4.1. Grupların Oklüzyon Sınıfı Dağılımlarının Karşılaştırılması 88
4.4.1.1. Görsel Sistem Parametreleri ile Oklüzyon Sınıfları Arasındaki İlişki 90
4.4.1.2. VAS ve BÖİ ile Oklüzyon Sınıfları Arasındaki İlişkiler 90
4.4.2. Grupların TME Hareket Açıklıklarının Karşılaştırılması 90
4.4.2.1. Grup 1 ve Grup 2'de TME Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki İlişkiler 91
4.4.2.2. Grup 1 ve Grup 2'de TME Hareket Açıklıkları ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler 94
4.4.3. Grupların Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametrelerinin Karşılaştırılması 95
4.4.3.1. Grup 1 ve Grup 2'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki İlişkiler 96
4.4.3.2. Grup 1 ve Grup 2'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler 97
4.5. Grupların Solunum Parametreleri Açısından Karşılaştırılması 98
4.5.1. Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki Grup İçi İlişkiler 99
4.5.1.1. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki İlişkiler 99
4.5.1.2. Grup 2'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki İlişkiler 102
4.5.1.3. Grup 1 Regresyon Analizi Sonuçları 102
4.5.2. VAS ve BÖİ Skorları ile Solunum Parametreleri Arasındaki Grup İçi İlişkiler 103

4.5.2.1. Grup 1'de VAS ve BÖİ Skorları ile Solunum Parametreleri Arasındaki İlişkiler 103

4.5.2.2. Grup 2'de VAS ve BÖİ ile Solunum Parametreleri Arasındaki İlişkiler 104

5. TARTIŞMA 105

5.1. Görsel Sistem Parametrelerinin İncelenmesi 106

5.2. Servikal Postür ve Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin İncelenmesi 108

5.2.1. *Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Servikal Postür Parametrelerinin İncelenmesi 109*

5.2.2. *Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin İncelenmesi 110*

5.3. Stomatognatik Sistem Parametrelerinin İncelenmesi.....112

5.3.1. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Oklüzyon Sınıflarının İncelenmesi 112

5.3.2. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Temporomandibular Eklem Hareket Açıklıkları ile Ağrı Şiddeti ve Dizabilite Göstergelerinin İncelenmesi.....114

5.3.3. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Temporomandibular Eklem Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergelerinin İncelenmesi 117

5.3.4. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametrelerinin İncelenmesi 119

5.4. Solunum Parametrelerinin İncelenmesi 121

6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....127

7. KAYNAKLAR.....131

8.EKLER 149

Ek 1. Veri Kayıt Formu 149

Ek 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....157

Ek 3. Etik Kurul Onayı.....166

Ek 4. Özgeçmiş.....168

Ek 5. Tezle İlişkili Makaleler 171

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Ekstraoküler kaslar, inervasyonları ve primer göz hareketleri 13
Tablo 2. Servikal kas gruplarının anatomik yerleşimi ve fonksiyonel özellikleri 28
Tablo 3. Araştırma planı ve takvimi 54
Tablo 4. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri 75
Tablo 5. Grupların Görsel Sistem Parametrelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları 77
Tablo 6. Grup 1'de VAS ve BÖİ ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 79
Tablo 7. Servikal Postür Değerlendirmelerine İlişkin Sonuçlar 80
Tablo 8. Servikal Eklem Pozisyon Hatası Ölçümlerine İlişkin Sonuçlar 80
Tablo 9. Grup 1'de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 81
Tablo 10. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon ve Oküler Parametreler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 83
Tablo 11. Grup 1'de Servikal Postür ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 85
Tablo 12. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 87
Tablo 13A. Grupların Sağ Oklüzyon Sınıfı Dağılımları.....88
Tablo 13B. Grupların Sol Oklüzyon Sınıfı Dağılımları 89
Tablo 13C. Oklüzyon Sınıfı Dağılımlarının Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları 89
Tablo 14. Grupların TME Hareket Açıklıklarına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları 90
Tablo 15. Grup 1'de TME Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 92
Tablo 16. Grup 1'de TME Hareket Açıklıkları ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 94

Tablo 17. Grupların Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu ile İlişkili Parametrelere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları.....95
Tablo 18. Grup 1'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları.....96
Tablo 19. Grup 1'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 98
Tablo 20. Gruplar Arası Solunum Parametrelerinin Karşılaştırılması
Tablo 21A. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları.....101
Tablo 21B. Grup 1'de Oküler Ölçümlerin FEV_1 ve FEV_1/FVC Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizleri.....103
Tablo 22. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile VAS ve BÖİ arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları 104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Gözün anatomik yapıları ve temel oküler bileşenleri 8
Şekil 2. Gözün temel optik yapılarını ve ışığın retinal odaklanma sürecini gösteren kesitsel şema 10
Şekil 3 ve 4. Servikal kas gruplarının anatomik yerleşimi: posterior ve anterolateral kaslar 28
Şekil 5 ve Şekil 6: Otorefraktometre cihazı ile miyopi derecesinin değerlendirilmesi ve ölçüm sonuçları 60
Şekil 7: IOLMaster Cihazı ile Aksiyel Uzunluk Ölçümü 61
Şekil 8: Pupil çapı ölçümü için kullanılan Oculus Pentacam Cihazı 62
Şekil 9: Oculus Pentacam Pupil Çapı Ölçüm Ekranı 63
Şekil 10. Angle Sınıf I oklüzyon 67
Şekil 11. Angle Sınıf II bölüm 1 maloklüzyon 68
Şekil 12. Angle Sınıf II bölüm 2 maloklüzyon 68
Şekil 13. Angle Sınıf III maloklüzyon 69
Şekil 14: Dijital kumpas ile ağız açıklığının ölçülmesi 69
Şekil 15 ve Şekil 16: Kademeli Ayna Testi ile nazal hava akımının değerlendirilmesi 70
Şekil 17. Modifiye Mallampati Skorlaması 71
Şekil 18: Modifiye Mallampati Skorlaması ile dil pozisyonunun değerlendirilmesi 71

SİMGELER VE KISALTMALAR

NSKBA: Non-Spesifik Kronik Boyun Ağrısı

BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi

VAS: Vizüel Analog Skala

TME: Temporomandibular Eklem

TMD: Temporomandibular Bozukluklar

RDC/TMD: Temporomandibular Bozukluklar için Araştırma Tanı Kriterleri

EPH: Eklem Pozisyon Hissi

EPHH: Eklem Pozisyon Hissi Hatası

AU: Aksiyel Uzunluk

SKK: Santral Kornea Kalınlığı

GİB: Göz İçi Basıncı

SE: Sferik Eşdeğer

CE: Silindirik Eşdeğer

RE: Refraktif Kusur

D: Diyoptri

IASP: Uluslararası Ağrı Araştırmaları Topluluğu

KVA: Kraniovertebral Açı

TKA: Torakal Kifoz Açısı

FVC: Zorlu Vital Kapasite

FEV_1: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm

FEV_1/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volümün zorlu vital kapasiteye oranı

PImax: Maksimal İnspiratuar Basınç

PEmax: Maksimal Ekspiratuar Basınç

MMS: Modifiye Mallampati Sınıflaması

KAT: Kademeli Ayna Testi

EDI: Derinlik Artırılmış Görüntüleme

OCT: Optik Koherens Tomografi

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

BKİ: Beden Kütle İndeksi

HP: Hipotenüs

OP: Karşı kenar

SS: Standart Sapma

ρ: Korelasyon Katsayısı (rho)

IQR: Çeyrekler arası aralık

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

MİYOPLU OLGULARDA NON-SPESİFİK KRONİK BOYUN AĞRISIYLA İLİŞKİLİ PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Doktora Tezi

Burcu Ece KORKMAZ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, miyopi tanısı bulunan bireylerde non-spesifik kronik boyun ağrısının (NSKBA); solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti, oküler biyometrik ölçümler, stomatognatik sistem parametreleri, servikal postür ve servikal propriyosepsiyon (eklem pozisyon hissi hatası; EPHH) üzerindeki etkilerini incelemek ve bu değişkenlerin ağrı, dizabilite ve miyopi derecesi ile ilişkilerini değerlendirmektir. Kesitsel olarak planlanan çalışmaya, miyopi ve NSKBA'sı olan bireyler (Grup 1), yalnız miyopisi olan bireyler (Grup 2) ve asemptomatik emmetrop kontroller (Grup 3) dâhil edilmiş; her grupta 24 olmak üzere toplam 72 katılımcının verileri analiz edilmiştir. Gruplar demografik ve klinik özellikler açısından genel olarak benzerdi ($p>0,05$). Solunum fonksiyon parametreleri (FEV_1, FVC, FEV_1/FVC ve PImax) açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Maksimum ekspiratuar basınç (PEmax) değerlerinin ise Grup 1'de daha düşük olduğu ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ($p<0,05$). Oküler biyometrik değerlendirmelerde yalnızca aksiyel uzunluk açısından gruplar arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,05$); santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı açısından gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). Grup 1'de ağrı şiddeti ile sferik eşdeğer arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler belirlendi ($p<0,05$). Ayrıca Grup 1'de FEV_1 ve FEV_1/FVC oranlarının refraktif ölçümlerle anlamlı ilişkiler gösterdiği ve oküler parametrelerin bu solunum değişkenlerini yordadığı saptandı ($p<0,05$). Stomatognatik sistem değerlendirmelerinde oklüzyon sınıfı dağılımları gruplar arasında farklılık göstermedi ($p>0,05$). Temporomandibular eklem hareketlerinden yalnızca ağrılı ve ağrısız ağız açıklığı açısından gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Dil pozisyonu, ağız solunumu varlığı, su retansiyon testi ve kademeli ayna testi sonuçları açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Grup 1'de ağrı şiddeti ile kademeli ayna testi mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler belirlendi ($p<0,05$). Servikal postür parametreleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Servikal propriyosepsiyon, eklem pozisyon hissi hatası (EPHH) ölçümleri ile değerlendirilmiş; fleksiyon, ekstansiyon, sağ/sol lateral fleksiyon ve sağ/sol rotasyon yönlerinin tamamında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0,001$). Ayrıca servikal propriyosepsiyon parametreleri ile ağrı ve dizabilite düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak, NSKBA bulunan ve miyopi tanısı olan bireylerde

stomatognatik sistem, oküler biyometri, servikal propriyosepsiyon ve solunum parametrelerinde çok boyutlu fonksiyonel değişiklikler gözlenmektedir. Bu bulgular, NSKBA ve kırma kusuru olan olguların değerlendirilmesinde yalnızca lokal ağrı odaklı yaklaşımların yeterli olmadığını; görsel sistem, stomatognatik yapı, solunum fonksiyonları ve servikal sensörimotor kontrolü içeren bütüncül değerlendirme yaklaşımlarının klinik izlem ve rehabilitasyon sürecinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: non-spesifik kronik boyun ağrısı, miyopi, servikal propriyosepsiyon, stomatognatik sistem, oküler biyometri

Tezin Sayfa Adedi: 192

Danışman: Prof. Dr. Meriç YILDIRIM

INVESTIGATION OF PARAMETERS ASSOCIATED WITH NON-SPECIFIC CHRONIC NECK PAIN IN MYOPIC INDIVIDUALS

PhD Thesis

Burcu Ece KORKMAZ

DOKUZ EYLUL UNIVERSITY INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of non-specific chronic neck pain (NSCNP) on respiratory functions and respiratory muscle strength, ocular biometric measurements, stomatognathic system parameters, cervical posture, and cervical proprioception (joint position error; JPE) in individuals with myopia, and to evaluate the relationships of these variables with pain and disability. In this cross-sectional study, individuals with both myopia and NSCNP (Group 1), individuals with myopia only (Group 2), and asymptomatic emmetropic controls (Group 3) were included; data from a total of 72 participants, with 24 individuals in each group, were analyzed. The groups were generally similar in terms of demographic and clinical characteristics ($p>0.05$). No significant differences were found among the groups in respiratory function parameters (FEV_1, FVC, FEV_1/FVC, and PImax) ($p>0.05$). However, maximum expiratory pressure (PEmax) values were lower in Group 1, and a statistically significant difference was observed among the groups ($p<0.05$). In ocular biometric assessments, a statistically significant difference among the groups was found only for axial length ($p<0.05$); no significant differences were observed among the groups in central corneal thickness, pupil diameter, or intraocular pressure ($p>0.05$). In Group 1, significant negative correlations were identified between pain intensity and spherical equivalent ($p<0.05$). In addition, in Group 1, FEV_1 and FEV_1/FVC ratios showed significant associations with refractive measurements, and ocular parameters were found to predict these respiratory variables ($p<0.05$). In stomatognathic system evaluations, occlusal class distributions did not differ among the groups ($p>0.05$). Among temporomandibular joint movements, statistically significant differences among the groups were observed only for painful and pain-free mouth opening ($p<0.05$). No significant differences were found among the groups in terms of tongue position, presence of mouth breathing, water retention test results, or graded mirror test outcomes ($p>0.05$). In Group 1, statistically significant associations were identified between pain intensity and graded mirror test distance ($p<0.05$). No significant differences were found among the groups in cervical posture parameters ($p>0.05$). Cervical proprioception was assessed using joint position error (JPE) measurements, and statistically significant differences among the groups were detected in all movement directions, including flexion, extension, right/left lateral flexion, and right/left rotation ($p<0.001$). Additionally, significant associations were

found between cervical proprioception parameters and pain and disability levels ($p<0.05$). In conclusion, multidimensional functional changes were observed in the stomatognathic system, ocular biometry, cervical proprioception, and respiratory parameters in individuals with both NSCNP and myopia. These findings indicate that, in the evaluation of individuals with NSCNP and refractive errors, approaches focusing solely on local pain are insufficient, and that comprehensive assessment strategies incorporating the visual system, stomatognathic structures, respiratory functions, and cervical sensorimotor control should be considered in clinical follow-up and rehabilitation processes.

Keywords: non-specific chronic neck pain, myopia, cervical proprioception, stomatognathic system, ocular biometry

Page number: 192

Advisor: Prof. Meriç YILDIRIM

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Miyopi, Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Hastalık Sınıflandırması'na göre göz küresinin ön–arka aks uzunluğunun artmasına bağlı olarak ışığın retinanın önünde odaklanmasıyla karakterize edilen bir refraksiyon kusuru olarak tanımlanmaktadır (1). Son yıllarda küresel ölçekte hızla artan prevalansı nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelen miyopinin, 2000 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %23'ünü (1,4 milyar kişi) etkilediği, bu oranın 2050 yılında %50'ye ulaşarak 4,7 milyar kişiye yükseleceğinin öngörüldüğü bildirilmektedir (2). Özellikle sanayileşmiş ve yüksek eğitim yüküne sahip toplumlarda miyopi prevalansı erken yaşlarda daha yüksek oranlara ulaşmakta ve genç nüfusta %50'nin üzerine çıkmaktadır (2). Miyopi, tek bir nedene bağlı olmayan multifaktöriyel bir görsel bozukluk olup genetik yatkınlık ile çevresel maruziyetlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır (3). Miyopiyle ilişkili risk faktörleri arasında aile öyküsü ve belirli genetik duyarlılıkların (özellikle BICC1 ve RASGRF1 gen varyantları) önemli rol oynadığı bildirilmektedir (4). Çevresel faktörler incelendiğinde, artmış eğitim yükü, uzun süreli yakın çalışma ve pandemi döneminde belirgin şekilde artan ekran maruziyetinin miyopi gelişimi ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (5). Bunun yanı sıra, dış ortamda geçirilen sürenin azalması ve kapalı alan ağırlıklı yaşam biçimi de miyopi riskini artıran çevresel unsurlar arasında yer almaktadır (6).

Non-spesifik kronik boyun ağrısı (NSKBA), altta yatan özgül bir patoloji olmaksızın üç aydan uzun süren ve günlük yaşam aktivitelerini kısıtlayabilen boyun ağrısı olarak tanımlanmaktadır (7). Boyun ağrısı, küresel ölçekte en yaygın kas-iskelet sistemi şikâyetlerinden biri olup, Küresel Hastalık Yükü verilerine göre engellilikle yaşanan yıllar açısından en yüksek yük oluşturan sağlık sorunları arasında yer almaktadır (8). Genç yetişkin popülasyonunda 12 aylık prevalansın %42–67 arasında değiştiği ve bu yaş grubunda boyun ağrısının iş gücü kaybı ile azalmış iş verimliliğine yol açtığı bildirilmektedir (9).

NSKBA multifaktöriyel bir klinik tablo olup biyolojik, psikososyal ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle ortaya çıkmaktadır (8). Bireysel düzeyde kadın cinsiyeti, artmış yaş ve önceki kas-iskelet sistemi ağrısı öyküsü; davranışsal açıdan ise düşük

fiziksel aktivite düzeyi, uzun süreli bilgisayar kullanımı ve ergonomik olarak yetersiz çalışma koşulları başlıca risk faktörleridir (9). Psikososyal faktörler arasında yüksek algılanan stres, depresyon ve anksiyete düzeylerinin NSKBA gelişimi ve kronikleşmesiyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (8). Nörofizyolojik açıdan değerlendirildiğinde ise azalmış servikal ekstansör dayanıklılığı ve bozulmuş endojen ağrı inhibisyonunun kronik boyun ağrısı gelişimini öngörebildiği rapor edilmiştir (7). Bu bulgular, NSKBA'nın yalnızca mekanik bir sorun olmayıp çok boyutlu biyopsikososyal etkenlerin birlikte rol oynadığı kompleks bir durum olduğunu göstermektedir. Mevcut literatürde miyopi ile servikal omurga biyomekaniği arasındaki ilişkiye dair bulgular tutarsızdır; bazı çalışmalar miyopinin ve artmış okülomotor yükün boyun ağrısı ile ilişkili olabileceğini bildirirken, diğerleri bu ilişkiyi desteklememektedir (10, 11). Bu durum, miyopi ve NSKBA arasındaki olası bağlantının henüz netlik kazanmadığını ve araştırmaya açık bir alan olduğunu göstermektedir. Miyopinin risk faktörleri ile arasındaki olası ilişkiler literatürde giderek daha fazla tartışılsa da miyopinin stomatognatik sistem ile bağlantısının araştırılmaya başlanması oldukça yenidir. Stomatognatik sistem; çiğneme kasları, dental oklüzyon, temporomandibular eklem (TME), periodontal dokular, hyoid–dil kompleksi ve kraniyofasiyal yapıların tümünü içeren nöromusküler bir fonksiyonel birimdir (12). Bu sistem, trigeminal afferentler, servikal propriyoseptörler ve okülomotor sistem arasında çift yönlü bağlantılar barındırmakta; baş-boyun hizalanması, kas aktivitesi ve fonksiyonel stabilitenin ortak kontrolünde rol almaktadır (12, 13).

Oklüzyon, üst ve alt dişlerin fonksiyon ve istirahat sırasında kurduğu temas ilişkisini tanımlamakta olup dental ve iskeletsel olarak iki ana başlıkta değerlendirilmektedir. Dental oklüzyonun en yaygın sınıflandırması Angle'ın Sınıf I, II ve III kapanış tipleridir (14, 15). Miyopi ile stomatognatik sistem arasındaki olası ilişkileri inceleyen çalışmalar, özellikle dental oklüzyon sınıfları, oküler motilite ve kraniyofasiyal morfoloji arasında anlamlı bağlantılar bulunduğunu göstermektedir. Sınıf II ve III maloklüzyonlarda konverjans bozuklukları ve baş pozisyonu değişikliklerinin daha belirgin olduğu; çocuk ve ergenlerde maloklüzyon varlığının artmış görsel stresle ilişkili olabileceği bildirilmiştir (16, 17). Mandibular asimetri bulunan bireylerde yüz asimetrisinin bulunduğu tarafta görme keskinliğinin farklılık göstermesi,

kraniyomandibular yapı ile görsel sistem arasında klinik düzeyde yansımaları olan ilişkiler bulunduğunu düşündürmektedir (18).

Miyop bireylerde yapılan elektromiyografi (EMG) çalışmaları da bu ilişkiyi nöromusküler düzeyde desteklemektedir. Temporalis, masseter, digastrik ve sternokleidomastoid kas aktivitesinin gözlerin açık veya kapalı olması gibi basit bir görsel değişkenden önemli ölçüde etkilendiği; görsel girdinin azaltılmasının hem mastikatör hem servikal kaslarda aktivite düşüşüne yol açtığı bildirilmiştir (19, 20). Tüm bu bulgular, okülomotor yüklenme ile stomatognatik ve servikal kas aktiviteleri arasında dinamik bir sensörimotor entegrasyon bulunduğunu göstermektedir.

Stomatognatik sistemin önemli bileşenlerinden biri olan dil pozisyonu, mandibular istirahat konumu, hyoid kompleksi ve üst hava yolu açıklığı üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Klinik pratikte dilin farengeal açıklığı ne ölçüde daralttığını gösteren Mallampati sınıflaması, hem dil pozisyonunun hem de orofaringeal hacmin önemli bir göstergesidir. Mallampati skorunun baş-boyun hizalanmasından etkilendiği; servikal fleksiyonun skoru artırırken ekstansiyonu azalttığı gösterilmiş, böylece dil pozisyonu–servikal postür ilişkisi ortaya konmuştur (21). TME bozukluğu olan bireylerde Mallampati sınıf III–IV oranlarının artmış bulunması ise dil pozisyonu, çiğneme fonksiyonu ve servikal hizalanma arasında nöromusküler bir ortak zemin bulunduğunu düşündürmektedir (22). Ancak literatürde miyop bireylerde dil pozisyonu veya Mallampati skorunun incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır; bu da araştırma alanının henüz yeni olduğunu göstermektedir.

Ağız solunumu da stomatognatik sistem ve servikal hizalanmayı etkileyen önemli bir başka parametredir. Ağız solunumu; dilin düşük ve posterior konumlanması, artmış hava yolu direnci, çiğneme kaslarında dengesizlik ve başın anterior translasyonuyla karakterizedir (23). Ağız solunumunun çocuklarda daha sık çalışıldığı bilinmekle birlikte, erişkin dönemde devam eden ağız solunumunda da servikal hiperekstansiyon, mandibular rotasyon ve postüral kompansasyonların sürdüğü gösterilmiştir (21). Bu bulgular, dil pozisyonu, Mallampati skoru ve ağız solunumunun kraniyoservikal hizalanma ile ortak bir nöromusküler zincirde yer aldığını; stomatognatik sistem fonksiyonundaki değişikliklerin servikal propriyosepsiyon üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Mevcut literatürde miyoplu olgularda dil pozisyonu, ağız solunumu veya Mallampati sınıflaması ile servikal postür ve eklem pozisyon hissi (EPH) arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Buna karşın görsel yüklenme, oklüzyon ve stomatognatik sistem parametreleri ile servikal kas aktivitesi arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Bu durum, miyopi ile kraniyoservikal hizalanma ve sensörimotor kontrol arasındaki ilişkinin literatürde hâlen açıklığa kavuşmadığını ve araştırılmaya açık önemli bir alan olduğunu göstermektedir.

Stomatognatik sistemde gözlenen nöromüsküler ve postüral değişikliklerin servikal omurga hizalanması üzerindeki etkileri, NSKBA literatürüyle de uyumludur. Servikal postür bozukluklarının en yaygın biçimi olan öne baş pozisyonu, özellikle kraniyovertebral açıdaki (KVA) azalmanın boyun ağrısı, dizabilite ve kas dengesizlikleri ile ilişkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma tarafından doğrulanmıştır (24, 25).

Servikal omurga hizalanması, baş-boyun biyomekaniği ve postüral kontrolün temel bileşenlerindendir. Torakal ve servikal sagittal açıların artmasının boyun ağrısı ve fonksiyonel yetersizlikle ilişkili olduğu; postürün düzeltilmesinin ağrı ve fonksiyon üzerinde olumlu etkiler sağladığı bildirilmektedir (26, 27). Buna karşın bazı çalışmalar, öne baş pozisyonu ile NSKBA arasında klinik olarak anlamlı bir ilişki olmadığını, yalnızca servikal hareket açıklığının azaldığını ve hareket hızının yavaşladığını göstermekte, bu da postür ve ağrı ilişkisine dair bulguların tutarsız olduğunu ortaya koymaktadır (24). Miyop bireylerde servikal hizalanmanın etkilendiğini ve üst gövde postürü ile boyun-omuz fonksiyonlarında farklılıklar görülebildiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (28, 29).

Servikal propriyosepsiyon ise baş-boyun pozisyonunun doğruluğunu sağlayan temel sensörimotor bir mekanizma olup Eklem Pozisyon Hissi Hatası (EPHH) ile değerlendirilmektedir. Literatür, NSKBA olan bireylerde EPHH değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla daha yüksek olduğunu ve bu propriyoseptif bozulmanın ağrı ile fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili olabileceğini göstermektedir (30-32). Görsel akomodasyon gibi artmış okülomotor gereksinimler de servikal kas aktivitesi ve sensörimotor kontrol üzerinde etkili olabilmektedir (31).

Ancak tüm bu bulgulara karşın, miyop bireylerde servikal propriyosepsiyonun EPH ile değerlendirildiği bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalar yalnızca postüral hizalanmaya odaklanmakta, sensörimotor kontrolün miyopi ile ilişkisini ortaya koyacak objektif ölçümlere yer vermemektedir. Bu durum, miyopiye eşlik eden görsel yüklenmenin servikal sensörimotor kontrol üzerindeki potansiyel etkilerinin hâlen araştırılmamış olduğunu göstermektedir.

Kronik boyun ağrısı olan bireylerde solunum fonksiyonlarının etkilendiğini gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bireylerde solunum kas kuvvetinin azaldığı, göğüs duvarı mobilitesinin kısıtlandığı ve inspiratuar/ekspiratuar basınç değerlerinin anlamlı şekilde düştüğü rapor edilmiştir (33, 34). Bu solunumsal değişikliklerin; servikal kasların solunuma yardımcı kaslar olarak görev alması, ağrıya bağlı motor kontrol bozukluğu ve değişen torasik–servikal hizalanmanın solunum mekaniğini etkilemesiyle ilişkili olabileceği öne sürülmektedir (35). Buna karşın miyop bireylerde solunum fonksiyonlarının sistematik biçimde değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu durum, kronik boyun ağrısı ve miyopi birlikteliğinde solunum sisteminin nasıl etkilendiğinin anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, miyopi, stomatognatik sistem, servikal postür, servikal propriyosepsiyon ve solunum fonksiyonları arasındaki çok yönlü biyomekanik ve nörofizyolojik bağlantılar giderek daha fazla dikkat çekmekle birlikte, bu sistemlerin birlikte değerlendirildiği çalışmalar son derece sınırlıdır. Mevcut literatür çoğunlukla bu alanları birbirinden bağımsız olarak incelemekte olup; miyopi popülasyonunda servikal hizalanma, propriyoseptif fonksiyon ve solunum kas kuvvetinin bütüncül bir çerçeve içerisinde değerlendirilmesi ise bugüne kadar ele alınmamıştır. Bu bağlamda, miyop bireylerde NSKBA varlığının postüral kontrol, propriyosepsiyon ve solunum fonksiyonları üzerindeki etkilerini incelemek, hem literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracak hem de görsel sistem ile kas-iskelet-solunum entegrasyonuna ilişkin yeni bir perspektif sunacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, miyopi tanısı olan bireylerde, miyopi ile birlikte NSKBA bulunan bireylerde ve sağlıklı emmetrop bireylerde; servikal postür, servikal EPHH,

stomatognatik sistem parametreleri (dental oklüzyon, TME hareket açıklıkları, dil pozisyonu ve ağız solunumu), görsel sistem parametreleri (aksiyel uzunluk, santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı), solunum kas kuvveti ve solunum fonksiyon testi bulguları arasındaki farklılıkları incelemek; ayrıca bu değişkenlerin miyopi ve boyun ağrısı-dizabilite düzeyleri ile ilişkilerini değerlendirmektir.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

1.3.1. Gruplar Arasında Görsel Sistem Parametrelerinin Karşılaştırılması

H0: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında aksiyel uzunluk, santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı açısından fark yoktur.
H1: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında aksiyel uzunluk, santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı açısından fark vardır.

1.3.2. Gruplar Arasında Servikal Postür ve Servikal EPHH Parametrelerinin Karşılaştırılması

H0: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında servikal postür ve servikal EPHH açısından fark yoktur.

H1: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında servikal postür ve/veya EPHH açısından fark vardır.

1.3.3. Gruplar Arasında Stomatognatik Sistem Parametrelerinin (Oklüzyon, TME Eklem Hareket Açıklıkları, Dil Pozisyonu, Ağız Solunumu) Karşılaştırılması

H0: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında dental oklüzyon sınıfları, TME eklem hareket açıklıkları, dil pozisyonu ve ağız solunumu göstergeleri açısından fark yoktur.

H1: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında dental oklüzyon sınıfları, TME eklem hareket açıklıkları, dil pozisyonu ve ağız solunumu göstergeleri açısından fark vardır.

1.3.4. Gruplar Arasında Solunum Fonksiyonları ve Solunum Kas Kuvvetlerinin Karşılaştırılması

H0: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında solunum fonksiyonu parametreleri ile solunum kas kuvvetleri açısından fark yoktur.
H1: Miyopi + NSKBA, yalnızca miyopi ve sağlıklı kontrol grupları arasında solunum fonksiyonu parametreleri ile solunum kas kuvvetleri açısından fark vardır.

1.3.5. Boyun Ağrısı ve Boyun Ağrısına Bağlı Dizabilite ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkiler

H0: Boyun ağrısı ve dizabilite ile servikal postür, servikal EPHH, stomatognatik sistem parametreleri, solunum verileri ve görsel sistem parametreleri arasında ilişki yoktur.
H1: Boyun ağrısı ve dizabilite ile bu parametreler arasında ilişki vardır.

1.3.6. Miyopi Şiddeti ile ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkiler

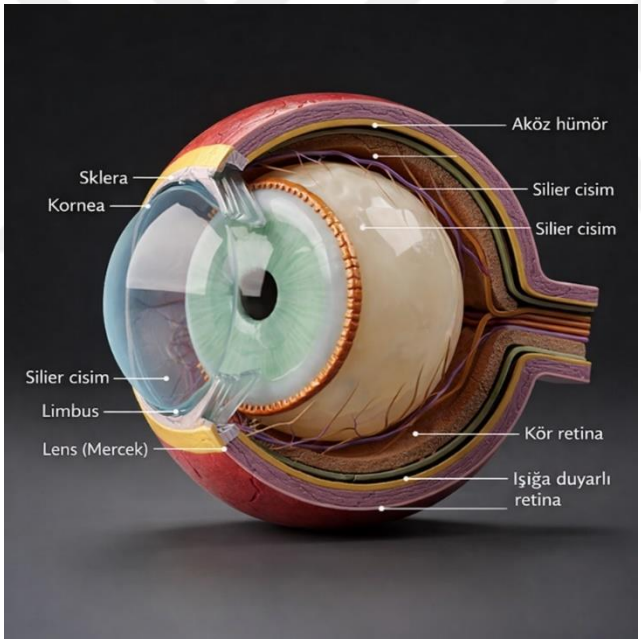
H0: Miyopi şiddeti (sferik eşdeğer ve refraksiyon değerleri) servikal postür, servikal EPHH, stomatognatik sistem parametreleri, solunum verileri ile boyun ağrısı ve dizabilitesi arasında ilişki yoktur.

H1: Miyopi şiddeti ile servikal postür, servikal EPHH, stomatognatik sistem parametreleri, solunum verileri ile boyun ağrısı ve dizabilitesi arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Göz Anatomisi ve Oküler Biyometri

Göz, ışığın kırılması, odaklanması ve retina üzerinde yüksek çözünürlüklü bir görüntü oluşturulması için özelleşmiş çok katmanlı bir duyu organıdır ve anatomik yapısının anlaşılması, biyometrik ölçümlerin fizyolojik anlamının doğru yorumlanması açısından kritik öneme sahiptir (36, 37). Göz duvarı; dışta fibröz tabaka (kornea ve sklera), ortada vasküler tabaka olan uvea (iris, siliyer cisim ve koroid) ve içte sinir tabakası olan retinadan oluşur; bu tabakaların bütüncül organizasyonu optik sistemin hem yapısal hem de fonksiyonel temelini oluşturur (36, 38) . Kornea, saydam ve damarsız yapısıyla ışığın en büyük kısmını kıran optik eleman iken; pupil aracılığıyla ışık miktarı ayarlanır ve lens akomodasyon yoluyla görüntünün retina üzerine net şekilde odaklanmasını sağlar (37, 38).



Şekil 1. Gözün anatomik yapıları ve temel oküler bileşenleri (39)

Oküler biyometri, gözün bu optik elemanlarına ait boyutsal ve anatomik ölçümlerin nicel olarak değerlendirilmesini kapsayan bir çalışma alanıdır ve refraksiyon kusurlarının özellikle miyopinin yapısal temellerinin anlaşılmasında merkezi bir role sahiptir (40, 41). Aksiyel uzunluk, santral kornea kalınlığı, ön segment derinliği, lens kalınlığı, koroid kalınlığı, pupil çapı ve göz içi basıncı gibi biyometrik

parametreler modern görüntüleme ve ölçüm teknolojileriyle yüksek doğrulukla değerlendirilebilmekte ve oküler optik performansı doğrudan etkilemektedir (40, 42) .

Bu parametrelerde meydana gelen değişiklikler, kırma kusurlarının gelişimi, retina-koroid etkileşimi, skleral biyomekanik ve görsel performans gibi çok boyutlu süreçlerin anlaşılması için temel veri sağlamaktadır. Özellikle aksiyel uzama, koroidal incelme ve korneal kalınlıktaki bireysel değişiklikler miyopinin ilerleme mekanizmalarıyla ilişkili olduğu için güncel araştırmaların odağında yer almaktadır (40, 42). Dolayısıyla gözün anatomik katmanlarının detaylı biçimde incelenmesi ve oküler biyometri parametrelerinin birlikte değerlendirilmesi, miyopi ve ilgili görsel fonksiyon değişikliklerinin çok boyutlu olarak anlaşılması açısından vazgeçilmezdir.

2.1.1. Gözün Temel Optik Yapıları

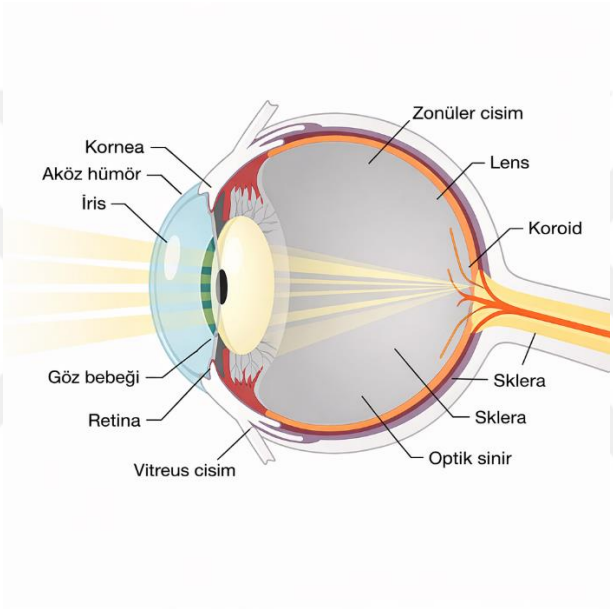
İnsan gözünün optik sistemi, ışığın en az kayıpla kırılarak retina üzerine odaklanmasını sağlayan *kornea, aköz hümör, iris–pupil kompleksi, lens* ve *vitreus* gibi birbiriyle bütünleşik yapılardan oluşur (36, 37, 43). Optik gücün büyük kısmı, kollajen liflerinin düzenli dizilimi sayesinde yüksek saydamlık ve kırma yeteneğine sahip olan kornea tarafından sağlanır; kornea tek başına yaklaşık 40 diyoptrilik kırma gücü ile gözün en önemli optik elemanıdır (36, 40). Kornea arkasındaki aköz hümör, kırılma sırasındaki geçişi yumuşatarak optik yüzeyler arasındaki ışık iletimini destekler ve ön segmentte saydamlığın korunmasına katkı sağlar (43).

İris–pupil kompleksi, göze giren ışık miktarını kontrol ederek optik sistemin dinamik bir diyaframı gibi çalışır; parasempatik sistem sfenkter pupilla kasını aktive ederek miyozisi, sempatik sistem ise dilatör pupilla kası üzerinden midriyazisi oluşturur (44, 45). Pupil çapındaki bu değişiklikler yalnızca ışık uyaranına değil, aynı zamanda otonom sinir sistemi tonusu, bilişsel yük, emosyonel durum ve akomodasyon tepkisine bağlı olarak da modüle edilir (45).

Gözün ikinci büyük kırıcı ortamı olan lens, zonüler lifler ve siliyer kas aracılığıyla şekil değiştirerek akomodasyon mekanizmasını oluşturur; böylece yakın ve uzak odaklanma için kırma gücünü artırır veya azaltır (37, 46). Yaşa bağlı değişiklikler lens elastikiyetini azaltarak akomodasyon kapasitesinin düşmesine neden

olur. Lensin arkasında yer alan vitreus, ışığın retina üzerine homojen biçimde iletilmesini sağlar ve gözün optik eksen boyunca stabilitesine katkıda bulunur (43).

Optik sistemin son bileşeni olan retina, özellikle foveal bölgedeki kon hücrelerinin yoğunluğu sayesinde yüksek çözünürlüklü merkezi görmeyi mümkün kılar; retinanın fotoreseptör mimarisi optik çözünürlüğün biyolojik sınırlarını belirler (36, 37). Bu optik yapıların konfigürasyonu ve aralarındaki mesafeler, aksiyel uzunluk, koroid kalınlığı, pupil çapı ve kornea kalınlığı gibi oküler biyometri parametreleriyle doğrudan ilişkilidir ve kırma kusurlarının gelişiminde belirleyicidir (40, 46).



Şekil 2. Gözün temel optik yapılarını ve ışığın retinal odaklanma sürecini gösteren kesitsel şema (39)

2.1.2. Gözün Damar Yapısı

Gözün damar yapısı retina ve koroid olmak üzere iki ana dolaşım sisteminden oluşur ve bu iki yapı anatomik ve fizyolojik özellikleri bakımından belirgin farklılıklar gösterir. Santral retinal arter, oftalmik arterin bir dalı olarak optik sinir boyunca ilerler ve retina içine girdikten sonra üst ve alt temporal arkadlara ayrılarak iç retina tabakalarının beslenmesini sağlar; drenaj ise santral retinal ven aracılığıyla gerçekleşir. Retinal damar yatağı, kan–retina bariyeri ve güçlü oto-regülasyon mekanizmaları sayesinde sistemik kan basıncı değişikliklerine karşı nispeten sabit bir kan akımı sürdürür (47, 48). Bunun aksine koroid, kısa posterior siliyer arterler tarafından

beslenen geniş bir kapiller ağ olan koryokapillaris üzerinden fotoreseptörlerin yüksek oksijen gereksinimini karşılar ve vücuttaki en yüksek doku kan akım hızına sahip olmasıyla karakterizedir; venöz drenaj ise dört ana vorteks veni üzerinden sağlanır (49, 50). Koroidal damarlar sınırlı oto-regülasyona sahip olup sempatik innervasyona daha duyarlıdır; bu nedenle ışık, postür ve sistemik hemodinamik değişiklikler koroidal perfüzyonu hızlı şekilde etkileyebilir (49). Optik sinir başının kanlanması da karma bir dolaşımla sağlanır: prelaminar bölge koryokapillaris ve kısa posterior siliyer arterlerden, laminar bölge Zinn–Haller arteriolar halkasından, retrobulber segment ise pial damar ağından beslenir (49, 50). Göz küresinde klasik anlamda bir lenfatik damar sistemi bulunmamakla birlikte, ön segmentte aköz hümörün drenajı trabeküler ağ–Schlemm kanalı yolu ve uveoskleral akım aracılığıyla gerçekleşir; interstisyel sıvının bir bölümü ise optik sinir kılıfları yoluyla beyin omurilik sıvısı boşluklarına geçerek psödolenfatik bir akış oluşturur (47, 50). Literatürde aksiyel miyopide koroidal tabakanın incelme eğiliminde olabileceği bildirilmiş olsa da, bu bulgular görüntüleme temelli fizyolojik gözlemlere dayanmaktadır ve mevcut çalışmada koroidal ölçüm yapılmadığından bu ilişkiler yalnızca genel anatomik bilgi düzeyinde ele alınmaktadır (51, 52). Retina ve koroid dolaşımının temel özelliklerinin anlaşılması, oküler biyometri parametrelerinin görsel performans üzerindeki etkilerinin yorumlanması açısından önemli bir fizyolojik arka plan sunmaktadır (47-49, 52) .

2.1.3. Gözün Sinir İnnervasyonu ve Okülomotor Kontrol

Gözün sinirsel kontrolü; parasempatik, sempatik ve somatik motor yolların birlikte düzenlediği karmaşık bir nöroanatomik ağ üzerinden sağlanır. Parasempatik innervasyon, Edinger–Westphal çekirdeğinden çıkan preganglionik liflerin siliyer ganglionda sinaps yapmasıyla oluşur ve sfinkter pupilla ile siliyer kasın uyarımından sorumludur; bu yol pupilin daralmasını (miyozis) ve akomodasyon sırasında lens eğriliğinin artmasını sağlar (47, 53). Sempatik sistem ise hipotalamustan başlayan üç nöronlu zincirle üst servikal gangliona ulaşır ve buradan göz içine ilerleyen postganglionik liflerle dilatatör pupilla kası ile birlikte M. Superior Tarsalis (Müller kası) üzerinde etki göstererek pupilin genişlemesine (midriyazis) ve kapak tonusunun korunmasına katkıda bulunur; ayrıca koroidal damar tonusu üzerinde düzenleyici rol oynar (44, 53).

İntraoküler kaslar, gözün optik performansını belirleyen ve iris ile siliyer cisim içinde yer alan düz kas yapılarıdır. İriste bulunan sfinkter pupilla kası parasempatik uyarımla daralma (miyozis), dilatatör pupilla kası ise sempatik aktivasyonla genişleme (midriyazis) oluşturur; bu iki kasın karşıt çalışması ışık miktarının retina üzerine kontrollü ulaşmasını sağlar. Siliyer kas ise zonüler lifler üzerinden lens eğriliğini değiştirerek akomodasyonun temel mekanizmasını oluşturur. Yakın bakışta kasın kasılması lensin küreselliğini artırır ve kırma gücünü yükseltir; uzak bakışta gevşemesi lensi düzleştirir. Bu mekanizma, özellikle uzun süreli yakın çalışma sırasında akomodasyon yüklenmesi ve akomodasyon gecikmesi (lag) gibi miyopi ile ilişkili fonksiyonel değişikliklerde önemli rol oynar (44, 47, 53, 54).

Ekstraoküler kasların motor kontrolü somatik motor sistem tarafından yürütülür; N. Oculomotorius (III), N. Trochlearis (IV) ve N. Abducens (VI), altı ekstraoküler kasın innervasyonunu sağlayarak sakkadik, takip (pursuit), vergens ve pozisyonel göz hareketlerinin bütüncül koordinasyonunu mümkün kılar (Tablo 1) (54, 55). Bu üç sinirin kaslarla ilişkisi gözün dikey, yatay ve torsiyonel hareketlerinin doğru ve senkronize biçimde gerçekleşmesini sağlar.

Gözün sensörik innervasyonu büyük oranda N. Trigeminus'un oftalmik dalı (V1) aracılığıyla sağlanır; özellikle kornea yoğun trigeminal sinir uçları içerir ve bu yapı, korneal duyunun yanı sıra göz kırpma (blink) refleksi gibi koruyucu fizyolojik yanıtların tetiklenmesinde kritik rol oynar (56). Bu nöroanatomik organizasyon, vergens–akomodasyon etkileşiminin özellikle yakın çalışma sırasında görsel netliğin korunmasındaki belirleyici rolünü destekler. Miyopi ve diğer refraksiyon kusurlarında, uzun süreli yakın çalışma ve dijital ekran kullanımına bağlı olarak akomodasyon gecikmesi (lag), konverjans yanıtında değişiklikler ve binoküler görme dengesizlikleri bildirilmiştir (47, 53-55). Bu bulgular, okülomotor sistemin yalnızca ekstraoküler kaslara değil, otonom ve sensörik yollara da bağımlı kompleks bir sensörimotor süreç olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Ekstraoküler kaslar, inervasyonları ve primer göz hareketleri (39)

Göz Hareketi	Kas	İnervasyon	Primer Fonksiyon
Addüksiyon	M. Rectus Medialis	N. Oculomotorius (III)	Göz küresinde primer olarak addüksiyon hareketini sağlar.
Abdüksiyon	M. Rectus Lateralis	N. Abducens (VI)	Göz küresinde primer olarak abdüksiyon hareketini sağlar.
Elevasyon	M. Rectus Superior	N. Oculomotorius (III)	Primer olarak elevasyon; sekonder olarak addüksiyon ve intorsiyon sağlar.
Elevasyon	M. Obliquus İnferior	N. Oculomotorius (III)	Primer olarak elevasyon; sekonder olarak abdüksiyon ve ekstorsiyon sağlar.
Depresyon	M. Rectus İnferior	N. Oculomotorius (III)	Primer olarak depresyon; sekonder olarak addüksiyon ve ekstorsiyon sağlar.
Depresyon	M. Obliquus Superior	N. Trochlearis (IV)	Primer olarak depresyon; sekonder olarak

Göz Hareketi	Kas	İnervasyon	Primer Fonksiyon
			abdüksiyon ve intorsiyon sağlar.
Göz kapağı elevasyonu	M. Levator Palpebrae Superioris	N. Oculomotorius (III)	Üst göz kapağının istemli elevasyonunu sağlar.
Göz kapağı tonik elevasyonu	M. Superior Tarsalis (Müller kası)	Sempatik sistem	Üst göz kapağının tonik elevasyonuna katkı sağlar.

2.1.4. Aksiyel Uzunluk

Aksiyel uzunluk (AU), kornea ön yüzeyinden retina pigment epitelinin bulunduğu noktaya kadar uzanan anteroposterior mesafeyi ifade eder ve oküler biyometrinin temel parametrelerinden biridir (40, 42). Gözün toplam kırma durumunu belirleyen en önemli yapısal faktörlerden biri olan AU, bireyler arasında geniş biyolojik değişkenlik gösterir ve erişkinlerde ortalama 23–24 mm değerindedir (42).

AU özellikle aksiyel miyopi ile yakından ilişkilidir. Göz küresinin öne–arkaya doğru uzaması, görüntünün retina düzleminin arkasına düşmesine neden olarak miyop kırma kusuruna yol açar (57). Uzunlamasına çalışmalarda AU'daki her 1 mm artışın yaklaşık 2,5–3,0 diyoptri miyopi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (58, 59). Ayrıca aksiyel elongasyonun retina ve koroid üzerinde gerilme ve incelme gibi yapısal değişikliklere eşlik ettiği gösterilmiştir (57).

AU, miyopi takibi ve miyopi kontrolü uygulamalarında önemli bir biyolojik göstergedir. Refraksiyon ölçümleri aydınlık düzeyi, akomodasyon ve ölçüm koşullarından etkilenebilirken, AU ölçümü objektif ve yüksek tekrarlanabilirliğe sahiptir (58, 60). Bu nedenle modern miyopi kontrol yaklaşımlarının etkinliği çoğunlukla aksiyel uzama hızındaki değişim üzerinden değerlendirilmektedir (60, 61).

2.1.5. Kornea ve Kornea Kalınlığı

Kornea, gözün en dış tabakasının şeffaf bölümünü oluşturan ve ışığın kırılmasından büyük ölçüde sorumlu temel optik yapıdır; çok katmanlı anatomik yapısı (epitel, Bowman membranı, stroma, Descemet membranı ve endotel) saydamlığın korunmasını ve düzgün bir kırıcı yüzey oluşturulmasını sağlar (43). Santral Kornea Kalınlığı (SKK), korneanın merkez bölgesindeki stromal kalınlığı ifade eder ve ortalama 520–550 µm arasında değişmekle birlikte yaş, cinsiyet ve etnik köken gibi faktörlere bağlı olarak bireyler arasında anlamlı farklılık gösterebilir (62). Popülasyon temelli çalışmalarda SKK'nın yaşla hafifçe azalabildiği ve erkeklerde ortalama olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (62).

Kornea kalınlığı, hem korneal biyomekanik hem de ışığın kırılma kalitesiyle ilişkili önemli bir biyometrik parametredir. Daha ince korneaların elastikiyeti artırabileceği; daha kalın korneaların ise daha rijit bir biyomekanik yapı sergileyebileceği belirtilmektedir (45). Miyopi ile SKK arasındaki ilişki ise literatürde tam olarak tutarlı değildir; bazı çalışmalar miyop gözlerde ortalama SKK'nin normal popülasyondan belirgin şekilde farklı olmadığını ve aksiyel uzama ile kornea kalınlığı arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu göstermiştir (63). Bununla birlikte SKK, optik performansı ve özellikle intraoküler basınç ölçümlerinin doğruluğunu etkilediğinden klinik değerlendirmelerde mutlaka dikkate alınması gereken bir parametre olarak tanımlanmaktadır (45).

2.1.6. Pupil Çapı ve Akomodasyonun Optik Rolü

Pupil, göze giren ışık miktarını düzenleyerek retinaya ulaşan görüntünün parlaklığını, kontrastını ve derinlik alanını belirleyen dinamik bir optik açıklıktır (64). Pupilin çapı, iris kaslarının otonom sinir sistemi tarafından düzenlenen aktivitesi ile kontrol edilir; sfinkter pupilla kasının parasempatik uyarılması pupil daralmasına (miyozis), dilatatör pupilla kasının sempatik uyarılması ise genişlemesine (midriyazis) yol açar (44). Akomodasyon, gözün yakın bir nesneye odaklanabilmesi için lens eğriliğinin artırıldığı optik uyum tepkisidir. Yakın bakış sırasında akomodasyon, her iki gözün içe doğru hareketi olan konverjans ve pupilin refleks daralması (miyozis) ile birlikte ortaya çıkar; bu üç fizyolojik yanıt birlikte "yakın yanıt üçlüsü (near triad)" olarak adlandırılır (64). Bu eşzamanlı süreçler, özellikle yakın mesafe görüşünde

görüntü netliğini ve derinlik alanını optimize eden tamamlayıcı bir optik mekanizma oluşturur.

Pupil çapı yalnızca optik performansın bir göstergesi değil, aynı zamanda otonom sinir sisteminin fizyolojik aktivitesini yansıtan bir parametredir. Sempatik aktivasyonun arttığı durumlarda pupil genişlemesi, parasempatik tonusun baskın olduğu durumlarda ise pupil daralması görülür (65). Bu nedenle pupillometri, otonom sinir sistemi düzenlenmesinin objektif ve duyarlı bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (45). Deneysel çalışmalar, nosiseptif uyaranların locus coeruleus üzerinden sempatik çıkışı artırarak pupil genişlemesini modüle ettiğini bildirmiş; böylece ağrıya ilişkin fizyolojik yanıtların pupil çapındaki değişimlerle izlenebileceği gösterilmiştir (66). Bu bulgular, pupilin yalnızca optik bir yapı değil, aynı zamanda merkezi nörofizyolojik yüklenme ve otonom yanıt paternlerini yansıtan önemli bir fizyolojik belirteç olduğunu ortaya koymaktadır.

2.1.7. Göz İçi Basınç

Göz içi basıncı (GİB), göz küresi içinde aköz hümörün oluşturduğu hidrostatik basınç olup, göz bütünlüğünün korunması, optik ortamların stabil kalması ve ön segment dokularının metabolik olarak desteklenmesi açısından temel bir biyomekanik parametredir (67). Aköz hümör, siliyer cismin non-pigmente epitelinden aktif iyon transportu ve ultrafiltrasyon süreçlerinin birleşimiyle arka kamaraya üretilir ve pupilden geçerek ön kamaraya ulaşır (67). Buradan konvansiyonel dışa akım yoluyla trabeküler ağ–Schlemm kanalı–kolektör kanallar üzerinden episkleral venöz sisteme ya da daha az dirençli olan uveoskleral yol üzerinden siliyer cisim ve suprakoroidal boşluktan skleraya doğru drene olur (67). Aköz üretimi ve dışa akım, β-adrenerjik ve α2-adrenerjik reseptörler aracılığıyla sempatik; siliyer kas tonusu üzerinden ise parasempatik innervasyon tarafından modüle edildiğinden, GİB otonom sinir sistemi kontrolü altında dinamik bir fizyolojik denge oluşturur (67).

GİB, yalnızca ön segmentin biyomekanik stabilitesi için değil, aynı zamanda miyopi ile ilişkili yapısal değişikliklerin anlaşılması açısından da araştırılan bir parametredir. Miyop gözlerde skleranın daha ince ve elastik özellik göstermesi nedeniyle GİB değişimlerine karşı daha duyarlı olabileceği öne sürülmüştür (68). Kısa süreli deneysel çalışmalarda, GİB'de oluşturulan akut artışların -AU'yu geçici olarak

uzattığı ve bu mekanizmanın göz duvarı biyomekaniğiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (69). Diyurnal ölçümlerde ise AU ile GİB arasında gün içi paralel yönelimli değişimler bildirilmektedir; sabah saatlerinde GİB'in daha yüksek, AU'nun ise nispeten kısa olması, akşam saatlerine doğru her iki parametrede de küçük değişimler görülmesi bu dinamik sürece işaret etmektedir (70). Bununla birlikte longitudinal kohort çalışmalarında GİB ile miyopi progresyonu veya aksiyel uzama arasında belirgin bir nedensel ilişki saptanmamış; çocuk ve genç erişkinlerde aksiyel büyümenin GİB'den ziyade oküler büyüme dinamikleri ve görsel çevre ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (71). Bu nedenle GİB ölçümü miyop bireylerde ön segment biyomekaniğinin değerlendirilmesi açısından değerli olmakla birlikte, miyopi progresyonunun temel belirleyicisi olarak kabul edilmemektedir (68, 71).

2.1.8. Kırma Kusurları

Gözün ideal kırma durumu emetropi olarak tanımlanır ve paralel ışınların akomodasyon gerekmeksizin retina üzerine odaklanmasını sağlayan optik dengeyi ifade eder. Bu denge, kornea, lens ve AU arasındaki kırıcı güç uyumu ile sağlanır (47). Gelişim sürecinde bu uyumun korunmasına yönelik biyolojik düzenleme mekanizması emetropizasyon olarak adlandırılır ve retina kaynaklı bulanıklık sinyallerine bağlı olarak gözün optik bileşenlerinin birbirine uyumlanmasını içerir (47, 72). Bu dengeden sapmalar ametropi olarak adlandırılır ve görüntünün retina düzlemine doğru düşmemesiyle sonuçlanır. Ametropilerin oluşumunda AU ile toplam kırıcı güç arasındaki ilişkinin bozulması temel belirleyici mekanizmadır (47).

Miyopi, paralel ışık ışınlarının retina düzleminin önünde odaklanmasıyla ortaya çıkar. Bu durum çoğunlukla AU'nun artması (aksiyel miyopi) veya kornea/lensin kırıcı gücünün artmasıyla ilişkilidir. Miyopi gelişimi, retina tarafından algılanan odaksal hata sinyallerinin göz büyüme yönünü etkilemesiyle ortaya çıkar ve emetropizasyon sürecinin aşırı aksiyel büyüme yönünde sapması şeklinde yorumlanmaktadır (47, 72, 73). Klinik araştırmalarda miyopi genellikle sferik eşdeğer (SE) $\leq -0{,}50$ D olarak tanımlanmaktadır (74).

Hipermetropi (hiperopi), paralel ışığın retina düzleminin arkasında odaklanmasıyla oluşur. Bu durum, AU'nun optik güce göre kısa kalması veya kornea/lensin kırıcı gücünün yetersiz olmasıyla ilişkilidir. Hipermetrop bireylerde

akomodasyon kapasitesi bir süre kırma kusurunu maskeyebilir; ancak süreklilik gösteren odaksal hatalar emetropizasyonun sınırlı bir düzeyde gerçekleşmesine yol açar (47, 72, 75).

Astigmatizma, kornea veya lens meridyenleri arasındaki kırıcı güç farklılıklarından kaynaklanan ve retina üzerine tek bir net odak düzlemi oluşturulamaması ile sonuçlanan bir kırma kusurudur. Düzenli astigmatizmada iki ana meridyen birbirine dik olup farklı kırma gücüne sahiptir; düzensiz astigmatizmada ise meridyen boyunca kırıcı güç değişkenlik gösterir. Astigmatizma kornea kaynaklı, internal optik yapılara bağlı veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir (47, 76-78). Klinik sınıflamada astigmatizma eksen yönüne göre kurala uygun, kurala karşı veya oblik; kırma özelliğine göre basit, bileşik veya mikst astigmatizma olarak tanımlanmaktadır (76-78).

Kırma kusurlarının nicel değerlendirmesinde SE yaygın şekilde kullanılan bir ölçüttür. SE, küresel kırma değeri (S) ile silindirik değerin (C) yarısının toplamı şeklinde hesaplanır (SE = S + ½C) ve özellikle astigmatik bileşenin ortalama etkisini göz önünde bulundurarak refraksiyonun tek bir değerle ifade edilmesini sağlar (74, 79). Klinik uygulamada kırma kusurunun belirlenmesi objektif refraksiyon ölçümleri (otorefraktometre veya retinoskopi) ve sonrasında subjektif refraksiyon ile yapılmaktadır (79-81). Miyopi araştırmalarında SE değeri ve aksiyel uzunluğun birlikte değerlendirilmesi progresyonun izlenmesinde temel yaklaşım haline gelmiştir (82).

2.2. Miyopi

Miyopi, özellikle çocukluk ve genç erişkinlik döneminde sık görülen, prevalansı dünya genelinde hızla artan bir kırma kusurudur ve yalnızca görsel netliği etkilemekle kalmayıp uzun dönemde oküler yapıların sağlığı açısından da önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Güncel literatürde miyopi, gözün biyometrik özellikleri ile genetik yatkınlık ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık etkileşim sonucu ortaya çıkan, emetropizasyon sürecinin belirli bir yönde sapması olarak tanımlanmaktadır (72, 74, 83). Bu nedenle miyopi, basit bir optik kırma hatasından ziyade retina, koroid ve sklera düzeyinde yapısal yeniden yapılanma ile ilişkili bir oküler büyüme modeli olarak ele alınmaktadır (74, 83).

2.2.1. Miyopinin Tanımı ve Sınıflandırılması

Kırma kusurları, göze paralel gelen ışık ışınlarının akomodasyonun gevşetildiği koşullarda retina düzlemi ile ilişkili olarak odaklandığı noktaya göre tanımlanır. Emetropide ışık retina üzerine odaklanırken, ametropilerde odak noktası retina önünde veya arkasında yer alır (47). Miyopi, paralel gelen ışık ışınlarının akomodasyon devre dışı bırakıldığında retina düzleminin önünde odaklanması ile karakterizedir ve klinik uygulamada genellikle SE ≤ −0,50 diyoptri olması tanı eşiği olarak kabul edilmektedir (74, 83).

Optik açıdan miyopi, toplam kırıcı gücün AU'ya göre fazla olması veya göz küresinin anteroposterior eksende uzaması sonucu gelişir. Özellikle çocukluk ve genç erişkinlik döneminde görülen miyopinin büyük çoğunluğu aksiyel uzama ile ilişkilidir (74). Klinik ve epidemiyolojik çalışmalarda miyopi sıklıkla düşük (−0,50 ile −3,00 D), orta (−3,00 ile −6,00 D) ve yüksek (≤ −6,00 D) miyopi olarak sınıflandırılmaktadır (74, 83). Yüksek miyopi, artmış AU ile birlikte retina, koroid ve sklerada dejeneratif değişikliklerle ilişkili olabileceği için uzun dönem oküler komplikasyon riski taşır (83, 84).

2.2.2. Miyopi Epidemiyolojisi

Miyopi, küresel ölçekte hızla artan bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir. Dünya genelinde miyopi prevalansının 2000 yılında yaklaşık %22 iken, 2050 yılına kadar %50'ye yaklaşacağı; yüksek miyopi prevalansının ise aynı dönemde %10'a ulaşacağı öngörülmektedir (2). Özellikle Doğu Asya ülkelerinde çocuk ve genç erişkin popülasyonlarda miyopi prevalansı %80–90 gibi oldukça yüksek oranlara ulaşmıştır (2, 85). Avrupa ve Kuzey Amerika'da da benzer şekilde artış eğilimi bildirilmektedir.

Bu hızlı artış, yalnızca genetik faktörlerle açıklanamamakta; eğitim düzeyi, yakın mesafe görsel aktiviteler ve açık havada geçirilen sürenin azalması gibi çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı düşünülmektedir (85, 86). Epidemiyolojik veriler, miyopinin erken yaşta başlamasının daha yüksek aksiyel uzama ve ileri yaşlarda yüksek miyopi gelişme riskini artırdığını göstermektedir (2, 83).

2.2.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

Miyopinin etiyolojisi multifaktöryeldir ve genetik yatkınlık ile çevresel faktörlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkar. Aile öyküsü olan bireylerde miyopi gelişme riskinin belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir (86). Bununla birlikte son yıllarda miyopi prevalansındaki hızlı artış, genetik faktörlerin yanı sıra çevresel etmenlerin belirleyici rolünü ön plana çıkarmıştır.

Yakın mesafede uzun süreli çalışma, yoğun akademik yük, ekran maruziyeti ve açık havada geçirilen sürenin azalması miyopi gelişimi için önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır (85-87). Açık havada bulunmanın, daha yüksek ışık düzeyi ve dopamin salınımı aracılığıyla aksiyel uzamayı baskılayıcı etkisi olduğu öne sürülmektedir (86). Bu bulgular, miyopinin yalnızca bireysel bir kırma kusuru değil, yaşam tarzı ile yakından ilişkili bir durum olduğunu göstermektedir.

2.2.4. Miyopide Biyometrik Değişimler

Miyopide en belirgin biyometrik değişim AU artışıdır. Aksiyel uzama, miyopinin temel yapısal belirleyicisi olarak kabul edilmekte ve refraksiyon değerindeki değişimlerden daha güvenilir bir progresyon göstergesi olarak değerlendirilmektedir (57, 83). Aksiyel uzamaya eşlik eden retina ve koroid incelmesi, skleral biyomekanik özelliklerde değişimlerle birlikte ortaya çıkmaktadır.

Kornea kalınlığı miyop gözlerde genellikle popülasyon ortalamalarına benzer değerler göstermekte olup, aksiyel uzama ile doğrudan güçlü bir ilişki saptanmamıştır (63). Bununla birlikte santral kornea kalınlığı, özellikle GİB ölçümlerinin yorumlanmasında klinik açıdan önem taşımaktadır.

Pupil çapı ve akomodasyon yanıtları, miyop bireylerde görsel yüklenme ve otonom sinir sistemi düzenlenmesi açısından dolaylı bilgiler sunmaktadır. Yakın mesafe görsel aktiviteler sırasında oluşan akomodasyon–konverjans–miyozis yanıtları, miyopi gelişiminde rol oynayan görsel stres mekanizmalarıyla ilişkilendirilmektedir (44, 53).

GİB, miyopide primer bir belirleyici olarak kabul edilmemekle birlikte, skleral dokunun biyomekanik özellikleri nedeniyle miyop gözlerde basınç değişimlerine karşı farklı yanıtlar oluşabileceği bildirilmiştir (68, 88). Ancak uzun dönem çalışmalarda

miyopi progresyonunun GİB'ten ziyade oküler büyüme dinamikleriyle ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (83).

2.2.5. Miyopide Biyometrik İzlem ve Klinik Değerlendirme Yaklaşımı

Miyopinin değerlendirilmesinde güncel yaklaşım, kırma kusurunun yalnızca diyoptrik derecesine odaklanmak yerine, oküler biyometrik parametrelerdeki yapısal değişimlerin birlikte ele alınmasını önermektedir. Özellikle AU başta olmak üzere kornea kalınlığı, pupil çapı ve GİB gibi ölçümler, miyopinin göz küresinin büyüme paterniyle ilişkili biyolojik özelliklerini yansıtan objektif göstergeler olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası Miyopi Enstitüsü (International Myopia Institute, IMI) (89) raporlarında da refraksiyon ölçümlerinin tek başına yeterli olmadığı; biyometrik parametrelerin birlikte değerlendirilmesinin, miyopinin izlenmesi ve klinik açıdan anlamlı yapısal değişimlerin yorumlanması açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Bu bağlamda miyopi, literatürde yalnızca optik bir kırma kusuru olarak değil, görsel yük, oküler yapı özellikleri ve bireyin fonksiyonel adaptasyonlarıyla ilişkili çok boyutlu bir durum olarak ele alınmaktadır. Oküler biyometrik parametrelerin değerlendirilmesi, miyop bireylerde görsel sistemin yapısal özelliklerinin, kas-iskelet sistemiyle ilişkili olabilecek fonksiyonel süreçler çerçevesinde tartışılmasına olanak tanıyan bir arka plan bilgisi sağlamaktadır.

2.2.6. Görsel Yük, Yakın Çalışma ve Servikal Sistem Üzerindeki Etkiler

Yakın mesafede gerçekleştirilen görsel aktiviteler sırasında göz, akomodasyon ve konverjans yanıtlarıyla birlikte sürekli bir odaklanma çabası içindedir. Bu süreç, baş ve boyun segmentlerinin uzaysal konumlandırılması ile yakından ilişkilidir; zira bakış doğrultusunun korunması için baş ve servikal omurga, göz hareketleriyle fonksiyonel bir koordinasyon içinde çalışmaktadır (90). Görsel sistem ile servikal sistem arasındaki bu ilişki, özellikle uzun süreli yakın çalışma sırasında belirgin hâle gelmektedir.

Yakın çalışma ve dijital ekran kullanımı sırasında başın öne doğru protraksiyonu ve servikal fleksiyon açısının arttığı; bu postürün servikal omurgada mekanik yüklenmeyi artırdığı ve boyun kaslarında yorgunluğa yol açtığı bildirilmiştir (91).

Uzun süreli statik baş-boyun postürleri, servikal kaslarda aşırı aktivasyon veya inhibisyon paternlerine neden olarak non-spesifik boyun ağrısının gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (91). Bu durum, yakın mesafe görsel görevlerin yalnızca oküler değil, aynı zamanda kas-iskelet sistemi üzerinde de yük oluşturduğunu göstermektedir.

Servikal bölgeden kaynaklanan propriyoseptif girdiler, görsel ve vestibüler bilgilerle merkezi sinir sistemi düzeyinde bütünleştirilerek başın ve gözlerin uzaysal stabilitesi sağlanmaktadır. Bu sensörimotor entegrasyonun bozulması, göz hareketlerinin kontrolünde ve postüral dengede değişikliklere yol açabilmektedir (92). Uzun süreli görsel yüklenme ve yakın çalışma sırasında servikal propriyoseptif sistemin sürekli uyarılması, bu entegrasyon mekanizmasını olumsuz etkileyerek baş ve boyun ağrısı ile ilişkili fonksiyonel sorunlara katkıda bulunabilir.

Yakın çalışma süresinin artması ve açık havada geçirilen sürenin azalması, miyopi gelişimi için tanımlanmış çevresel risk faktörleri arasında yer almakta; benzer davranışsal özelliklerin non-spesifik boyun ağrısı ile de ilişkili olabileceği bildirilmektedir (86). Bu bağlamda miyopi, yoğun yakın çalışma alışkanlıkları ve servikal sistem üzerindeki postüral ve nöromusküler yüklenmelerle birlikte değerlendirilmesi gereken çok boyutlu bir durum olarak ele alınmaktadır.

2.3. Servikal Bölgenin Fonksiyonel Anatomisi

Servikal bölge, vertebral kolon içerisinde en geniş hareket açıklığına sahip segmentlerden biri olup, aynı zamanda nörovasküler yapıların korunması ve baş–gövde arasındaki mekanik bütünlüğün sürdürülmesi açısından yüksek derecede özelleşmiş bir anatomik organizasyona sahiptir. Bu bölgenin fonksiyonel anatomisi; kemik yapıların geometrik özellikleri, eklem yüzeylerinin oryantasyonu, pasif bağ dokusu elemanları ve aktif kas sistemi arasındaki etkileşimle şekillenmektedir (93-95).

Servikal omurga, yalnızca hareket üretimi açısından değil, segmental stabilite, yük aktarımı ve duyusal geri bildirim süreçlerinin entegrasyonu bakımından da özgün bir fonksiyonel birim olarak değerlendirilmektedir. Özellikle kraniyum ile doğrudan ilişkili olması, servikal bölgeyi görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerle yakın etkileşim hâlinde çalışan bir kontrol alanı hâline getirmektedir (94, 96, 97). Bu

çoklu entegrasyon, servikal bölgedeki küçük yapısal veya fonksiyonel değişikliklerin yalnızca lokal değil, sistemik sonuçlar doğurabilmesine zemin hazırlamaktadır (98).

Servikal bölgenin fonksiyonel kapasitesi segmentler arasında homojen dağılmamakta; üst ve alt servikal bölümler arasında belirgin görev farklılıkları göstermektedir. Bu farklılaşma, hareket paterni ve yüklenme karakteri açısından bölgesel özelleşmeye işaret etmektedir. Dolayısıyla servikal omurga, tek tip bir mekanik yapı olarak değil, birbirini tamamlayan alt fonksiyonel birimlerin oluşturduğu dinamik bir sistem olarak ele alınmalıdır (95, 99).

Fonksiyonel açıdan değerlendirildiğinde, servikal bölgenin stabilitesi yalnızca pasif yapılar tarafından sağlanmamakta; aktif kas kontrolü ve nöromusküler koordinasyon belirleyici rol oynamaktadır (96, 100). Bu durum, servikal omurgayı klasik anlamda taşıyıcı bir yapıdan ziyade, hareket–stabilite dengesini sürekli yeniden düzenleyen bir kontrol sistemi hâline getirmektedir (101).

Servikal bölgenin fonksiyonel anatomisi, kraniyofasiyal yapılar ve stomatognatik sistemle dolaylı ancak klinik açıdan anlamlı ilişkiler içermektedir. Çiğneme, yutma ve konuşma gibi fonksiyonlarda görev alan kas gruplarının servikal kaslarla olan anatomik ve fonksiyonel bağlantıları, bu bölgenin çok sistemli bir etkileşim alanı olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (102, 103).

Bu bağlamda servikal bölgenin fonksiyonel anatomisinin anlaşılması; anatomik yapıların tek tek tanımlanmasından ziyade, bu yapıların birlikte nasıl çalıştığının ortaya konmasını gerektirir. Bu nedenle bu bölümde servikal omurganın fonksiyonel organizasyonu; vertebral kolon yapısı, servikal vertebraların özellikleri, eklem yapıları, kas sistemi, ligamentöz destek mekanizmaları ve propriyoseptif–sensörimotor kontrol başlıkları altında ele alınacaktır (93, 94).

2.3.1. Kolumna Vertebralis

Kolumna vertebralis, insan vücudunun aksiyel iskeletinin temel bileşeni olup, baş ve gövdenin mekanik olarak taşınması, hareketin yönlendirilmesi ve merkezi sinir sisteminin korunması gibi yaşamsal işlevleri yerine getirir. Vertebral kolon, sagital planda fizyolojik eğriliklere sahip segmental bir yapı sergileyerek hem statik stabilite hem de dinamik hareket kabiliyeti sağlar. Bu eğrilikler, yüklerin omurga boyunca

dengeli biçimde dağıtılmasına ve enerji verimliliğinin artırılmasına katkıda bulunur (103, 104).

Anatomik olarak kolumna vertebralis; 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal vertebradan oluşur. Her bölge, üstlendiği fonksiyonlara uygun özgün morfolojik ve biyomekanik özellikler taşır. Servikal segment, görece küçük vertebral cisimleri, geniş hareket açıklığı ve nörovasküler yapılarla yakın ilişkisi nedeniyle omurganın en mobil ve fonksiyonel bölümü olarak kabul edilir (96, 104). Bu özellikler, servikal omurgayı hem adaptif postüral kontrol hem de görsel–vestibüler sistem entegrasyonu açısından kritik bir konuma yerleştirir.

Kolumna vertebralisin segmental organizasyonu, vertebral cisimler, intervertebral diskler, faset eklemler, ligamentöz yapılar ve çevre kas sisteminin eşgüdümlü çalışmasıyla işlevsellik kazanır. Bu çok katmanlı yapı, bir yandan hareket açıklığını mümkün kılarken diğer yandan spinal stabilitenin korunmasını sağlar. Özellikle servikal bölgede, yüksek hareketlilik gereksinimi ile nörolojik güvenliğin eş zamanlı olarak sağlanması, omurganın bu bölümünü klinik açıdan hassas ve çok yönlü değerlendirilmesi gereken bir alan hâline getirmektedir (96, 103).

2.3.2. Servikal Vertebraların Özellikleri

Servikal vertebralar, kolumna vertebralisin en hareketli ve morfolojik olarak en özelleşmiş bölümünü oluşturur. Başın uzaydaki konumunun ayarlanması, görsel ve vestibüler girdilere hızlı adaptasyon sağlanması ve üst servikal–kraniyal yapıların korunması açısından servikal vertebraların yapısal özellikleri belirleyici rol oynar. Bu bölgedeki vertebralar, görece küçük korpusları ve geniş vertebral kanalları ile hem yüksek hareket açıklığına hem de nörolojik güvenliğe olanak tanıyacak şekilde organize edilmiştir (103, 105).

Servikal vertebralar anatomik olarak tipik (C3–C6) ve atipik (C1, C2 ve C7) vertebralar olarak sınıflandırılır. Tipik servikal vertebralar küçük, dikdörtgene yakın vertebral cisimlere; bifid spinöz çıkıntılara ve transvers proseslerde yer alan foramen transversarium yapısına sahiptir. Bu foramenler vertebral arter ve eşlik eden venöz yapılar için geçiş yolu oluşturur ve servikal omurganın nörovasküler açıdan hassasiyetini artıran önemli bir anatomik özelliktir (96, 105).

Atipik servikal vertebralar, fonksiyonel gereksinimlere bağlı olarak belirgin morfolojik farklılıklar gösterir. Atlas (C1), vertebral cisim içermemesi ve anterior–posterior ark yapıları ile kafatasını taşıyacak biçimde özelleşmiştir. Axis (C2) ise dens (odontoid proses) yapısı sayesinde başın rotasyonel hareketleri için mekanik bir pivot noktası oluşturur. Bu iki vertebra, baş–boyun hareketlerinin büyük bir kısmını üstlenirken aynı zamanda spinal kordun korunmasına yönelik yüksek stabilite sağlar (103, 105). Yedinci servikal vertebra (C7) ise belirgin spinöz çıkıntısı ve torakal bölgeye geçiş özelliği nedeniyle servikal–torakal bileşke vertebrası olarak kabul edilir.

Servikal vertebralarda korpus yüksekliğinin görece düşük olması, intervertebral disklerin nispeten ince yapıda bulunması ve faset eklem yüzeylerinin oblik yerleşimi, bu bölgedeki fleksiyon–ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerinin kombine şekilde gerçekleşmesine olanak tanır. Bununla birlikte bu yapısal özellikler, servikal omurgayı mekanik streslere ve tekrarlayıcı yüklenmelere karşı daha duyarlı hâle getirmektedir (96). Bu durum, özellikle postüral adaptasyonlar, uzun süreli yakın görsel aktiviteler ve baş–göz koordinasyonunun yoğun kullanıldığı durumlarda klinik açıdan önem kazanmaktadır.

2.3.3. Servikal Eklemler

Servikal omurgadaki eklemler, baş ve boynun çok yönlü hareket kabiliyetini sağlarken aynı zamanda nörovasküler yapıların korunmasına hizmet eden özel bir organizasyon sergiler. Bu bölgede eklemleşmeler; üst servikal eklemler (atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal) ile alt servikal segmentte yer alan intervertebral ve zigapofizyal eklemlerden oluşur (103, 105). Servikal eklemler, fleksiyon–ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinin farklı oranlarda dağıtıldığı segmental bir hareket sistemi meydana getirir.

Atlanto-oksipital eklem, oksipital kondiller ile atlasın superior artiküler yüzleri arasında yer alan sinoviyal bir eklemdir. Bu eklem başın fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin büyük bölümünden sorumludur ve sınırlı lateral fleksiyona izin verir (96, 105). Eklemin konveks–konkav yüzey yapısı ve çevresindeki ligamentöz destek, yüksek stabilite sağlarken hareket açıklığını kontrollü biçimde sınırlar. Bu özellik, beyin sapı ve vertebral arterlerin mekanik olarak korunması açısından klinik önem taşır (94, 96).

Atlanto-aksiyal eklem, median ve lateral olmak üzere iki fonksiyonel bileşenden oluşur. Median komponent, dens axis ile atlasın anterior arkusu ve transvers ligament arasında yer alır ve rotasyonel stabilitenin temelini oluşturur. Lateral atlanto-aksiyal eklemler ise düz eklem yüzeyleri sayesinde servikal omurganın rotasyon hareketlerinin yaklaşık yarısını sağlar (94, 105). Bu segmentteki hareket kapasitesi, başın çevresel uyaranlara yönelmesi ve görsel–vestibüler entegrasyon açısından kritik rol oynar.

Alt servikal segmentte (C2–C7) yer alan intervertebral eklemler, vertebra gövdeleri arasındaki diskler ve posterior yerleşimli zigapofizyal (faset) eklemlerden oluşur. İntervertebral diskler yük aktarımı ve şok absorpsiyonunda görev alırken, faset eklemler hareket yönünü yönlendirir ve aşırı translasyonları sınırlar (103, 105). Servikal faset eklemler oblik yerleşimleri sayesinde fleksiyon–ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine izin verirken, eklem kapsülü içindeki zengin mekanoreseptör içeriği ile propriyoseptif girdinin önemli bir kaynağını oluşturur (96, 106).

Servikal bölgede ayrıca C3–C6 seviyelerinde bulunan unkovertebral (Luschka) eklemler yer alır. Bu eklemler, lateral stabiliteyi artırarak özellikle rotasyon ve lateral fleksiyon sırasında disk üzerindeki stresin kontrol edilmesine katkı sağlar (94, 105). Unkovertebral eklemlerin dejeneratif değişiklikleri, servikal radikülopati ve mekanik boyun ağrısı ile klinik olarak ilişkilendirilmektedir.

Servikal eklemlerin bu çok katmanlı yapısı, baş–boyun hareketlerinin hassas kontrolünü mümkün kılarken; postüral adaptasyonlar, görsel görevler ve çiğneme gibi stomatognatik fonksiyonlarla da dolaylı bir etkileşim içerisindedir. Bu nedenle servikal eklemlerin fonksiyonel özelliklerinin anlaşılması, boyun ağrısı ve görsel sistemle ilişkili klinik tabloların değerlendirilmesinde temel bir anatomik zemin sunar (103, 106).

2.3.4. Servikal Kaslar

Servikal kaslar, baş ve boyun bölgesinin hareket açıklığını, segmental stabilitesini ve postüral kontrolünü sağlayan karmaşık bir nöromusküler sistem oluşturur. Bu kaslar yalnızca büyük açısal hareketlerden değil, aynı zamanda başın uzayda konumunun hassas biçimde ayarlanmasından ve görsel–vestibüler girdilerle

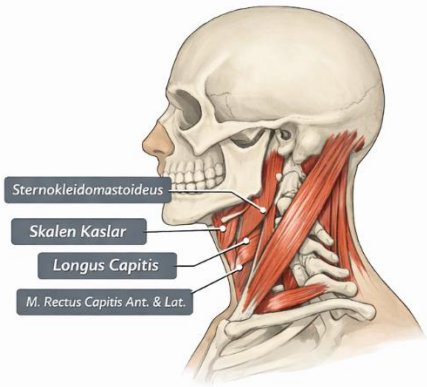
uyumlu motor yanıtların oluşturulmasından sorumludur. Servikal kas sisteminin fonksiyonel organizasyonu, hem lokal stabilite hem de global hareket gereksinimlerini karşılayacak biçimde düzenlenmiştir (103, 107) (Tablo 2).

Anatomik yerleşimlerine göre servikal kaslar genel olarak posterior ve anterolateral gruplar altında incelenir. Posterior kas grubu; splenius capitis ve servicis, semispinalis capitis ve servicis, levator scapulae ile suboksipital kaslardan oluşur. Bu kaslar başın ekstansiyonu, rotasyonu ve ince postüral ayarlamalarında temel rol oynar (102, 103, 107). Özellikle suboksipital kaslar, kısa kas lifleri ve yüksek kas iğciği yoğunlukları sayesinde kraniyovertebral bölgenin hassas motor kontrolünde özelleşmiş yapılardır (108)(Şekil 4).

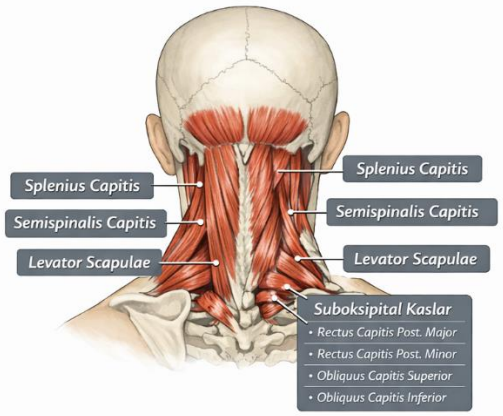
Anterolateral servikal kaslar arasında sternokleidomastoideus, skalen kaslar, longus capitis ve longus colli yer alır. Bu kaslar baş ve boynun fleksiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine katkı sağlarken, aynı zamanda servikal omurganın anterior stabilitesinde önemli rol oynar (103, 107). Derin servikal fleksör kaslar olarak tanımlanan longus capitis ve longus colli, özellikle segmental stabilite ve postüral kontrol açısından kritik kabul edilmektedir (100, 103) (Şekil 3).

Fonksiyonel açıdan servikal kaslar, yalnızca hareket üreticisi yapılar değil; aynı zamanda zengin propriyoseptif girdiler sağlayan sensörimotor organlar olarak değerlendirilir. Derin servikal kaslardaki yüksek kas iğciği yoğunluğu, baş ve boynun uzaysal konumuna ilişkin sürekli geri bildirim sağlayarak merkezi sinir sisteminin postüral ve okülomotor kontrol süreçlerine katkıda bulunur (106, 108). Bu özellik, servikal kas sistemini görsel sistem ve denge mekanizmalarıyla yakından ilişkili hâle getirir (Tablo 2), (Şekil 3 ve 4).

Servikal kasların koordineli aktivasyonu, çiğneme fonksiyonları ve mandibular hareketlerle de dolaylı bir etkileşim içindedir. Özellikle suprahyoid ve infrahyoid kas grupları aracılığıyla servikal kas sistemi, stomatognatik yapıların fonksiyonel bütünlüğüne katkı sağlar (109). Bu çok yönlü ilişki, servikal kas disfonksiyonlarının yalnızca boyun ağrısı ile değil, baş–göz koordinasyonu ve çiğneme fonksiyonlarıyla ilişkili klinik tablolarla da birlikte değerlendirilebileceğini göstermektedir.



Şekil 3. *Anterolateral Servikal Kaslar*



Şekil 4. *Posterior Servikal Kaslar*

Şekil 3 ve 4. Servikal kas gruplarının anatomik yerleşimi: posterior ve anterolateral kaslar.

Tablo 2. Servikal kas gruplarının anatomik yerleşimi ve fonksiyonel özellikleri (39)

Kas Grubu	**Kaslar**	**Anatomik Yerleşim**	**Temel Fonksiyonlar**	**Fonksiyonel / Klinik Önemi**
Posterior Servikal Kaslar	Splenius capitis, Splenius cervicis	Servikal omurganın posterioru	Servikal Ekstansiyon, ipsilateral rotasyon	Global hareket, postüral stabilite
	Semispinalis capitis, Semispinalis cervicis	Transvers çıkıntılardan oksiputa uzanır	Ekstansiyon, segmental kontrol	Servikal lordozun korunması

Kas Grubu	Kaslar	Anatomik Yerleşim	Temel Fonksiyonlar	Fonksiyonel / Klinik Önemi
	Levator scapulae	C1–C4 transvers çıkıntılar → scapula	Boyun lateral fleksiyonu, scapula elevasyonu	Boyun–omuz kuşağı ilişkisi
	Suboksipital kaslar (Rectus capitis posterior majör/minör, Obliquus capitis superior/inferior)	Atlas–aksis–oksiput arası	İnce baş hareketleri, pozisyon kontrolü	Yüksek proprioseptif yoğunluk, baş–göz koordinasyonu
Anterolateral Servikal Kaslar	Sternokleidomastoideus	Sternum & klavikula → mastoid	Fleksiyon, rotasyon, lateral fleksiyon	Global hareket, postüral adaptasyon
	Skalen kaslar (anterior, medius, posterior)	Servikal vertebralar → 1.–2. kostalar	Lateral fleksiyon, solunum desteği	Boyun–toraks geçişi, nörovasküler komşuluk
Derin Servikal Fleksörler	Longus capitis, Longus colli	Servikal vertebra korpuslarının anterioru	Segmental stabilite, ince fleksiyon	Servikal stabilizasyon, postüral kontrol

2.3.5. Servikal Ligamentler

Servikal omurganın stabilitesi, yalnızca kemik ve eklem yapılarıyla değil, bu yapıları birbirine bağlayan ligamentöz sistemin bütüncül işleviyle sağlanmaktadır. Servikal ligamentler, fizyolojik hareket açıklığına izin verirken aşırı translasyonları ve potansiyel olarak nörovasküler yapılar için risk oluşturabilecek hareketleri sınırlandıran temel pasif stabilizatörlerdir (105). Özellikle üst servikal bölgede ligamentöz yapıların bütünlüğü, kraniyovertebral bileşkenin güvenliği açısından kritik öneme sahiptir.

Üst servikal ligamentler arasında transvers ligament, atlas ile axis arasındaki stabilitenin ana belirleyicisidir ve dens axis'in posteriora doğru yer değiştirmesini engelleyerek spinal kordun korunmasına katkı sağlar (110). Alar ligamentler, oksiput ile dens arasında uzanarak başın rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerini sınırlar; bu yapıların hasarı, kraniyovertebral instabilite ve propriyoseptif bozulmalarla ilişkilendirilmektedir (92). Tektoryal membran, posterior longitudinal ligamentin kranial uzantısı olarak üst servikal bölgede ek stabilite sağlar ve fleksiyon sırasında aşırı hareketleri sınırlandırır (110).

Alt servikal segmentte ise anterior longitudinal ligament, posterior longitudinal ligament, ligamentum flavum, interspinöz ve supraspinöz ligamentler servikal omurganın fizyolojik eğriliklerinin korunmasına ve yük aktarımının dengelenmesine katkıda bulunur (96, 107). Bu ligamentler, aynı zamanda zengin mekanoreseptör içeriği sayesinde servikal propriyosepsiyonun pasif bileşenlerinden biri olarak görev yapar. Ligamentöz yapılardan kaynaklanan duyusal girdiler, kas iğcikleri ve eklem reseptörleriyle birlikte merkezi sinir sistemine iletilerek baş–boyun pozisyonunun algılanmasına katkı sağlar (92, 110).

Bu bağlamda servikal ligamentler, yalnızca mekanik stabilite sağlayan pasif yapılar değil; sensörimotor kontrolün ve postüral düzenlemenin ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Ligamentöz bütünlüğün bozulması veya kronik yüklenmelere bağlı fonksiyonel değişiklikler, servikal instabilite, propriyoseptif hata ve NSKBA gelişimi ile ilişkili klinik tablolara zemin hazırlayabilmektedir (92, 107).

2.3.6. Servikal Bölgenin Nörovasküler Yapıları

Servikal bölge, kraniyum ile gövde arasında yer alan ve hayati öneme sahip nörolojik ve vasküler yapıları barındıran anatomik olarak karmaşık bir geçiş alanıdır. Bu bölgede spinal kord, sekiz çift servikal spinal sinir kökü, vertebral ve karotid vasküler yapılar ile sempatik sinir zinciri; yüksek hareket açıklığına sahip kemik ve eklem yapılarıyla sınırlı bir anatomik alanda yakın komşuluk içerisindedir (110). Bu anatomik yakınlık, servikal omurgayı biyomekanik streslere ve dejeneratif değişikliklere karşı klinik açıdan duyarlı hâle getirmektedir.

Vasküler açıdan servikal bölge, anterior ve posterior dolaşım sistemleri kapsamında değerlendirilir. Posterior sistemin temel bileşenleri olan vertebral arterler, çoğunlukla C6 (bazı bireylerde C7) seviyesinden foramen transversarium içerisine girerek C1 seviyesine kadar yükselir ve kraniyum içinde birleşerek baziler arteri oluşturur (107, 110).

Anterior dolaşım sisteminde yer alan arteria carotis communis ve dalları, boynun anterolateralinde seyrederek serebral hemisferlerin ana kanlanmasını sağlar. Bu yapılar, servikal omurganın fleksiyon, ekstansiyon ve lateral eğilme hareketleri sırasında çevre yumuşak dokularla yakın ilişki içinde bulunur (110).

Nörolojik yapılar açısından servikal spinal sinirler, intervertebral foraminalardan çıkarak brakiyal pleksus aracılığıyla üst ekstremitenin motor ve duyusal innervasyonunu üstlenir. Servikal foraminaların anatomik olarak dar yapısı; intervertebral disk dejenerasyonu, osteofit oluşumu veya ligamentöz kalınlaşma gibi durumlarda sinir kökü basısı ve radikülopati riskini artırmaktadır (96, 110). Ayrıca servikal sempatik zincirin vasküler ve nöral yapılarla olan yakın ilişkisi, bazı olgularda baş dönmesi, görsel semptomlar veya otonomik bulgular gibi atipik klinik belirtilerin ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir (107).

Bu bölümde sunulan nörovasküler anatomi bilgileri, servikal bölgenin genel yapısal özelliklerinin anlaşılmasına yönelik olup, boyun ağrısının tek başına nörovasküler ya da lokal mekanik nedenlerle açıklanamayabileceğine işaret eden teorik bir çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşım, servikal bölgenin fonksiyonel

anatomisinin bütüncül biçimde değerlendirilmesini ve boyun ağrısı ile ilişkili klinik tabloların ayırıcı tanısının daha geniş bir perspektiften ele alınmasını desteklemektedir.

2.3.7. Servikal Propriyosepsiyon ve Sensörimotor Kontrol

Servikal bölge, omurga segmentleri arasında en yüksek propriyoseptif yoğunluğa sahip alanlardan biridir ve baş–boyun kompleksinin uzaysal konumunun hassas biçimde algılanmasında temel rol oynar (96, 103). Servikal propriyoseptif sistem; kas iğcikleri, Golgi tendon organları, eklem kapsülü ve ligamentlerde yer alan mekanoreseptörler aracılığıyla başın pozisyonu, hareket hızı ve yönüne ilişkin sürekli duyusal geri bildirim sağlar (96, 105). Bu girdiler, merkezi sinir sistemi tarafından vestibüler ve görsel bilgilerle bütünleştirilerek postüral denge ve baş–göz koordinasyonunun sürdürülmesine katkıda bulunur (103, 111).

Özellikle derin servikal kaslar (suboksipital kaslar, multifidus servisis, longus capitis ve longus colli), yüzeyel kas gruplarına kıyasla daha yüksek kas iğciği yoğunluğuna sahiptir (108, 112). Bu özellik, derin kasların kuvvet üretiminden çok segmental stabilite ve hassas pozisyon algısı ile ilişkili fonksiyonlarda özelleştiğini düşündürmektedir (96, 112). Kraniovertebral bölgede yoğunlaşan bu propriyoseptif ağ, başın küçük açısal hareketlerine dahi duyarlı bir kontrol mekanizması oluşturarak ince motor ayarlamaların gerçekleştirilmesini mümkün kılar (105, 108).

Servikal propriyoseptif girdiler, vestibülo-oküler refleks ve serviko-oküler refleks gibi refleks mekanizmalar yoluyla göz hareketleriyle yakın ilişki içindedir (103, 113). Bu entegrasyon sayesinde baş hareketleri sırasında retinal görüntünün stabilitesi korunur. Servikal bölgeden gelen hatalı veya yetersiz duyusal girdiler, görsel–vestibüler sistemle olan bu hassas dengeyi bozarak baş dönmesi, denge kaybı ve görsel bulanıklık gibi semptomlara zemin hazırlayabilir (111, 113).

Sensörimotor kontrol açısından servikal bölge, yalnızca refleks düzeyinde çalışan bir sistem değil; öğrenilmiş motor stratejilerin ve postüral adaptasyonların da önemli bir bileşenidir (103, 114). Günlük yaşam aktiviteleri sırasında baş ve boyun pozisyonunun sürekli değişmesi, servikal kasların zamanlaması ve aktivasyon sırasının merkezi sinir sistemi tarafından dinamik olarak düzenlenmesini gerektirir (114). Bu süreçte, servikal propriyosepsiyon postüral stabilitenin sürdürülmesi ve üst

gövde ile baş arasındaki fonksiyonel uyumun sağlanmasında belirleyici rol oynar (96, 103).

Ayrıca servikal sensörimotor sistem, stomatognatik sistemle dolaylı ancak klinik açıdan anlamlı bir etkileşim içindedir (115, 116). Çiğneme, yutma ve mandibular hareketler sırasında baş ve boyun pozisyonunun stabil tutulması gerekliliği, servikal propriyoseptif girdilerin bu fonksiyonlara eşlik etmesini zorunlu kılar (115). Bu durum, servikal bölgedeki sensörimotor bozuklukların yalnızca boyun ağrısı ile sınırlı kalmayıp çiğneme fonksiyonları ve baş–göz koordinasyonu üzerinde de etkili olabileceğini düşündürmektedir (116).

Bu bağlamda servikal propriyosepsiyon ve sensörimotor kontrol, servikal bölgenin fonksiyonel anatomisinin ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilmekte; boyun ağrısı, postüral bozukluklar ve görsel sistemle ilişkili klinik tabloların anlaşılmasında temel bir çerçeve sunmaktadır (96, 103, 111).

2.4. Kronik Ağrı

Ağrı, Uluslararası Ağrı Araştırmaları Topluluğu (IASP) tarafından "mevcut veya olası doku hasarı ile ilişkili ya da bu hasar terimleriyle ifade edilen, hoş olmayan duyusal ve emosyonel bir deneyim" olarak tanımlanmaktadır (117). Güncel sınıflandırmalara göre üç ay ve üzeri süredir devam eden ağrılar kronik ağrı kapsamında değerlendirilmektedir (118).

Uzun yıllar boyunca kronik ağrı, altta yatan bir patolojinin uzamış semptomu olarak ele alınmış; ancak sinir bilim alanındaki gelişmeler, ağrının bazı durumlarda kendi başına bir hastalık modeli olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur (118, 119). Bu yaklaşım doğrultusunda IASP, kronik ağrıyı mekanizmaya dayalı bir sınıflama ile ele alarak nosiseptif, nöropatik ve nosiplastik olmak üzere üç temel ağrı tipi tanımlamıştır (118).

2.4.1. Nosiseptif Ağrı

Nosiseptif ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarına bağlı olarak periferik nosiseptörlerin aktive olması sonucu ortaya çıkan ağrı türüdür. Bu ağrı tipi genellikle inflamasyon, mekanik yüklenme veya doku yaralanması ile ilişkilidir ve ağrının şiddeti çoğunlukla doku hasarının derecesiyle uyumludur (120). Kas-iskelet sistemi

kaynaklı akut zorlanmalar ve dejeneratif eklem hastalıkları nosiseptif ağrıya örnek olarak gösterilmektedir (119).

2.4.2. Nöropatik Ağrı

Nöropatik ağrı, somatosensöryel sinir sisteminin periferik veya santral düzeyde hasar ya da hastalığına bağlı olarak gelişen ağrıdır. Bu ağrı tipi sıklıkla yanma, elektriklenme, uyuşma veya karıncalanma gibi nörolojik semptomlarla birlikte görülür ve duyusal defisitler, allodini veya hiperaljezi eşlik edebilir (121). Sinir kökü kompresyonları ve periferik nöropatiler nöropatik ağrının tipik klinik örnekleridir (119, 121).

2.4.3. Nosiplastik Ağrı

Nosiplastik ağrı, belirgin bir doku hasarı ya da somatosensöryel sinir sistemi lezyonu olmaksızın, ağrı algısının ortaya çıktığı durumları tanımlamak üzere geliştirilmiş nispeten yeni bir kavramdır (122). Bu ağrı tipinde periferal ve santral sensitizasyon, inen inhibitör ağrı kontrol mekanizmalarında bozulma ve ağrı modülasyonundan sorumlu kortikal ağlarda fonksiyonel değişiklikler ön plandadır (122, 123).

Nosiplastik ağrının ayırt edici özelliği, ağrı şiddeti ile objektif doku bulguları arasındaki zayıf ilişki ve ağrının emosyonel, bilişsel ve çevresel faktörlerden belirgin biçimde etkilenmesidir (119, 122). Fibromiyalji, irritabl bağırsak sendromu ve non-spesifik kronik bel ve boyun ağrıları, nosiplastik ağrı spektrumu içerisinde değerlendirilen klinik durumlar arasında yer almaktadır (122-124) .

Bu sınıflama, özellikle belirgin yapısal patoloji olmaksızın gelişen ve süreklilik gösteren kas-iskelet sistemi ağrılarının anlaşılmasında önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda NSKBA'nın, nosiplastik ağrı mekanizmaları ile ilişkisi güncel literatürde giderek daha fazla vurgulanmaktadır.

2.5. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı

2.5.1. Tanım ve Epidemiyoloji

NSKBA, oksipital bölgeden üst torakal seviyeye kadar uzanan anatomik bölgede hissedilen, kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrı sendromlarını tanımlamak için kullanılan

geniş bir kavramdır. Uluslararası literatürde NSKBA, spesifik bir patolojik nedene bağlanabilen durumlar dışında, çoğunlukla non-spesifik özellikler gösteren ve multifaktöriyel bir klinik tablo olarak ele alınmaktadır. Klinik pratikte ağrının üç ay ve daha uzun süre devam etmesi durumu kronik boyun ağrısı olarak tanımlanmaktadır (125, 126).

NSKBA, dünya genelinde önemli bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmekte ve kas-iskelet sistemi kaynaklı yeti yitiminin önde gelen nedenleri arasında yer almaktadır. Küresel Hastalık Yükü çalışmalarına göre boyun ağrısı, yaşam kalitesini en fazla etkileyen kas-iskelet sistemi problemlerinden biri olup, özellikle yetişkin popülasyonda yaygın olarak görülmektedir (127). Prevalans çalışmalarında, toplumun yaklaşık %30–50'sinin yaşamlarının herhangi bir döneminde boyun ağrısı deneyimlediği, önemli bir kısmında ise semptomların kronikleştiği bildirilmektedir (128).

Epidemiyolojik veriler, NSKBA'nın kadınlarda erkeklere kıyasla daha sık görüldüğünü ve prevalansın yaşla birlikte arttığını göstermektedir. Bununla birlikte mesleki faktörler, uzun süreli statik postürler, sedanter yaşam tarzı ve artmış ekran maruziyeti gibi çevresel etmenler kronik boyun ağrısının ortaya çıkmasında ve sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır (129, 130). Boyun ağrısının klinik seyri çoğu bireyde dalgalı bir karakter gösterirken, tekrarlayan ataklar ve kalıcı semptomlar kronikleşme sürecine zemin hazırlamaktadır (126, 131).

NSKBA'nın yalnızca lokal bir kas-iskelet sistemi problemi olarak değerlendirilmesinin yetersiz olduğu; ağrı deneyiminin biyolojik, psikolojik ve sosyal bileşenlerin etkileşimi sonucu şekillendiği giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, kronik boyun ağrısının değerlendirilmesi ve yönetiminde biyopsikososyal modelin temel alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (132).

2.5.2. Kronik Boyun Ağrısının Sınıflandırılması

Kronik boyun ağrısının klinik değerlendirme ve yönetimini kolaylaştırmak amacıyla literatürde çeşitli sınıflandırma yaklaşımları geliştirilmiştir. En yaygın kullanılan sistemlerden biri, Bone and Joint Decade 2000–2010 Boyun Ağrısı ve İlişkili Bozukluklar Görev Gücü tarafından önerilen sınıflandırmadır. Bu yaklaşıma

göre boyun ağrıları, altta yatan ciddi patolojilerin varlığı, nörolojik tutulum ve fonksiyonel etkilenim düzeyi göz önünde bulundurularak dört ana grupta ele alınmaktadır (133).

Bu sınıflandırmada Grade I, majör yapısal patoloji veya nörolojik bulgu olmaksızın hafif fonksiyonel kısıtlılıkla seyreden boyun ağrılarını; Grade II, belirgin nörolojik bulgu olmamakla birlikte günlük yaşam aktivitelerini anlamlı düzeyde etkileyen boyun ağrılarını kapsamaktadır. Grade III, radiküler ağrı, duyu kaybı veya kas güçsüzlüğü gibi nörolojik bulguların eşlik ettiği durumları tanımlarken; Grade IV boyun ağrıları kırık, dislokasyon, spinal kord hasarı veya sistemik hastalıklar gibi ciddi patolojilerle ilişkili tabloları içermektedir (125, 133) .

Klinik uygulamada sık kullanılan bir diğer yaklaşım ise güncel klinik pratik kılavuzlarında önerilen fonksiyonel sınıflandırmadır. Bu modelde kronik boyun ağrıları; mobilite defisiti ile seyreden, hareket koordinasyon bozukluğu ile seyreden, baş ağrısı ile ilişkili ve radiküler bulguların eşlik ettiği boyun ağrıları olmak üzere dört ana klinik alt grupta ele alınmaktadır (130).

Bu sınıflandırma sistemi, semptom profilleri, beklenen klinik değerlendirme bulguları ve tedavi yaklaşımları arasında ilişki kurmayı amaçlamakta olup, klinisyenlerin değerlendirme sürecinde daha yapılandırılmış bir yol izlemesine olanak sağlamaktadır (130). Ancak mevcut sınıflandırmalar, temel olarak kas-iskelet sistemi kaynaklı ve nörolojik bulgulara dayalı klinik tabloları merkeze almakta; görsel sistem, stomatognatik yapıların fonksiyonu veya postüral–sensörimotor etkileşimler gibi faktörleri sınırlı ölçüde ele almaktadır.

Bu nedenle kronik boyun ağrısının sınıflandırılması, bir sonraki bölümde biyopsikososyal model çerçevesinde ele alınacaktır.

2.5.3. Biyopsikososyal Model İçinde Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı

Kronik boyun ağrısının etiyolojisi ve klinik seyri, yalnızca lokal doku hasarı veya yapısal patolojilerle açıklanamayacak kadar karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle güncel literatürde, kronik boyun ağrısının anlaşılmasında biyopsikososyal model temel bir çerçeve olarak kabul edilmektedir. Engel tarafından ortaya konulan biyopsikososyal model, hastalık ve sağlık durumlarını biyolojik, psikolojik ve sosyal

bileşenlerin dinamik etkileşimi içerisinde ele almayı önermektedir (132). Bu yaklaşım, özellikle kronik ağrı durumlarında, semptomların sürekliliğini açıklamada biyomedikal modellere kıyasla daha kapsayıcı bir perspektif sunmaktadır.

Biyolojik açıdan kronik boyun ağrısında; periferik nosiseptif girdiler, santral sensitizasyon süreçleri, inen inhibitör kontrol mekanizmalarındaki yetersizlikler ve nöroplastik değişiklikler önemli rol oynamaktadır. Literatürde, NSKBA olan bireylerde ağrı şiddeti ile yapısal hasar düzeyi arasında her zaman doğrudan bir ilişki bulunmadığı; buna karşın merkezi sinir sistemi düzeyinde ağrı işleme süreçlerinde değişiklikler görülebildiği bildirilmektedir (119, 123). Bu durum, kronik boyun ağrısının özellikle non-spesifik formlarında, nosiplastik ağrı mekanizmalarının ön plana çıkabileceğini düşündürmektedir.

Psikolojik faktörler biyopsikososyal modelin önemli bir diğer bileşenini oluşturmaktadır. Korku-kaçınma davranışı, ağrı katastrofizasyonu, anksiyete, depresif belirtiler ve stres düzeyi gibi faktörlerin NSKBA'nın şiddeti, süresi ve fonksiyonel etkilenimi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (129, 133). Bu psikolojik süreçler, bireyin ağrıya verdiği motor ve davranışsal yanıtları etkileyerek hareketten kaçınma, postüral adaptasyonlar ve aktivite kısıtlılığına yol açabilmektedir.

Sosyal faktörler ise NSKBA'nın ortaya çıkışı ve sürdürülmesinde tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. İş yükü, ergonomik koşullar, mesleki stres, sosyal destek düzeyi ve yaşam tarzı faktörleri, kronik boyun ağrısının prognozu üzerinde etkili bulunmuştur (131, 133). Özellikle uzun süreli statik postürler, sedanter yaşam ve yüksek görsel-dikkat gerektiren aktiviteler, biyolojik ve psikolojik süreçlerle etkileşerek ağrı deneyimini pekiştirebilmektedir.

Biyopsikososyal model çerçevesinde NSKBA, tek bir sistemin bozukluğu olarak değil; ağrı algısı, motor kontrol, postüral düzenleme ve çevresel talepler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucu ortaya çıkan çok boyutlu bir durum olarak değerlendirilmektedir (119, 123, 132). Bu yaklaşım, NSKBA'nın değerlendirilmesinde ve yönetiminde yalnızca yapısal bulgulara değil, bireyin algısal, davranışsal ve çevresel özelliklerine de odaklanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

2.6. Stomatognatik Sistem

Stomatognatik sistem; çiğneme, yutma, konuşma ve solunum gibi temel oral fonksiyonların gerçekleştirilmesinden sorumlu olan, kraniyofasiyal yapılarla yakın ilişkili karmaşık bir fonksiyonel bütünlük olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem; dişler ve alveolar yapılar, mandibula, maksilla, temporomandibular eklem (TME) ile bu yapılarla ilişkili kaslar ve nöromusküler kontrol mekanizmalarından oluşmaktadır. Sistem fonksiyonlarının etkinliği, santral sinir sistemi tarafından sağlanan koordinasyon ve geri bildirim süreçleri ile düzenlenmektedir (134).

Stomatognatik sistem yalnızca lokal oral fonksiyonlarla sınırlı olmayan; baş ve boyun bölgesinin postüral organizasyonu, servikal omurga ile mekanik uyum ve üst sistemlerle fonksiyonel entegrasyon içerisinde çalışan çok bileşenli bir yapıdır. Bu nedenle sistemde meydana gelen yapısal veya fonksiyonel değişiklikler, oral fonksiyonların yanı sıra servikal bölge ve üst gövdeyle ilişkili biyomekanik ve nöromusküler süreçleri de etkileyebilmektedir (109, 134).

2.6.1.Stomatognatik Sistem Anatomisi ve Fonksiyonları

Stomatognatik sistem; çiğneme, yutma, konuşma ve solunum gibi temel oral fonksiyonların gerçekleştirilmesinde rol alan, kraniyofasiyal yapılar ile nöromusküler kontrol mekanizmalarının oluşturduğu bütüncül bir fonksiyonel sistemdir. Bu sistem; maksilla, mandibula, TME, dişler, periodontal dokular, çiğneme kasları, yardımcı kas grupları, bu yapılara ait sinirsel ve vasküler bileşenler ile merkezi sinir sistemi tarafından sağlanan kontrol mekanizmalarından oluşmaktadır (110, 134). Stomatognatik sistem, yalnızca lokal bir çiğneme aparatı olarak değil, baş–boyun kompleksinin fonksiyonel bir parçası olarak değerlendirilmesi gereken çok bileşenli bir yapı sunmaktadır.

Stomatognatik sistemin iskelet bileşenlerini maksilla ve mandibula oluşturmaktadır. Maksilla; üst diş arkını, sert damağı ve nazal kavite tabanını içeren yapısıyla oral ve solunumsal fonksiyonlar açısından önemli bir anatomik zemin sağlar. Mandibula ise korpus ve ramus bölümlerinden oluşmakta; kondil, koronoid çıkıntı ve alveoler çıkıntı gibi yapılar aracılığıyla TME ve çiğneme kaslarıyla doğrudan ilişki kurmaktadır. Bu iskelet yapıların geometrik düzeni, çiğneme sırasında oluşan

kuvvetlerin yönünü ve büyüklüğünü belirleyerek sistemin biyomekanik bütünlüğünü şekillendirmektedir (110, 134).

TME, stomatognatik sistemin fonksiyonel merkezlerinden biri olup, mandibulanın kraniyuma göre kontrollü hareketini sağlayan karmaşık bir sinoviyal eklem yapısı sergiler. TME, temporal kemiğin mandibular fossası ve eklem tüberkülü ile mandibula kondili arasında yer almakta; eklem diski sayesinde rotasyonel ve translasyonel hareketlerin koordineli biçimde gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Alt eklem kompartımanında daha çok rotasyonel, üst kompartımanda ise translasyonel hareketlerin baskın olduğu bu yapı, çiğneme fonksiyonunun fizyolojik sınırlar içinde sürdürülmesini sağlamaktadır (110, 134).

Stomatognatik sistemin fonksiyonel organizasyonunda kas sistemi belirleyici rol oynamaktadır. Primer çiğneme kasları olan masseter, temporalis, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslar, mandibulanın elevasyonu, protrüzyonu, retrüzyonu ve lateral deviasyon hareketlerinden sorumludur. Bu kasların aktivasyon paternleri, çiğneme kuvvetlerinin etkin ve dengeli biçimde uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Yardımcı kas grupları arasında yer alan suprahyoid kaslar (digastrik, mylohyoid, geniohyoid ve stylohyoid), mandibula ve hyoid kemik arasındaki fonksiyonel ilişkiyi desteklerken; infrahyoid kaslar hyoid kemiğin stabilizasyonunu sağlayarak yutma ve postüral kontrol süreçlerine katkıda bulunmaktadır (134, 135). Bu kas gruplarının koordineli çalışması, stomatognatik sistemin yalnızca çiğneme değil, konuşma ve solunum fonksiyonlarında da etkin rol almasını sağlamaktadır.

Stomatognatik sistemin sinirsel kontrolü büyük ölçüde trigeminal sinir (V. kraniyal sinir) aracılığıyla sağlanmaktadır. Çiğneme kaslarının motor innervasyonu trigeminal sinirin mandibular dalı (V3) tarafından gerçekleştirilirken; dişler, periodontal ligament, TME ve oral mukozaya ait duyusal girdiler de yine bu dal üzerinden merkezi sinir sistemine iletilmektedir. Periodontal ligamentte ve TME çevresinde bulunan mekanoreseptörler, oklüzal temaslara ve mandibular pozisyona ilişkin propriyoseptif bilgileri sağlayarak çiğneme fonksiyonunun hassas kontrolüne katkıda bulunmaktadır (110, 134).

Bunun yanı sıra stomatognatik sistem, otonom sinir sistemi bileşenleriyle de yakın ilişki içerisindedir. Tükürük bezlerinin sekresyonu, parasempatik sinir lifleri

aracılığıyla düzenlenmekte; fasiyal sinir (VII) ve glossopharyngeal sinir (IX) kaynaklı parasempatik yollar submandibular, sublingual ve parotis bezlerinin fonksiyonel aktivitesini kontrol etmektedir. Bu otonom düzenleme, çiğneme ve yutma sırasında oral ortamın fizyolojik dengesinin korunmasına katkı sağlamaktadır (110, 136).

Stomatognatik sistemin vasküler beslenmesi esas olarak eksternal karotid arter dalları aracılığıyla sağlanmaktadır. Maksiller arter, çiğneme kasları, TME, derin yüz yapıları ve periodontal dokuların ana arteriyel kaynağını oluştururken; yüzeyel temporal arter, temporal bölge ve TME çevresinin kanlanmasında önemli rol oynamaktadır. Venöz drenaj ise büyük ölçüde pterigoid venöz pleksus aracılığıyla sağlanmakta olup, bu yapı mandibular hareketler sırasında artan metabolik gereksinimlerin karşılanmasına katkıda bulunmaktadır (110, 134).

Stomatognatik sistemin anatomik organizasyonu, mandibula ve hyoid kemik aracılığıyla servikal bölgeyle dolaylı ancak klinik açıdan anlamlı bir bağlantı sunmaktadır. Suprahyoid ve infrahyoid kaslar yoluyla kurulan bu ilişki, baş ve boyun pozisyonunun stabilizasyonu ile oral fonksiyonların eş zamanlı yürütülmesini gerektiren nöromusküler bir denge oluşturmaktadır. Bu anatomik süreklilik, stomatognatik sistemin yalnızca lokal bir yapı olarak değil, baş–boyun kompleksinin fonksiyonel bütünlüğü içinde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (134, 135).

2.6.2. Oklüzyon

Oklüzyon, maksilla ve mandibulaya ait dişlerin statik ve dinamik temas ilişkilerini tanımlayan temel bir stomatognatik sistem bileşenidir. Dişler arası temasın düzeni, yalnızca çiğneme etkinliği açısından değil; TME'nin yüklenme paterni, çiğneme kaslarının aktivasyon dengesi ve kraniyofasiyal yapıların fonksiyonel uyumu açısından da belirleyici rol oynamaktadır (110, 134). Bu nedenle oklüzyon, stomatognatik sistemin fonksiyonel bütünlüğünü etkileyen temel bir organizasyon unsuru olarak kabul edilmektedir.

Oklüzal ilişkiler; dişler, periodontal dokular, çiğneme kasları ve TME arasında karmaşık bir biyomekanik denge oluşturmaktadır. Çiğneme sırasında ortaya çıkan kuvvetlerin dağılımı ve yönü, oklüzal temasların niteliğine bağlı olarak değişmekte; bu durum hem eklem yapılarında hem de kas aktivasyon paternlerinde adaptif

yanıtların gelişmesine neden olmaktadır (134, 137). Oklüzal dengesizliklerin varlığında, çiğneme kaslarında aşırı yüklenme, TME'de stres artışı ve mandibular hareketlerde kompansatuvar değişiklikler ortaya çıkabilmektedir.

Oklüzyon bozuklukları, etiyolojik ve klinik özelliklerine göre genel olarak dental (dişsel) ve iskeletsel olmak üzere iki temel başlık altında ele alınmaktadır. Dental maloklüzyonlar, dişlerin ark içerisindeki konumları ve dişler arası temas ilişkilerindeki düzensizliklerle karakterize edilirken; iskeletsel maloklüzyonlar maksilla ve mandibulanın kraniyofasiyal iskeletle olan ilişkilerindeki yapısal farklılıklara dayanmaktadır (134, 138). Klinik uygulamada oklüzyonun değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan sınıflama sistemi, Edward H. Angle tarafından 1899 yılında tanımlanan Angle maloklüzyon sınıflamasıdır (14). Angle, "oklüzyonun anahtarı" olarak üst birinci büyük azı dişinin konumunu esas almış ve sagittal düzlemdeki dişsel ilişkileri bu referans noktası üzerinden tanımlamıştır. Üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkülünün, alt birinci büyük azı dişinin bukkal oluğu ile olan ilişkisi temel alınarak oklüzyon; Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III olmak üzere üç ana grupta incelenmektedir(14).

Sınıf I oklüzyon, üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkülünün alt birinci büyük azı dişinin bukkal oluğuna doğru konumlandığı ideal molar ilişkiyi tanımlar. Bu ilişki ideal bir oklüzyon biçimini temsil edebileceği gibi, molar ilişkinin Sınıf I olduğu ancak dental arklar üzerinde çapraşıklık, rotasyon, diastema veya protrüzyon gibi anomalilerin eşlik ettiği durumlar Sınıf I maloklüzyon (nötroklüzyon) olarak adlandırılmaktadır. Sınıf I maloklüzyonların en sık nedenlerinden biri, diş boyutu ile ark boyutu arasındaki uyumsuzluk olarak bildirilmektedir (137, 139).

Sınıf II maloklüzyonlar, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre daha distalde konumlanmasıyla karakterizedir ve anterior dişlerin konumuna göre iki alt gruba ayrılmaktadır. Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyon, maksiller kesici dişlerin labiale doğru proklinasyon gösterdiği ve artmış overjet ile karakterize bir tablo sunar. Bu olgularda sıklıkla dar üst çene yapısı, V şeklinde dental ark ve dudak yetersizliği eşlik edebilir. Sınıf II Divizyon 2 maloklüzyon ise maksiller santral kesici dişlerin palatinal yönde retroklinasyon gösterdiği, lateral kesicilerin ise rotasyon veya labial

eğim sergileyebildiği bir klinik tablo ile tanımlanır. Bu grupta derin kapanış (deep bite) sıklıkla gözlenmektedir (14, 134, 140).

Sınıf III maloklüzyon, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre daha mezialde konumlandığı durumları ifade eder. Klinik olarak mandibular prognatizm, maksiller retrognatizm veya her iki yapısal özelliğin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir. Anterior bölgede ters kapanış veya baş başa ilişki bu olgularda sık karşılaşılan bulgular arasındadır (137, 139).

Angle sınıflaması, oklüzyonun dental ilişkilerini tanımlamaya yönelik bir sistem olup, çalışmamızda da diş hekimi tarafından yapılan klinik değerlendirme sonucunda bireyler; Sınıf I oklüzyon, Sınıf I maloklüzyon, Sınıf II Divizyon 1, Sınıf II Divizyon 2 ve Sınıf III maloklüzyon başlıkları altında sınıflandırılmıştır. Bu yaklaşım, oklüzyonun stomatognatik sistem içindeki fonksiyonel rolünün değerlendirilmesinde klinik olarak yaygın kabul gören ve karşılaştırılabilir bir çerçeve sunmaktadır.

2.6.3. Temporomandibular Eklem

TME, mandibula ile temporal kemik arasında yer alan, çiğneme, konuşma ve yutma gibi karmaşık fonksiyonların gerçekleştirilmesini sağlayan, insan vücudundaki en özgün sinoviyal eklemlerden biridir (134). TME, bilateral çalışması, yüksek fonksiyonel yük taşıması ve hareket sırasında her iki tarafın nöromusküler olarak senkronize edilmesi gerekliliği nedeniyle klinik açıdan özel bir konuma sahiptir (110, 134).

2.6.3.1. Eklem Tipi ve Genel Özellikler

TME, yapısal ve fonksiyonel özellikleri açısından ginglymoarthrodial (ginglimus–artrodial) tipte bir eklem olarak sınıflandırılmaktadır (134, 137). Bu tanımlama, eklemin hem menteşe tipi (ginglimus) rotasyonel hareketlere hem de kayma tipi (artrodial) translasyonel hareketlere izin vermesini ifade eder. Bu özelliği sayesinde TME, ağız açma-kapama sırasında çok eksenli ve ardışık hareket paternleri oluşturabilmektedir.

Fonksiyonel olarak TME, iki eklemin tek bir fonksiyonel birim gibi çalıştığı biartiküler bir sistemdir. Mandibulanın hareketleri sırasında sağ ve sol TME eş zamanlı

olarak aktive olur; bu nedenle tek taraflı eklem disfonksiyonları dahi bilateral semptomlara yol açabilmektedir (110).

2.6.3.2. Eklem Yüzleri ve Eklem Diski

TME, temporal kemiğin mandibular fossası ve artiküler eminensi ile mandibulanın kondiler başı arasında yer alır. Eklem yüzleri, çoğu sinoviyal eklemden farklı olarak hiyalin kıkırdak yerine fibröz bağ dokusu ile örtülüdür. Bu yapı, TME'nin yüksek basınç ve kayma kuvvetlerine karşı daha dirençli olmasını sağlar (134, 138).

Eklem diski, fibröz kıkırdaktan oluşan bikonkav bir yapı olup kondil ile temporal kemik arasına yerleşmiştir. Disk, eklemi üst (superior) ve alt (inferior) olmak üzere iki ayrı kompartımana ayırır.

- Alt kompartmanda ağırlıklı olarak rotasyonel (hinge) hareketler
- Üst kompartmanda ise translasyonel (kayma) hareketler gerçekleşir (134, 140).

Diskin posteriorunda yer alan bilaminar bölge (retrodiskal doku), elastik lifler ve vasküler yapıdan zengin olup disk hareketlerinin kontrolünde ve eklem içi basınç değişimlerinin tolere edilmesinde önemli rol oynar.

2.6.3.3. Eklem Kapsülü ve Ligamentler

TME, gevşek yapılı fibröz bir kapsül ile çevrilidir. Eklem kapsülü, sinovyal membran ile birlikte eklem yüzeylerinin kayganlığını ve hareket sırasında sürtünmenin azaltılmasını sağlar (110). Kapsül, eklem hareketlerine izin verecek kadar esnek, ancak stabiliteyi koruyacak kadar dayanıklıdır.

TME'nin ligamentöz stabilitesi;

- Lateral (temporomandibular) ligament
- Sfenomandibular ligament
- Stilomandibular ligament

tarafından sağlanır. Lateral ligament, eklemin en güçlü destekleyici bağ yapısıdır ve kondilin posterior-inferior deplasmanını sınırlar. Aksesuar ligamentler ise mandibular hareket açıklığının sınırlandırılmasına yardımcı olur (134, 137).

2.6.3.4. Temporomandibular Eklem Kasları

TME'nin fonksiyonel bütünlüğü, çiğneme kaslarının koordineli aktivasyonu ile sağlanmaktadır.
Primer çiğneme kasları:

- M. Masseter
- M. Temporalis
- M. Pterygoideus medialis
- M. Pterygoideus lateralis

mandibulanın elevasyon, depresyon, protrüzyon, retrüzyon ve lateral deviasyon hareketlerinde doğrudan rol oynar (134, 136).

Özellikle M. Pterygoideus Lateralis'in superior başı, eklem diski ve kapsülü ile doğrudan bağlantılı olup disk–kondil kompleksinin dinamik kontrolünde kritik öneme sahiptir. Bu kasın disfonksiyonu, disk deplasmanları ve temporomandibular bozukluklarla klinik olarak ilişkilendirilmektedir (110, 134).

Suprahyoid ve infrahyoid kaslar ise mandibula, hyoid kemik ve servikal bölge arasında fonksiyonel bir köprü oluşturarak stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki biyomekanik ilişkiye zemin hazırlar (136).

2.6.3.5. İnnervasyon

TME'nin duyusal innervasyonu esas olarak N. Trigeminus'un mandibular dalı (V3) aracılığıyla sağlanır.

Başlıca sinir dalları:

- N. Auriculotemporalis
- N. Massetericus
- N.Temporalis Profundus

Eklem kapsülü, disk çevresi ve ligamentlerden gelen propriyoseptif ve nosiseptif girdiler bu sinirler aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir (137, 138). Zengin

innervasyon, TME'nin propriyoseptif kontrolünü artırırken, aynı zamanda eklem kaynaklı ağrıların yaygın algılanmasına neden olmaktadır.

2.6.3.6. Vaskülarizasyonu

TME'nin kanlanması, A. Carotis Externa dalları tarafından sağlanmaktadır. Başlıca arterler:

- A. Temporalis Superficialis
- A. Maxillaris ve dalları

Venöz drenaj ise pterygoid venöz pleksus ve superficial temporal ven aracılığıyla gerçekleşir (137). Bu yoğun vasküler yapı, eklem dokularının metabolik gereksinimlerini karşılamak ve iyileşme süreçlerini desteklemek açısından önemlidir.

2.6.3.7. Fonksiyonel ve Klinik Önemi

TME, çiğneme fonksiyonlarının yanı sıra konuşma, yutma ve yüz ifadesi gibi birçok karmaşık motor aktivitenin merkezinde yer almaktadır. Eklem yapılarında meydana gelen biyomekanik dengesizlikler, temporomandibular bozukluklar olarak tanımlanan klinik tablolarla ilişkilidir (134, 136). Bu bozukluklar sıklıkla çiğneme kası ağrısı, mandibular hareket kısıtlılığı ve servikal bölgeyle ilişkili semptomlarla birlikte görülmektedir.

Bu özellikleriyle TME, yalnızca lokal bir çiğneme eklemi değil; stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki fonksiyonel ilişkinin anlaşılmasında anahtar bir yapı olarak değerlendirilmektedir.

2.6.4. Mallampati Skoru ve Dil Pozisyonu

Mallampati skoru, orofaringeal boşluğun anatomik görünürlüğünü temel alan ve dil kökü ile çevre yumuşak dokuların üst havayolu açıklığı üzerindeki göreceli etkisini klinik olarak tanımlamaya yönelik geliştirilmiş bir sınıflama sistemidir. İlk olarak Mallampati ve arkadaşları tarafından tanımlanan bu değerlendirme, ağız boşluğu hacmi ile dilin orofaringeal alandaki göreceli yerleşimi arasındaki ilişkinin dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (141).

Mallampati değerlendirmesi, bireyin oturur pozisyonda, başı nötral konumdayken ağzını mümkün olan en geniş açıklıkta açması ve dili maksimal protrüzyona getirmesi sırasında orofaringeal yapıların görünürlüğüne dayanır. Bu sırada yumuşak damak, uvula ve faucial pilarların ne ölçüde görülebildiği esas alınmakta; fonasyon yapılmaması değerlendirme koşullarının standardizasyonu açısından önem taşımaktadır (141, 142).

Orijinal Mallampati sınıflaması üç gruptan oluşmakla birlikte, Samsoon ve Young tarafından yapılan modifikasyon ile sınıflama dört kategoriye genişletilmiş ve Modifiye Mallampati Skoru (MMS) tanımlanmıştır (142). Günümüzde klinik ve araştırma alanlarında, özellikle solunumsal fonksiyonlar, üst havayolu açıklığı ve dil pozisyonu ile ilişkili değerlendirmelerde bu modifiye sınıflama yaygın olarak kullanılmaktadır.

MMS'ye göre; Sınıf I'de yumuşak damak, uvula ve faucial pilarlar tamamen görülebilirken, Sınıf II'de yumuşak damak ve uvula görülmekte, faucial pilarlar kısmen maskelenmektedir. Sınıf III'te yumuşak damak ve uvulanın yalnızca tabanı izlenebilmekte, Sınıf IV'te ise yumuşak damak dâhil olmak üzere faringeal yapıların hiçbiri görülememekte ve yalnızca sert damak seçilebilmektedir (142).

Mallampati skorunun artması, dil kökünün orofaringeal boşluk içerisinde daha posterior ve superior bir konumda yer almasıyla ilişkilidir. Bu anatomik durum, üst havayolu lümeninin daralmasına ve havayolu direncinin artmasına neden olabilmektedir. Üst havayolu anatomisini ve çökebilirliğini inceleyen çalışmalarda, dil hacmi ve dil kökü yerleşiminin havayolu açıklığı üzerinde belirleyici faktörler arasında yer aldığı gösterilmiştir (143).

Mallampati skoru doğrudan dil hacmini ölçen bir yöntem olmamakla birlikte, dilin orofaringeal boşluk içerisindeki göreceli baskınlığını yansıtan pratik bir klinik gösterge sunmaktadır. Bu yönüyle skor; kraniyofasiyal yapı, yumuşak doku organizasyonu ve üst havayolu anatomisinin bileşik etkilerini içeren fonksiyonel bir değerlendirme çerçevesi oluşturmaktadır (141, 143).

Stomatognatik sistem açısından ele alındığında MMS; dil pozisyonu, mandibulanın istirahat konumu ve hyoid kemik yerleşimi ile dolaylı bir ilişki

sergilemektedir. Dil kökünün posterior yönde yer değiştirmesi, suprahyoid ve infrahyoid kaslar aracılığıyla mandibular ve servikal bölge biyomekaniğini etkileyebilmekte; bu durum baş ve boyun postüründe adaptif değişikliklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir. Kraniyoservikal postür ile solunumsal fonksiyonlar arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda, üst havayolu açıklığını etkileyen anatomik ve postüral faktörlerin birbiriyle etkileşim içinde olduğu gösterilmiştir (144, 145).

Bu bağlamda MMS, yalnızca üst havayoluna ilişkin lokal bir değerlendirme aracı olarak değil; stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki fonksiyonel ilişkinin anlaşılmasında tamamlayıcı bir klinik gösterge olarak ele alınmaktadır. Dil pozisyonuna bağlı orofaringeal görünüm değişiklikleri, baş–boyun postürü ve solunumsal organizasyon ile birlikte değerlendirildiğinde, stomatognatik sistemin çok bileşenli ve bütüncül yapısını yansıtan önemli bir değerlendirme bileşeni sunmaktadır (141-145).

2.6.5. Stomatognatik Sistem – Servikal Sistem İlişkisi

Stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki ilişki, yalnızca anatomik komşuluk temelinde değil; kas-iskelet zinciri, nöromusküler kontrol ve postüral organizasyon bağlamında ele alınması gereken çok boyutlu bir etkileşim alanı sunmaktadır. Baş ve boyun bölgesi; çiğneme, yutma, konuşma ve solunum gibi temel fonksiyonların eş zamanlı olarak yürütülmesini gerektiren karmaşık bir organizasyona sahiptir ve bu fonksiyonların etkinliği, stomatognatik ve servikal yapıların uyumlu çalışmasına bağlıdır (109).

Stomatognatik sistemin mandibula ve hyoid kemik aracılığıyla servikal bölgeyle kurduğu anatomik süreklilik, bu iki sistem arasında fonksiyonel bir bağlantı oluşturmaktadır. Suprahyoid ve infrahyoid kas grupları, mandibular hareketler ile servikal omurga stabilitesi arasında bir köprü görevi görerek baş–boyun postürünün düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu kasların aktivasyon paternleri, mandibulanın pozisyonel değişiklikleri ile servikal kas tonusu arasında karşılıklı bir etkileşime zemin hazırlamaktadır (146).

Baş postürü, stomatognatik sistemin fonksiyonel organizasyonunu etkileyen temel faktörlerden biridir. Kraniyoservikal açıdaki değişikliklerin mandibular istirahat pozisyonu, çiğneme kaslarının uzunluk–gerilim ilişkisi ve oklüzal temas paterni üzerinde belirleyici olduğu bildirilmiştir. Özellikle başın anteriora doğru translasyonu ile karakterize postüral adaptasyonlarda, mandibulanın konumunda ve çiğneme kaslarının aktivasyon dengesinde kompansatuvar değişiklikler ortaya çıkabilmektedir (116, 144).

Servikal omurganın biyomekanik durumu, stomatognatik sistemden kaynaklanan afferent girdilerle birlikte merkezi sinir sistemi tarafından bütüncül bir postüral kontrol çerçevesinde düzenlenmektedir. Periodontal ligament, TME ve çiğneme kaslarında yer alan propriyoseptif reseptörler; baş ve boyun pozisyonuna ilişkin duyusal bilginin düzenlenmesine katkı sağlayarak servikal kas aktivitesinin hassas kontrolünde rol oynamaktadır. Bu duyusal geri bildirim mekanizmaları, stomatognatik ve servikal sistemler arasındaki fonksiyonel entegrasyonun nörofizyolojik temelini oluşturmaktadır (116).

Literatürde stomatognatik sistem bozukluklarının, servikal bölge ile ilişkili ağrı, hareket kısıtlılığı ve postüral asimetri gibi klinik bulgularla birlikte görülebildiği bildirilmektedir. TME disfonksiyonlarının servikal omurga hareketliliği ve kas aktivasyonu ile ilişkili olduğu; servikal postürde meydana gelen değişikliklerin ise mandibular fonksiyonları etkileyebildiği ifade edilmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, baş–boyun kompleksinin fonksiyonel bir bütün olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır (115).

Stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki ilişkinin bir diğer önemli bileşeni solunumsal fonksiyonlardır. Dil, mandibula ve hyoid kemik yerleşimi; üst havayolu açıklığı ve solunum paternleri üzerinde belirleyici rol oynamakta, bu yapıların pozisyonel değişiklikleri servikal omurga hizalanması ile birlikte değerlendirildiğinde fonksiyonel adaptasyonlar ortaya çıkmaktadır. Baş–boyun postüründeki değişikliklerin solunum kaslarının aktivasyonu ve solunumsal mekanikler üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (145).

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, stomatognatik sistem ile servikal sistem arasındaki ilişki tek yönlü bir nedensellikten ziyade karşılıklı etkileşim ve

adaptasyon süreçleri üzerinden şekillenmektedir. Bu nedenle her iki sistemin fonksiyonel durumu, baş–boyun kompleksinin biyomekanik ve nöromusküler bütünlüğü içerisinde ele alınmalıdır.

2.7. Solunum

Solunum sistemi, organizmanın oksijen gereksiniminin karşılanması ve metabolik süreçler sonucu oluşan karbondioksitin uzaklaştırılması yoluyla hücresel metabolizmanın sürekliliğini sağlayan temel fizyolojik sistemlerden biridir. Solunum fonksiyonları yalnızca gaz değişimi ile sınırlı olmayıp; postüral kontrol, gövde stabilitesi ve kas-iskelet sistemi fonksiyonları ile yakın bir etkileşim içerisinde yürütülmektedir. Özellikle diyafram ve torasik yapıların hem solunum hem de postüral görevleri, solunum sisteminin baş–boyun ve servikal bölge ile olan ilişkisini klinik açıdan anlamlı hâle getirmektedir.

Bu bölümde solunum sisteminin temel anatomik ve fonksiyonel özellikleri ele alınacak; solunum mekaniği bölümü ise, postür ve servikal sistem ile olan etkileşimleri kronik boyun ağrısı bağlamında incelenecektir. Böylece solunum sisteminin, kronik kas-iskelet sistemi problemlerinde yalnızca eşlik eden bir fonksiyon değil, bütüncül değerlendirme sürecinin önemli bir bileşeni olduğu teorik çerçevede ortaya konulacaktır.

2.7.1. Solunum Sisteminin Temel Anatomisi

Solunum sistemi, organizmanın oksijen gereksiniminin karşılanması ve metabolik süreçler sonucu ortaya çıkan karbondioksitin uzaklaştırılması yoluyla hücresel metabolizmanın sürekliliğini sağlayan yaşamsal bir sistemdir. Bu sistem; hava yolları, akciğerler, solunum kasları ve bu yapıları kontrol eden nöromusküler mekanizmaların koordineli çalışmasıyla işlev görmektedir. Solunum sisteminin anatomik organizasyonu, gaz değişiminin etkin biçimde gerçekleştirilmesinin yanı sıra postüral kontrol ve gövde stabilitesi gibi fonksiyonları da destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır (147, 148).

Solunum sistemi fonksiyonu üç temel mekanizma üzerinden gerçekleşir: ventilasyon, difüzyon ve perfüzyon. Bu mekanizmalardan herhangi birindeki bozulma,

gaz değişimini olumsuz etkileyerek dispne, egzersiz intoleransı ve fonksiyonel kapasite kaybına yol açabilmektedir (147, 149).

Ventilasyon, solunum kaslarının koordineli aktivitesi ile torasik hacimde meydana gelen değişiklikler sonucunda gerçekleşmektedir. Perfüzyon, pulmoner dolaşım aracılığıyla kanın alveoler yüzeylerle temasını sağlarken; difüzyon süreci alveol–kapiller membran boyunca parsiyel basınç farklarına bağlı olarak oksijenin kana, karbondioksitin ise kandan alveollere geçişini mümkün kılmaktadır. Bu üç mekanizmanın uyumlu çalışması, etkili bir gaz değişimi için temel gerekliliği oluşturmaktadır (136, 147).

Anatomik olarak solunum sistemi üst ve alt solunum yolları olmak üzere iki ana bölümde incelenmektedir. Üst solunum yolları; burun, nazal kavite, farinks ve larenksten oluşmakta olup, inspirasyon sırasında havanın filtrelenmesi, nemlendirilmesi ve ısıtılmasından sorumludur. Alt solunum yolları ise trakea, bronşlar, bronşioller ve alveolleri içeren akciğer parankiminden oluşmaktadır. Bu yapıların hiyerarşik dallanma düzeni, alveoler yüzey alanını artırarak ventilasyon–perfüzyon uyumunun desteklenmesine katkı sağlamaktadır (136, 147).

Akciğerler, torasik kavite içerisinde yer alan, elastik yapıda ve lobüler organizasyona sahip organlardır. Akciğer parankimi içerisinde bulunan alveoller, yoğun kapiller ağ ile yakın anatomik ilişki içerisinde olup difüzyon sürecinin gerçekleştiği temel fonksiyonel birimleri oluşturmaktadır. Alveol duvarlarının ince yapısı ve geniş yüzey alanı, gaz değişiminin fizyolojik koşullar altında etkin biçimde sürdürülmesini mümkün kılmaktadır (147, 150).

Solunum sisteminin temel kası olan diyafram, torasik ve abdominal kaviteyi ayıran kubbe şeklinde bir kas yapısıdır. Diyaframın inspirasyon sırasında kasılması, torasik hacmin artmasına ve intratorasik basıncın azalmasına yol açarak alveoler ventilasyonu sağlamaktadır. Diyaframın anatomik konumu ve fonksiyonel özellikleri, yalnızca solunumsal ventilasyon açısından değil; intraabdominal basıncın düzenlenmesi, postüral stabilite ve gövde kontrolü açısından da önem taşımaktadır (148).

Diyaframa ek olarak interkostal kaslar solunum mekaniğinde önemli rol oynamaktadır. Eksternal interkostal kaslar inspiratuar fazda toraks ekspansiyonuna katkı sağlarken, internal interkostal kaslar özellikle zorlu ekspirasyon sırasında aktif olarak görev almaktadır. Solunum gereksiniminin arttığı durumlarda sternokleidomastoid, skalen kaslar ve pektoral kaslar gibi aksesuar solunum kasları devreye girerek ventilatuar kapasitenin artırılmasına katkı sağlamaktadır (136, 151).

Solunum sisteminin sinirsel kontrolü, büyük ölçüde santral sinir sistemi tarafından sağlanmakta olup, otomatik solunum ritminin düzenlenmesinde beyin sapı temel rol oynamaktadır. Medulla oblongata düzeyinde yer alan dorsal ve ventral solunum grupları, inspirasyon ve ekspirasyonun ritmik organizasyonundan sorumludur. Pons bölgesindeki pontin solunum merkezleri ise solunumun derinliği ve hızı üzerinde düzenleyici etki göstererek solunum paterninin sürekliliğini sağlamaktadır.

Diyaframın motor innervasyonu N. Phrenicus (C3–C5) aracılığıyla gerçekleşirken, interkostal kaslar torakal spinal sinirler tarafından innerve edilmektedir. Bununla birlikte, mesensefalon ve daha üst santral merkezler; emosyonel durum, postüral gereksinimler ve istemli hareketler sırasında solunum paterninin modülasyonuna katkı sağlamaktadır. Bu çok düzeyli sinirsel organizasyon, solunumun hem otomatik ritmik kontrolünün hem de postür ve hareket sırasında ortaya çıkan istemli ve refleks adaptasyonların eş zamanlı olarak düzenlenmesine olanak tanımaktadır (147, 149).

Solunum sisteminin anatomik ve fonksiyonel organizasyonu, yalnızca gaz değişimini sağlayan bir yapı olarak değil; ventilasyon, perfüzyon ve difüzyon mekanizmalarının bütüncül uyumu ile postüral kontrol ve kas-iskelet sistemi fonksiyonlarıyla ilişkili çok boyutlu bir sistem olarak değerlendirilmelidir. Bu bütüncül yaklaşım, solunum sisteminin klinik ve fonksiyonel değerlendirmelerde merkezi bir konuma sahip olduğunu ortaya koymaktadır (148, 151, 152).

2.7.2. Solunum Mekaniği

Solunum mekaniği, ventilasyonun gerçekleştirilmesi sırasında torasik kafes, diyafram ve solunum kaslarının koordineli hareketlerini içeren dinamik bir süreçtir.

Bu süreçte akciğerlerin pasif elastik özellikleri ile göğüs duvarının hareket kapasitesi birlikte rol oynamakta; solunumun etkinliği, torasik mobilite ve kas-iskelet sisteminin fonksiyonel bütünlüğü ile doğrudan ilişki göstermektedir (147, 151).

İnspirasyon sırasında torasik kafesin ön–arka ve lateral çaplarında artış meydana gelir. Bu genişleme, üst kostalarda "pump-handle", alt kostalarda ise "bucket-handle" olarak tanımlanan hareket paternleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu mekanik düzen, akciğer hacminin artmasına ve intratorasik basıncın düşmesine olanak tanıyarak havanın alveollere yönlenmesini mümkün kılar (136, 147). Ekspirasyon ise istirahatte büyük ölçüde pasif elastik geri dönüş mekanizmalarıyla gerçekleşirken, artmış ventilatuvar gereksinim durumlarında abdominal ve torasik kasların aktif katkısıyla desteklenmektedir (151).

Diyafram, solunum mekaniğinin merkezinde yer alan primer solunum kası olmasının yanı sıra, oluşturduğu piston benzeri hareket ile intraabdominal basınç regülasyonunda ve torakolumbal stabilitenin sağlanmasında önemli rol üstlenmektedir. Diyaframın inspirasyon sırasında kaudal yönde hareketi, abdominal organlar üzerinde basınç oluşturarak hem solunum etkinliğini artırmakta hem de gövde stabilitesine katkı sağlamaktadır. Bu mekanik etki, diyaframın yalnızca respiratuar değil, aynı zamanda postüral bir kas olarak değerlendirilmesine zemin hazırlamaktadır (148, 153).

Solunum mekaniğinin etkinliği, primer solunum kasları ile aksesuar solunum kasları arasındaki yük paylaşımıyla yakından ilişkilidir. Fizyolojik solunum paterninde ventilasyonun büyük bölümü diyafram ve interkostal kaslar tarafından gerçekleştirilirken; sternokleidomastoid, skalen ve üst trapez gibi aksesuar kaslar yalnızca artmış solunum ihtiyacı durumlarında devreye girmektedir. Ancak torasik mobilitenin azalması, postüral bozulmalar veya kronik ağrı durumlarında, bu aksesuar kasların istirahat solunumuna katılımı artmakta ve solunum mekaniği daha üst torasik ve servikal ağırlıklı bir patern sergilemektedir (154, 155).

Özellikle öne baş postürü ve artmış torasik kifoz ile karakterize postüral dizilimlerde, torasik kafes ekspansiyonunun kısıtlandığı; buna bağlı olarak solunum sırasında diyafragmatik katkının azaldığı ve üst torasik–servikal kas aktivitesinin belirginleştiği bildirilmektedir. Bu durum, solunum mekaniğinin verimliliğini

azaltmakla kalmayıp, servikal bölge kaslarında aşırı yüklenmeye ve mekanik stres artışına da zemin hazırlamaktadır (156, 157).

Kronik boyun ağrılı bireylerde solunum mekaniğinin bozulması, çoğunlukla torasik rijidite, diyafram fonksiyonunda azalma ve aksesuar solunum kaslarının aşırı kullanımı ile karakterize edilmektedir. Bu mekanik değişiklikler, servikal kas aktivasyon paternlerini etkileyerek ağrı–dizabilite döngüsünün sürdürülmesine katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle solunum mekaniği, NSKBA bağlamında yalnızca respiratuar bir süreç olarak değil, postüral ve biyomekanik bir bileşen olarak da değerlendirilmelidir (148, 153, 154).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma, karşılaştırmalı kesitsel bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı

Araştırma Ocak 2024- Kasım 2024 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı ve Dokuz Eylül Üniversitesi Ağız ve Diş Sağlığı Uygulama Ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma planı ve takvimi Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Araştırma planı ve takvimi

	Temmuz–Aralık 2023	**Ocak–Haziran 2024**	**Temmuz–Aralık 2024**	**Ocak–Haziran 2025**	**Temmuz–Aralık 2025**	**Ocak 2026**
Kaynak tarama	■	■				
Planlama	■					
İzin ve onaylar	■					
Verileri toplama		■	■			
İstatistiksel analiz				■		
Yazım				■	■	
Basım					■	
Sunum / Savunma						■

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın örneklemini, dâhil edilme ve dışlanma kriterlerine uyan 18–35 yaş aralığında Türkiye popülasyonundaki düşük-orta dereceli miyopi tanısı alan olgular,

düşük-orta dereceli miyopi ve NSKBA olan bireyler ile yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksi olarak eşleştirilmiş asemptomatik kontrol olguları oluşturmaktadır. Miyopi tanısı alan olgular, Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran, dâhil edilme kriterlerini karşılayan ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayan bireyler arasından seçilmiştir. Kontrol grubundaki katılımcılara ise sosyal medya ve iletişim uygulamaları üzerinden ve araştırmacıların çevresinden ulaşılmıştır; çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalamaları istenmiştir.

Çalışmaya dâhil edilmesi planlanan olgu sayısı, Zieliński ve ark. tarafından yayınlanan "Masticatory Muscle Thickness and Activity Correlates to Eyeball Length, Intraocular Pressure, Retinal and Choroidal Thickness in Healthy Women versus Women with Myopia" adlı çalışmanın istatistiksel verisi örnek alındığında, %80 güç, %95 güven aralığı ve 0,60 etki büyüklüğü ile G*Power 3.1.9.7 programında yapılan hesaplama sonucunda her bir grupta olması gereken kişi sayısı 39, toplam 117 kişi olarak bulunmuştur. Araştırma sürecinde oluşabilecek olası kayıplar göz önünde bulundurulduğunda çalışmaya toplam 130 kişinin dâhil edilmesi planlanmıştır (158).

Miyopi grubu için

Dâhil olma kriterleri

- Oftalmolojik muayene ile düşük dereceli miyopi (≤ -0,50 D ve >-6,00 D) tanısı almış olmak
- 18-35 yaş arası olmak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- Okur-yazar olmak

Dışlanma kriterleri

- Hiperopi
- <-6,00 Dioptri miyopi
- Optik sinir ve oküler yapıların hastalıkları
- Baş ve boynun nörolojik hastalıkları
- Neoplastik hastalıklar
- Gebelik

- Son 6 ay içerisinde baş ve boyun bölgesini ilgilendiren bir cerrahi operasyon geçirmiş olmak
- Ortodontik tedavi geçirmiş olmak
- Ortognotik cerrahiye ihtiyaç duymak

Miyopi ve non spesifik kronik boyun ağrısı grubu için

Dâhil olma kriterleri

- Oftalmolojik muayene ile düşük dereceli miyopi tanısı almış olmak (≤ -0.50 D ve >-6.00 D) ve ilgili uzman hekim tarafından NSKBA tanısı almış olmak
- 18-35 yaş arası olmak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- Okur-yazar olmak

Dışlanma kriterleri

- Hiperopi
- <-6,00 Dioptri miyopi
- Optik sinir ve oküler yapıların hastalıkları
- Baş ve boynun nörolojik hastalıkları
- Neoplastik hastalıklar
- Gebelik
- Son 6 ay içerisinde baş ve boyun bölgesini ilgilendiren bir cerrahi operasyon geçirmiş olmak.
- Ortodontik tedavi geçirmiş olmak
- Ortognotik cerrahiye ihtiyaç duymak

Asemptomatik Kontrol Grubu İçin

Dâhil olma kriterleri

- Oftalmolojik muayene ile herhangi bir kırma kusuru tanısının konulmamış olması
- Kronik boyun ağrısının olmaması
- 18-35 yaş arası olmak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak

- Okur-yazar olmak

  Dışlanma kriterleri
- Hiperopi
- >-0,5 D miyopi
- Optik sinir ve oküler yapıların hastalıkları
- Baş ve boynun nörolojik hastalıkları
- Neoplastik hastalıklar
- Gebelik
- Son 6 ay içerisinde baş ve boyun bölgesini ilgilendiren bir cerrahi operasyon geçirmiş olmak.
- Ortodontik tedavi geçirmiş olmak.
- Ortognotik cerrahiye ihtiyaç duyulması

3.4. Çalışma Materyali

Araştırma koleksiyon veya arşiv materyali kullanılmadan yürütülmüştür.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bu araştırmada değerlendirilen değişkenler, incelenen sistemlere göre aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırılmıştır:

1. Demografik ve antropometrik değişkenler

- Yaş
- Cinsiyet
- Boy
- Vücut ağırlığı
- Vücut kitle indeksi

2. Görsel sistemle ilişkili değişkenler

- Refraksiyon değeri / miyopi derecesi
- Göz küresinin aksiyel uzunluğu
- Pupiller açıklık
- İntraoküler basınç
- Santral kornea kalınlığı

3. Servikal bölgeyle ilişkili değişkenler

- Servikal postür açıları (Kraniyovertebral Açı)
- Torakal fleksiyon açısı (Torakal Kifoz Açısı)
- Servikal eklem pozisyon hissi hatası (EPHH) – fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon yönleri için

4. Ağrı ve özürlülükle ilişkili değişkenler

- Boyun ağrısı şiddeti (VAS)
- Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ)

5. Stomatognatik sistemle ilişkili değişkenler

- Oklüzyon sınıfı (Angle sınıflaması)
- Temporomandibular eklem hareket açıklıkları
- Ağız solunumu durumu (Kademeli Ayna Testi, Su Retansiyonu Testi)
- Modifiye Mallampati skoru

6. Solunum sistemiyle ilişkili değişkenler

- Solunum fonksiyon testi parametreleri (FVC, FEV_1, FEV_1/FVC)
- Solunum kas kuvveti (PImax, PEmax)

Bu değişkenler, araştırmanın ilgili hipotezlerine göre istatistiksel modellerde bağımlı veya bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

3.6. Veri Toplama Araçları

Araştırmaya dâhil edilen katılımcıların değerlendirmeleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi Ağız ve Diş Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde gerçekleştirildi. Miyopi olgulara ilgili poliklinik ziyaretleri sırasında çalışmayla ilgili bilgi verildi, kontrol grubuna ise araştırmacıların çevresi ve sosyal medya aracılığıyla ulaşıldı. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm bireyler randevu günlerinde ilgili birimlere yönlendirildi ve oküler, stomatognatik, servikal ve solunum değerlendirmeleri tamamlandı. Dahil edilme kriterlerini karşılayan her bir grupta 24 katılımcı olmak üzere toplam 72 bireyin verileri istatistiksel analizde kullanıldı.

3.6.1. Değerlendirme

Çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcıların değerlendirmeleri, bilgilendirilmiş onamlarının alınmasının ardından, aynı araştırmacı tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi Ağız ve Diş Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde yüz yüze gerçekleştirildi. Katılımcılar randevu günlerinde ilgili birimlere yönlendirildi ve oküler, stomatognatik, servikal ve solunum değerlendirmeleri aynı standart protokol doğrultusunda tamamlandı.

Demografik ve Klinik Bilgiler

Tüm katılımcıların cinsiyeti, yaşı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi veri kayıt formuna kaydedildi. Eğitim düzeyi, medeni durum, çalışma/meslek durumu, egzersiz alışkanlığı, sigara ve alkol kullanımı, düzenli kullanılan ilaçlar, alerji varlığı, özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri sorgulandı. Ayrıca gözlük ve/veya kontakt lens kullanımı, kullanım süresi, gün içerisindeki ekran süresi ve kullanılan ekran sayısı, göz kuruluğu şikâyetlerinin varlığı ve bu yakınmalar için ilaç/damla kullanım durumları kaydedildi. Katılımcılarda kronik sinüzit veya rinit öyküsü olup olmadığı da değerlendirilerek veri kayıt formuna not edildi. Veri kayıt formu EK-1'de, çalışmaya katılmadan önce imzalatılan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu ise EK-2'de sunulmuştur.

Görsel Sistem Değerlendirmesi

Miyopi Derecesinin Değerlendirilmesi

Miyopi, akomodasyon olmaksızın refraksiyon kusurunun ≤ -0.50 D olması olarak tanımlanmaktadır. Düşük miyopi ≤ -0.50 D ile > -6.00 D; yüksek miyopi ise < -6.00 D olarak kabul edilmiştir. Miyopi derecesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Polikliniği'nde bulunan Nidek otomatik refraktometre cihazı ile sikloplejik damla uygulamasından 30 dakika sonra uzman göz hastalıkları hekimi tarafından ölçülerek kaydedildi. (Şekil 5 ve Şekil 6)





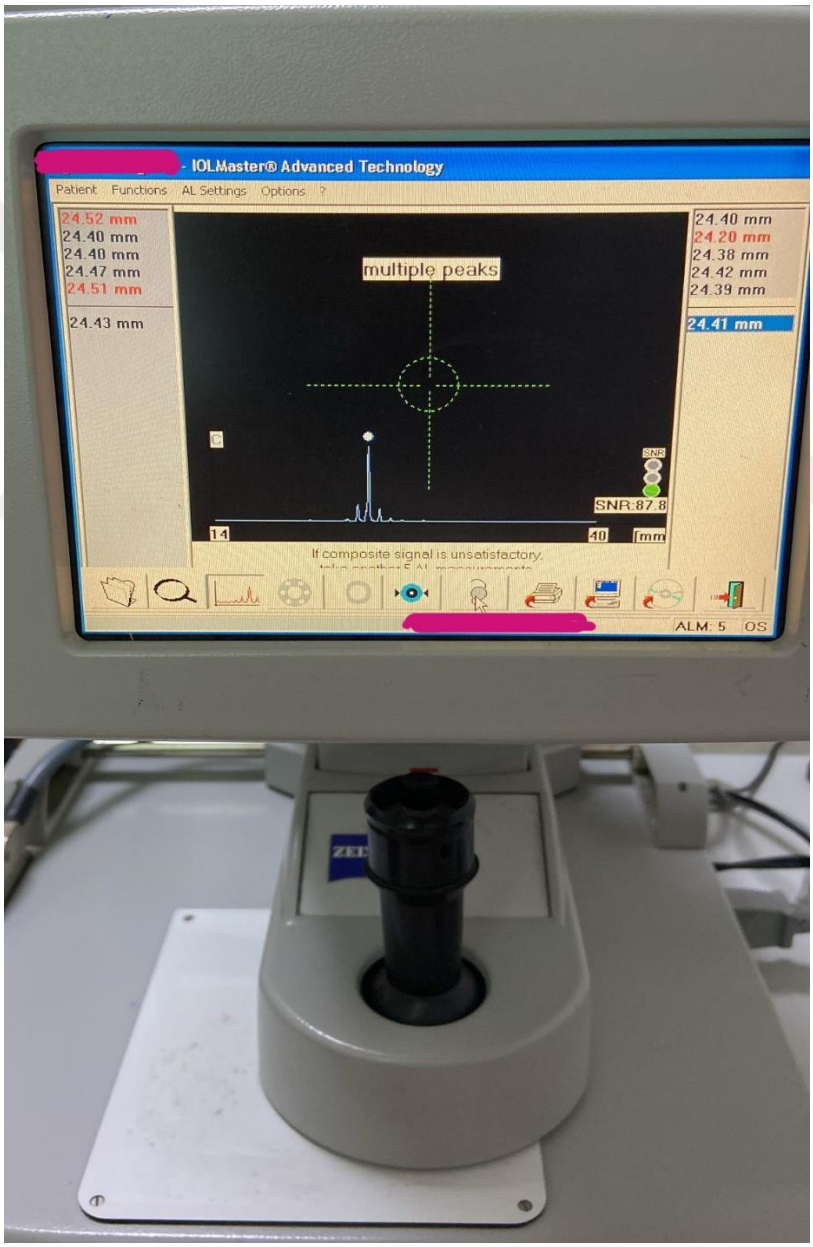
Şekil 5 ve Şekil 6: Otorefraktometre cihazı ile miyopi derecesinin değerlendirilmesi ve ölçüm sonuçları

Santral Kornea Kalınlığının Değerlendirilmesi

Santral kornea kalınlığı ölçümleri, Göz Hastalıkları Polikliniği'nde bulunan Oculus Pentacam cihazı kullanılarak uzman göz hastalıkları hekimi tarafından gerçekleştirildi. Ölçümler, Scheimpflug prensibine dayalı döner kamera sistemi ile elde edilen ön segment görüntüleri üzerinden yapıldı. Katılımcıların çene ve alın destekleri cihaza yerleştirilerek içteki mavi fiksasyon ışığına bakmaları sağlandı. Çekim sonrası korneanın santral noktasındaki kalınlık değeri santral kornea kalınlığı (SKK) olarak kabul edilerek kaydedildi (159).

Göz Küresinin Aksiyel Uzunluğunun Değerlendirilmesi

Göz küresinin aksiyel uzunluğu (AU), IOLMaster 500 (Carl Zeiss Meditec, Almanya) cihazı kullanılarak non-kontakt optik biyometri yöntemiyle ölçüldü. Ölçümler sırasında her göz için ardışık beş ölçüm alındı ve cihaz tarafından kalite kriterlerini sağlayan ölçüm değeri analizlerde kullanıldı. Ölçümlerin güvenilirliği, cihaz tarafından sunulan yüksek sinyal-gürültü oranı (SNR) ve hassas sinyal yakalama kapasitesi dikkate alınarak değerlendirildi (160-162). (Şekil 7)



Şekil 7: IOLMaster Cihazı ile Aksiyel Uzunluk Ölçümü

İntraoküler Basıncın Değerlendirilmesi

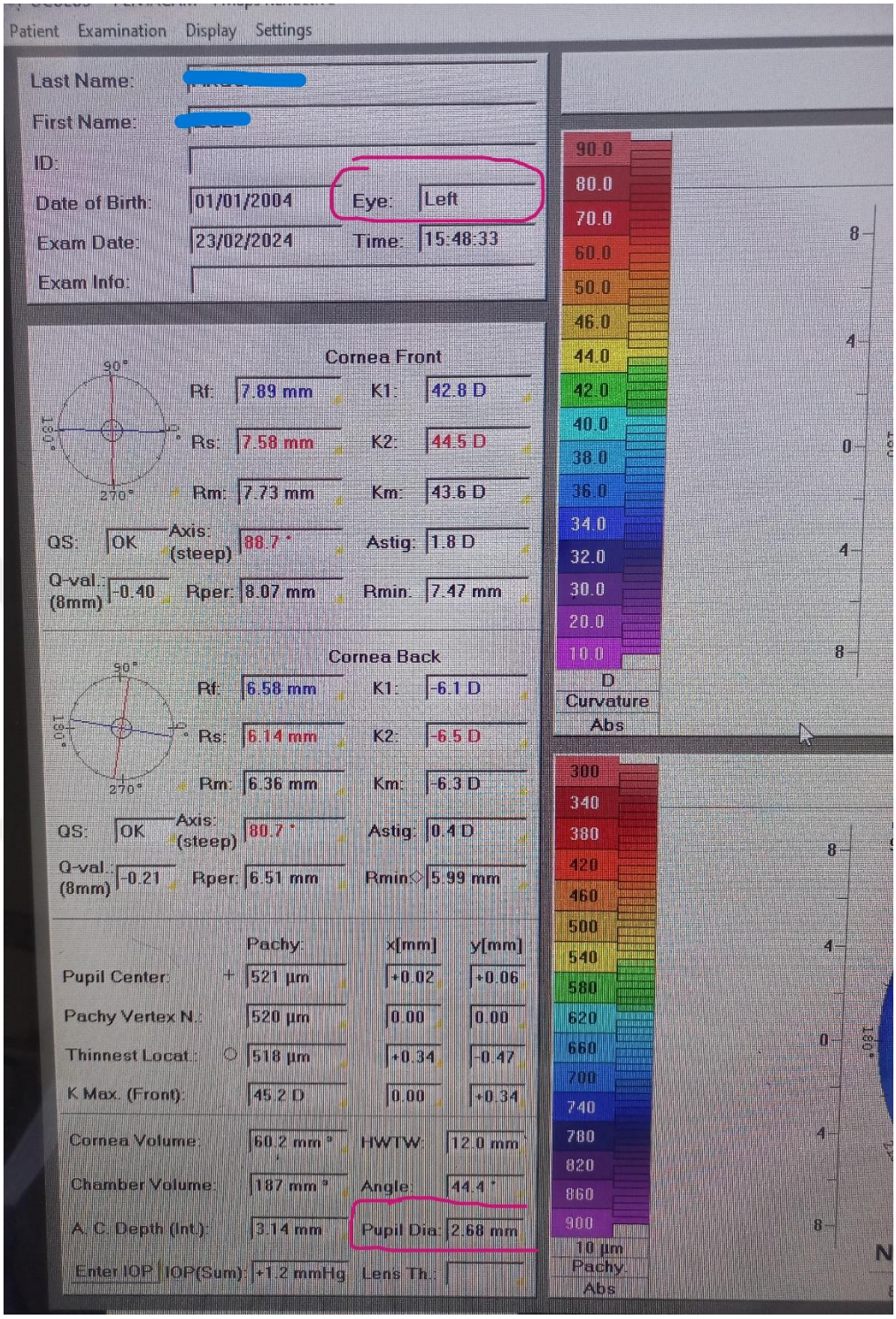
İntraoküler basınç ölçümleri, Göz Hastalıkları Polikliniği'nde bulunan Nidek/Marco NT-510 non-contact tonometre cihazı kullanılarak uzman göz hastalıkları hekimi tarafından yapıldı. Cihaz mmHg cinsinden Göz İçi Basınç (GİB) ölçümünü sunmaktadır ve test–retest varyabilitesi %6,4'tür (163). Ortalama GİB değeri için her gözden üç ölçüm alındı. Katılımcılar çenelerini cihazın ilgili bölmesine yerleştirip alınlarını üst desteğe dayayarak karşıya baktıktan sonra, her iki göz için elde edilen üçer ölçüm kaydedildi ve ortalama değer alındı.

Pupiller Açıklığın Değerlendirilmesi

Pupil çapı ölçümleri, Oculus Pentacam cihazı kullanılarak uzman göz hastalıkları hekimi tarafından gerçekleştirildi. Cihaz, Scheimpflug prensibine dayanan ince kesit fotoğraf tekniğiyle çalışmakta olup dönen bir Scheimpflug kamera ve 475 nm dalga boyunda UV içermeyen mavi ışık kaynağından yararlanmaktadır. Katılımcılar çene ve alın desteğine yerleştirilerek oturur pozisyonda karanlık odada cihazın içindeki slit mavi ışığa baktı ve çekimler tamamlandı. Ölçüm sonrası görüntüler incelenerek QS bölümünde "OK" ibaresi bulunan, yani çekimi doğru yapılmış kayıtlar kaydedildi. İşlem sağ ve sol göz için ayrı ayrı uygulandı. Literatürdeki çalışmalar da bu doğrultuda yapılmıştır (164). Bu cihazın ön segment parametrelerindeki ölçüm sonuçlarının diğer cihazlarla karşılaştırıldığında başarılı olduğu bildirilmektedir (165). Tüm ölçümler aynı göz hekimi tarafından uygulandı.(Şekil 8 ve Şekil 9)



Şekil 8: Pupil çapı ölçümü için kullanılan Oculus Pentacam Cihazı



Şekil 9: Oculus Pentacam Pupil Çapı Ölçüm Ekranı

Ağrı ve Yeti Yitimi Değerlendirilmesi

Ağrı Değerlendirmesi

Boyun ağrısı şiddeti, 100 mm'lik Vizüel Analog Skala (VAS) kullanılarak değerlendirildi. Katılımcılara ağrılarının ne zamandır devam ettiği, gün içerisindeki şiddet değişimleri, ağrıyı artıran aktiviteler ve servikal anterior tilt pozisyonuyla ilişkili olabilecek hareketler sorgulandı. Ayrıca gözlük ve/veya kontakt lens kullanılmadığı dönemlerde boyun ağrısı şikâyetlerinde artış olup olmadığı da uzman fizyoterapist tarafından kaydedildi.

Boyun Ağrısına Özgü Yeti Yitiminin Değerlendirilmesi

Boyun ağrısına bağlı işlev kaybını değerlendirmek için Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ) kullanıldı ve katılımcılar bu ölçeği uzman fizyoterapist eşliğinde cevapladılar. BÖİ, ağrı şiddeti, kişisel bakım, taşıma, okuma, baş ağrısı, konsantrasyon, çalışma, araba kullanma, uyku ve rekreasyonel aktivitelerden oluşan 10 bölümden oluşur. Her bölüm 0–5 puan arasında derecelendirilmekte olup, yüksek puanlar daha fazla yeti yitimini göstermektedir. Tüm bölümlerin tamamlanmasıyla elde edilen toplam puan 0 ile 50 arasında değişmekte ve bu değer gerek ham skor olarak gerekse yüzdeye dönüştürülerek (toplam puan ×2) yorumlanmaktadır. Toplam puanın 0 olması hiç yeti yitimi olmadığını, 50 olması ise tam yeti yitimi olduğunu ifade eder. Literatürde BÖİ skorunun %0–8 arası "yok", %10–28 arası "hafif", %30–48 arası "orta", % 50–64arası "ciddi" ve %≥70 için "tam yeti yitimi" olarak sınıflandırılabileceği belirtilmektedir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Aslan ve ark. tarafından yapılmıştır (166).

Servikal Bölgeye İlişkin Değerlendirmeler

Servikal Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi

Servikal propriyosepsiyon, eklem pozisyon hissi hatasını ölçmeye yönelik laser point sistemi kullanılarak uzman fizyoterapist tarafından değerlendirildi. Değerlendirme sırasında milimetrik kâğıt, laser pointer yerleştirilmiş bir başlık (360 g) ve katılımcının dış görsel ipuçlarını engellemek için opak gözlük (30 g) kullanıldı. Katılımcılar milimetrik kâğıttan 180 cm uzaklıkta, ayaklar yere düz basacak ve dizler 90° fleksiyonda olacak şekilde oturur pozisyonda yerleştirildi.

Öncelikle başın nötral pozisyonundaki laser ışığının milimetrik kâğıt üzerindeki izdüşümü işaretlendi. Katılımcının bu pozisyonu 30 saniye korumasının ardından, "başınızı başlangıç pozisyonuna getiriniz" komutu verilerek iki saniye içinde yeniden aynı pozisyona dönmesi istendi. Yeniden ulaşılan noktanın izdüşümü kaydedildi. Aynı işlem fleksiyon, ekstansiyon, sağ-sol lateral fleksiyon ve sağ-sol rotasyon hareketleri için tekrarlandı. Her hareket altı kez uygulandı ve hareketler arasında bir dakika dinlenme süresi verildi.

Pozisyon hissi hatasının hesaplanabilmesi için nötral pozisyonun izdüşümü "0" referans noktası olarak alındı. Hareket sonrası elde edilen laser izdüşümlerinin X ve Y koordinatları kaydedildi ve pozisyon hatası açısı, ilgili matematiksel formül kullanılarak hesaplandı (167).

Pozisyon hissi hatasının açı cinsinden hesaplanması için kullanılan trigonometrik modelde, HP uzunluğu laser pointer ile milimetrik kâğıt arasındaki mesafeyi (180 cm), OP uzunluğu ise pozisyon hissi hatasının santimetre cinsinden değerini temsil etmektedir. Bu değerler trigonometrik formüle yerleştirildiğinde, pozisyon hissi açısı $\tan(\alpha) = OP / HP$ ilişkisi üzerinden hesaplandı. Buradan hareketle, $\alpha = \tan^{-1} (OP / HP)$ formülü kullanılarak servikal pozisyon hissi hatası derece cinsinden elde edildi.

Bu yöntemin literatürde servikal propriyoseptif değerlendirme için orta düzeyde geçerli ve güvenilir olduğu, boyun ağrısı bulunan bireylerde uygulayıcı içi güvenilirliğinin ICC = 0,60 – 0,75 aralığında raporlandığı bildirilmektedir (168).

Servikal Postürün ve Torakal Fleksiyon Açısının Değerlendirilmesi

Servikal postür, fotoğraf tabanlı açı ölçüm yöntemi ile değerlendirildi. Yedinci servikal vertebradan (C7) geçen horizontal çizgi ile C7–tragus arasındaki çizgi arasındaki açı dijital ortamda uzman fizyoterapist tarafından ölçüldü. Torakal fleksiyonun değerlendirilmesi amacıyla C7 ve T12 seviyelerinden geçen çizgilerin kesişiminden oluşan açı aynı yöntemle hesaplandı.

Fotoğraflar, tripod üzerine sabitlenen Samsung Galaxy A34 (Samsung Electronics, South Korea) akıllı telefonunun arka kamerası kullanılarak sağ lateralden çekildi. Kamera–katılımcı mesafesi 4 metre olarak standartlaştırıldı ve çekim

süresince kamera ve sandalyenin konumu değiştirilmedi. Her katılımcının üç fotoğrafı çekildi; fotoğraflar daha sonra çevrimiçi bir dijital açı ölçüm aracına (GINIFAB Online Protractor) aktarıldı ve referans noktalarından yapılan ölçümlerin ortalaması analizde kullanıldı.

Literatürde bu yöntemin uygulayıcı içi güvenilirliği için ICC = 0,88 düzeyinde güvenilirlik bildirilmektedir (169).

Solunum Değerlendirmesi

Solunum Fonksiyon Testi

Katılımcıların pulmoner fonksiyonları, oturma pozisyonunda ve 1995 ATS kriterlerine uygun olarak Sensormedics Vmax 22 spirometre (SensorMedics Inc. Anaheim, CA, USA) kullanılarak uzman fizyoterapist tarafından değerlendirildi. Ölçümler sırasında katılımcılardan maksimal inspirasyon sonrası hızlı ve kuvvetli bir şekilde ekshalasyon yapmaları istendi. Test sonucunda zorlu vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV_1) ve FEV_1/FVC oranı kaydedildi.

Solunum Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Solunum kas kuvveti, indirekt ve noninvaziv yöntemlerden biri olan maksimum inspiratuar basınç (PImax) ve maksimum ekspiratuar basınç (PEmax) ölçümleri ile uzman fizyoterapist tarafından değerlendirildi. Ölçümler, Sensormedics Vmax 22 cihazı (SensorMedics Inc. Anaheim, CA, USA) kullanılarak yapıldı.

PImax ölçümünde katılımcılardan maksimum ekspirasyonun ardından sistemin bir valf ile kapatılması sonrasında kapalı valfe karşı en az 2 saniye süren maksimal inspirasyon yapmaları istendi. PEmax ölçümünde ise maksimum inspirasyon sonrasında valf kapatılarak katılımcıdan kapalı sisteme karşı en az 2 saniye süren maksimal ekspirasyon yapması istendi.

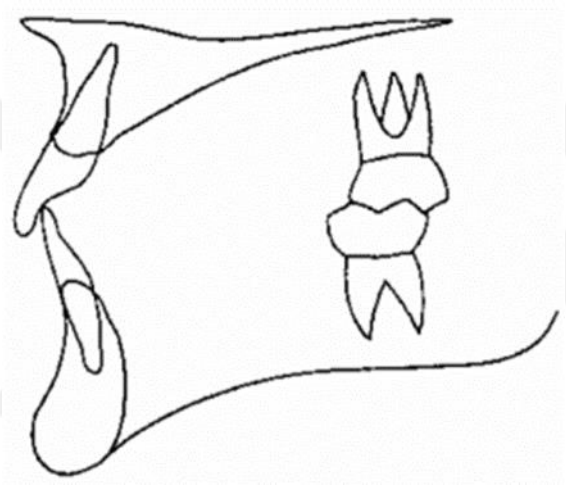
Her iki parametre için en az üç ölçüm alındı ve en yüksek değer analizde kullanıldı. Tüm solunum ölçümleri aynı uzman fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi.

Stomatognatik Sistem Değerlendirmesi

Oklüzyon Değerlendirilmesi

Oklüzyon değerlendirmesi diş hekimi tarafından, diş üniti üzerinde ve reflektör ışığı altında, ayna ve sond kullanılarak gerçekleştirildi. Sagital yöndeki kapanış ilişkileri Angle sınıflandırması esas alınarak değerlendirildi (14).

Angle Sınıf I oklüzyon, üst birinci molar dişlerin meziobukkal tüberküllerinin alt birinci molar dişlerin median oluğuna oturduğu nötral kapanış olarak kabul edildi (Şekil 10).

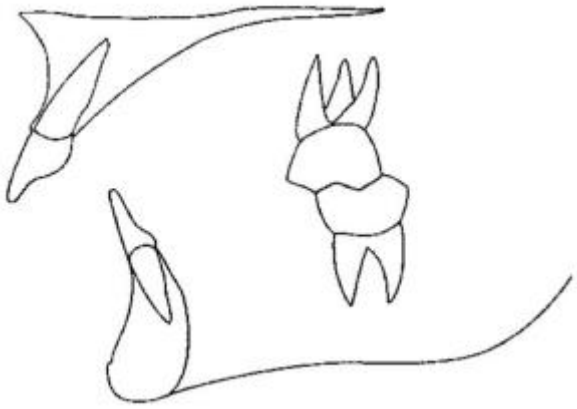


Şekil 10. Angle Sınıf I oklüzyon

Angle Sınıf I maloklüzyon ise molar ilişkilerin nötral olmasına karşın; alt ve üst dental arkta yer darlığına bağlı çapraşıklıklar, lingual veya vestibüler pozisyonlanmalar, rotasyonlar, infrapozisyonlar; yer fazlalığına bağlı diastemalar, artmış overjet veya overbite gibi ek durumların eşlik ettiği kapanış biçimi olarak değerlendirildi (170).

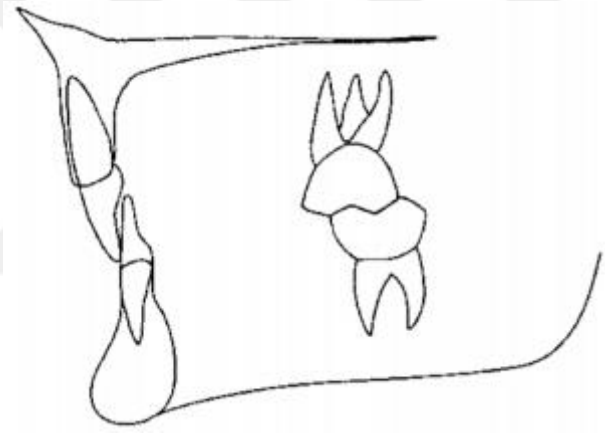
Angle Sınıf II maloklüzyon, üst birinci molar sabit kabul edilerek alt birinci moların daha distal konumda yer aldığı kapanış olarak tanımlandı. Güncel sınıflandırmaya göre kesici diş konumlarına bağlı iki alt bölüm değerlendirildi:

- Angle Sınıf II bölüm 1 maloklüzyon: Sınıf II kapanışla birlikte anterior bölgede artmış overjetin bulunduğu kapanış tipi (Şekil 11).



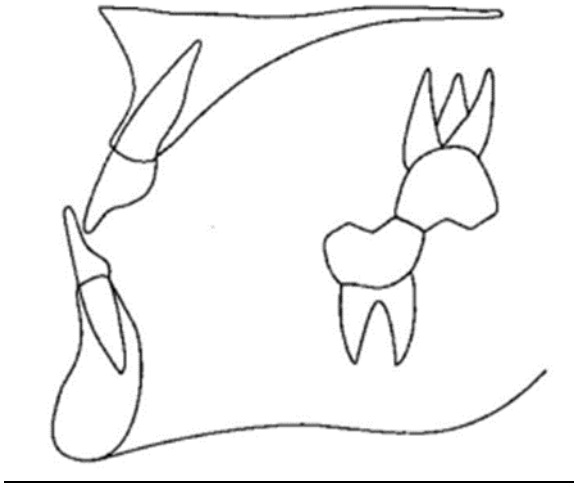
Şekil 11. Angle Sınıf II bölüm 1 maloklüzyon

- Angle Sınıf II bölüm 2 maloklüzyon: Sınıf II kapanışla birlikte anterior bölgede derin kapanışın eşlik ettiği durum (Şekil 12).



Şekil 12. Angle Sınıf II bölüm 2 maloklüzyon

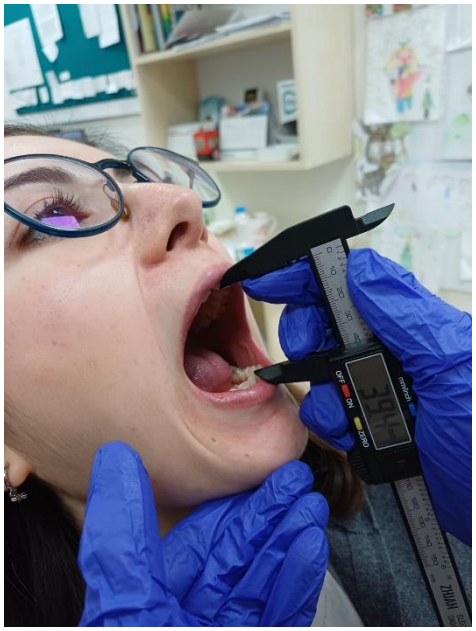
Angle Sınıf III maloklüzyon ise üst birinci molar sabit kabul edilerek alt birinci moların daha mezial pozisyonda yer aldığı kapanış ilişkisi olarak değerlendirildi (15). (Şekil 13).



Şekil 13. Angle Sınıf III maloklüzyon

Temporomandibular Eklem Hareket Açıklıklarının Değerlendirilmesi

TME hareket açıklıkları, dijital kumpas kullanılarak ölçüldü ve sonuçlar milimetre cinsinden kaydedildi. Katılımcılar oturur pozisyonda ve baş nötral pozisyondayken maksimum ağız açıklığı, maksimum yardımlı ağız açıklığı, sağ ve sol lateral deviasyon, protrüzyon ve retrüzyon hareketleri diş hekimi tarafından değerlendirildi. Her bir parametre için üç ölçüm alındı ve ölçümlerin ortalama değeri analizde kullanıldı (171). (Şekil 14)



Şekil 14: Dijital kumpas ile ağız açıklığının ölçülmesi

Dil Pozisyonu ve Ağız Solunumunun Değerlendirilmesi

Katılımcılar ağız solunumu açısından diş hekimi tarafından değerlendirildi ve bu amaçla Kademeli Ayna Testi ile Su Retansiyonu Testi uygulandı. Her iki test, katılımcılar diş ünitesinde oturur pozisyondayken, baş dik ve dudaklar kapalı şekilde, normal nazal solunum sürdürülürken gerçekleştirildi.

Kademeli Ayna Testi'nde, katılımcı dudaklarını kapalı tutarak burnundan nefes alıp verdi. Burun deliklerinin önünde tutulan aynada ikinci ekshalasyon sonrası oluşan buğu alanı işaretlendi. İşaretlenen buğu uzunluğunun 30 mm'ye kadar olması düşük nazal hava akışını, 30–60 mm arası orta düzey nazal hava akışını, 60 mm üzerinde olması ise yüksek nazal hava akışını gösterdi. 30 mm'nin altındaki değerler ağız solunumu olarak kaydedildi (172). (Şekil 15 ve Şekil 16)

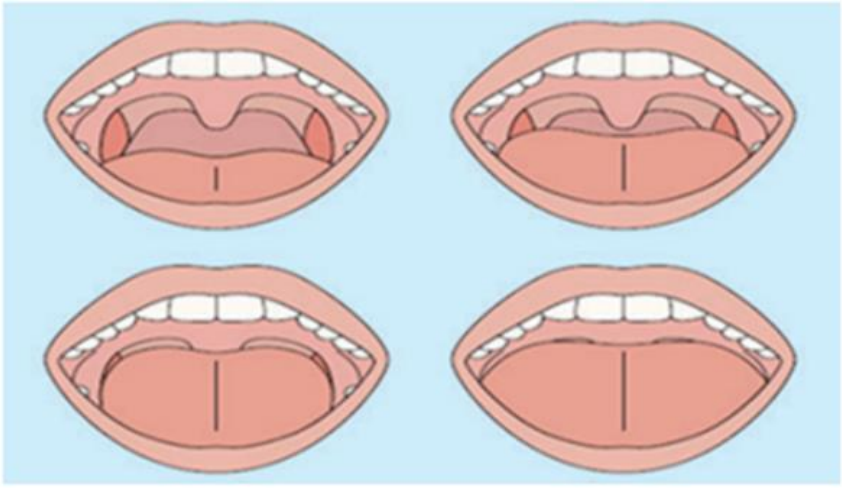


Şekil 15 ve Şekil 16: Kademeli Ayna Testi ile nazal hava akımının değerlendirilmesi

Su Retansiyonu Testi'nde, katılımcının ağzına yaklaşık 15 ml su alması ve suyu 3 dakika boyunca ağzında tutması istendi. Suyun 3 dakikadan kısa sürede tutulamaması ağız solunumu olarak değerlendirildi (173).

Katılımcıların dil pozisyonu ise MMS ile diş hekimi tarafından reflektör ışığı altında değerlendirildi. MMS değerlendirmesinde katılımcı oturur pozisyonda hekime

bakar şekilde konumlandırıldı; hekimin talimatı ile ağzını mümkün olduğunca açması ve dilini öne doğru çıkarması istendi. Faringeal yapıların görünürlüğüne göre skorlar I–IV arasında kaydedildi (Şekil 17 ve Şekil 18) (142).



Şekil 17. Modifiye Mallampati Skorlaması



Şekil 18: Modifiye Mallampati Skorlaması ile dil pozisyonunun değerlendirilmesi

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmanın istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp. Armonk, NY, USA) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Sürekli değişkenlere ait dağılım özellikleri Shapiro–Wilk testi, histogramlar ve olasılık (Q–Q) grafikleri ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde parametrik olmayan yöntemler kullanıldı. Sürekli değişkenler normal dağılım sağlandığında ortalama ± standart sapma, normal dağılım sağlanmadığında ise ortanca (çeyrekler arası aralık; IQR) biçiminde raporlandı. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak sunuldu.

Grupların demografik ve klinik özellikleri, normal dağılım gösteren değişkenlerde Tek Yönlü ANOVA, varyans homojenliği sağlanmadığında Welch ANOVA; normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ise Kruskal–Wallis H testi ile karşılaştırıldı. Kategorik değişkenlerde Ki-Kare testi kullanıldı.

Görsel sistem parametreleri (aksiyel uzunluk, pupil açıklığı, intraoküler basınç, santral kornea kalınlığı) açısından sağ–sol göz ölçümlerinin karşılaştırılması için tekrarlı ölçümler ANOVA uygulandı ve göz × grup etkileşimleri değerlendirildi. Servikal postür ölçümlerinde grup etkisi MANOVA ve ardından tek değişkenli ANOVA ile incelendi. Servikal EPHH değerleri, normal dağılıma göre Tek Yönlü ANOVA veya Kruskal–Wallis testi ile karşılaştırıldı ve etki büyüklükleri partial eta kare (η^2) kullanılarak raporlandı.

Oklüzyon sınıfı, MMS, ağız solunumu, su retansiyonu testi ve diğer stomatognatik sistem parametreleri Ki-Kare testi ile değerlendirildi.

Korelasyon analizleri, verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle Spearman rho katsayısı ile gerçekleştirildi. Kontrol grubunda ağrı ve boyun özürlülüğü değerlerinin sıfır olması nedeniyle VAS, BÖİ ve miyopi göstergeleri arasındaki ilişkiler yalnızca miyopi içeren iki grup üzerinden analiz edildi. Korelasyon katsayılarının yorumlanmasında Cohen'in sınıflaması temel alındı; 0,00–0,29 zayıf, 0,30–0,49 orta ve ≥0,50 güçlü ilişki olarak değerlendirildi (174). Çoklu test problemine karşı Bonferroni düzeltmesi uygulandı ve düzeltilmiş anlamlılık düzeyleri ilgili tablolarda belirtildi.

Korelasyon analizlerinde anlamlı veya eğilimsel olarak ilişkili bulunan değişkenler için çoklu doğrusal regresyon modelleri kuruldu. Bağımlı değişkenler olarak VAS, BÖİ, refraksiyon değerleri ve servikal propriyosepsiyon parametreleri; bağımsız değişkenler olarak ise ilgili miyopi, solunum ve servikal bölge ölçümleri modele dâhil edildi. Modeller enter yöntemiyle oluşturuldu ve model uyumu R^2, düzeltilmiş R^2 ve F testi ile değerlendirildi.

Mann–Whitney U testi ile yapılan grup karşılaştırmalarında etki büyüklükleri Cohen'in sınıflamasına göre yorumlandı; 0–0,40 küçük, 0,41–0,70 orta ve ≥0,71 büyük etki büyüklüğü olarak kabul edildi (174). Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlendi. Ancak, çoklu karşılaştırmalardan kaynaklanabilecek Tip I hata riskini (yalancı pozitiflik) minimalize etmek amacıyla Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Bu düzeltme prosedüründe, anlamlılık eşiği olan $p<0,05$ değeri gerçekleştirilen karşılaştırma sayısına bölündü (örneğin; üçlü ölçümler için anlamlılık düzeyi $p<0,016$ olarak güncellendi). Bonferroni düzeltmesi yapılan analizlerde kullanılan düzeltilmiş alfa değerleri ve bu değerlere göre saptanan istatistiksel anlamlılıklar, ilgili tablolarla birlikte sunuldu.

3.8. Araştırmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmada karşılaşılan başlıca kısıtlılıklar bulunmaktadır. Öncelikle, 18–35 yaş aralığındaki bireylerde ortodontik tedavi öyküsü bulunmayan katılımcıların sınırlı sayıda olması, örneklem oluşturma sürecini güçleştirmiştir. Başlangıçta planlanan örneklem büyüklüğüne ulaşmayı zorlaştıran bir diğer faktör ise, birçok gönüllüde fark edilmeyen hipermetropi saptanması nedeniyle bu kişilerin dışlanmak zorunda kalınmasıdır. Çalışmaya yalnızca düşük–orta dereceli miyop bireylerin dâhil edilmesi, yüksek dereceli miyopların değerlendirmeye alınamamasına yol açmış ve sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamıştır. Ayrıca, üç ayrı grubun oluşturulması ve özellikle erkek katılımcı teminindeki güçlükler, örneklem dağılımını sınırlayan diğer unsurlar olmuştur. Servikal propriyosepsiyon ve servikal postür değerlendirmelerinde kullanılan yöntemler literatürde kabul gören yöntemler olmakla birlikte, laboratuvar tabanlı gelişmiş ölçüm sistemlerine kıyasla daha düşük duyarlılığa sahip olabilir. Tüm bu faktörler, araştırma bulgularının daha geniş popülasyonlara genellenmesini sınırlayan etmenler olarak değerlendirilebilir.

3.9. Etik Kurul Onayı

Çalışmanın etik kurul onayı, Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 20.12.2023 tarih ve 2023/41-11 karar numarası ile alınmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan etik kurul onay belgesi EK 3'te sunulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri

Çalışmamıza miyopi tanısı alan ve NSKBA olan 24 (Grup 1) , miyopi tanısı alan 24 (Grup 2) ve kontrol grubu (Grup 3) için emmetrop ve kronik boyun ağrısı olmayan 24 katılımcı dâhil edildi.

Tablo 4. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri

	Grup 1 (n=24)	Grup 2 (n=24)	Grup 3 (n=24)	p
Yaş *(yıl)*	20,12 (18,00- 24,00)	22,41 (18,00-35,00)	20,58 (19,00-23,00)	0,276$^{\gamma}$
Cinsiyet *(n, %)*				
Kadın	15 (62,5)	14 (58,3)	11 (45,8)	0,481$^{\delta}$
Erkek	9 (37,5)	10 (41,7)	13 (54,2)	
Vücut ağırlığı (kg)	66,16 (41,00-100,00)	63,79 (42,00-87,00)	71,41 (46,00-110,00)	0,220†
Boy uzunluğu *(cm)*	172,16 (158,00-190,00)	170,00 (153,00-186,00)	174,87 (157,00- 198,00)	0,243†
BKİ *(kg/m²)*	22,00 (16,40-30,50)	21,99 (17,20-28,30)	23,13 (16,50-32,80)	0,430†
Eğitim düzeyi *(n, %)*				
Lisans	24 (100)	21 (87,5)	24 (100)	0,044$^{\delta*}$
Lisansüstü	-	3 (12,5)	-	

Aile miyop öyküsü *(n, %)*				
Var	16 (66,7)	14 (58,3)	7 (29,2)	0,024$^{\delta*}$
Yok	8 (33,3)	10 (41,7)	17 (70,8)	
Sigara öyküsü	17 (70,8)	12 (50)	9 (37,5)	0,065$^{\delta}$
Evet	7 (29,2)	12 (50)	15 (62,5)	
Hayır				
Günlük sigara tüketimi *(adet)*	4,87 (0,00-20,00)	3,95 (0,00-20,00)	4,70 (0,00-20,00)	0,340$^{\gamma}$
Kullanılan ekran sayısı *(adet)*	2,66 (1,00-5,00)	2,50 (2,00-4,00)	2,33 (1,00-3,00)	0,338$^{\gamma}$
Ekran süresi *(gün/saat)*	9,95 (2,00-20,00)	8,50 (5,00-15,00)	8,58 (4,00-14,00)	0,225†

BKİ: Beden Kütle İndeksi, $^{\gamma}$Kruskal-Wallis, †ANOVA, $^{\delta}$Ki-kare testi, *p<0,05

Grupların demografik ve klinik özellikleri Tablo 4'te sunulmaktadır. Grupların yaş ortanca değerleri sırasıyla 21,00 (19,00–23,00), 22,00 (20,00–24,00) ve 22,00 (19,00–25,00) yıl olarak hesaplandı. Gruplar arasında yaş (p=0,276), cinsiyet (p=0,481), kullanılan ekran sayısı (p=0,338), günlük ekran süresi (p=0,225) ve sigara öyküsü (p=0,065) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Ancak eğitim düzeyi (p=0,044) ve aile miyop öyküsü (p=0,024) değişkenlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (Tablo 4).

4.2. Görsel Sisteme İlişkin Bulgular

4.2.1. Grupların Görsel Sistem Parametreleri Açısından Karşılaştırılması

Grupların görsel sistem parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Sağ/sol göz ölçümleri tekrarlı ölçümler faktörü olarak ele alınarak yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre, hiçbir parametrede göz (sağ/sol) ana etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Gruplar arası karşılaştırmalarda yalnızca aksiyel uzunluk açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı [$F(2,69)=3,314$, $p=0,042$, $\eta^2=0,088$ (kısmi eta kare)]. Bonferroni düzeltilmiş ikili karşılaştırmalar, bu farkın hem Grup 1 hem de Grup 2'de kontrol grubuna kıyasla aksiyel uzunluğun daha yüksek olmasından kaynaklandığını, iki miyop grup arasında ise anlamlı fark bulunmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Santral kornea kalınlığı [$F(2,69)=1,628$, $p=0,204$], pupil açıklığı [$F(2,69)=0,192$, $p=0,826$] ve göz içi basıncı [$F(2,69)=0,734$, $p=0,484$] açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ayrıca tüm parametreler için göz (sağ/sol) ana etkisi ve grup×göz etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 5. Grupların Görsel Sistem Parametrelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları

	Grup 1 (n=24) ort ±SS	Grup 2 (n=24) ort ±SS	Grup 3 (n=24) ort ±SS	$F(df_1,df_2)$	p
Aksiyel uzunluk (mm)	23,95± 0,19	24,00± 0,19	23,39± 0,19	3,314 (2,69)	0,042†*
Santral Kornea	551,48± 27,99	558,54± 43,07	569,37± 26,99	1,628 (2,69)	0,204†

Kalınlığı (µm)					
Pupil açıklığı (mm)	3,33 ± 0,50	3,26 ± 0,66	3,35 ± 0,46	0,192 (2,69)	0,826†
Göz içi basıncı (mmHg)	17,79± 3,11	17,17± 3,18	16,75± 2,29	0,734 (2,69)	0,484†

†ANOVA, SS: Standart Sapma, *p<0,05

4.2.2. Oküler Biyometrik Ölçümler ile VAS ve BÖİ Arasındaki Grup İçi İlişkiler

4.2.2.1. Miyopi ve Boyun Ağrısı Grubu

Grup 1'de miyopi göstergeleri ile ağrı şiddeti ve boyun dizabilitesi arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Spearman korelasyon analizi yapıldı. Analiz sonuçlarına göre, VAS ile sağ/sol sferik eşdeğer değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü ilişkiler saptandı (sağ: $\rho = -0,542$, $p = 0,006$; sol: $\rho = -0,430$, $p = 0,036$). VAS ile refraksiyon değerleri arasında ve BÖİ skorları ile sferik eşdeğer veya refraksiyon ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi ($p > 0,05$). (Tablo 6)

Tablo 6. Grup 1'de VAS ve BÖİ ile miyopi göstergeleri arasındaki Spearman korelasyon analizi sonuçları

	VAS	**BÖİ**	**Sağsferik eşdeğer**	**Sağ refraksiyon**	**Solsferik eşdeğer**	**Sol refraksiyon**
VAS	–	ρ=,022 p=,920	ρ=−,542** p=,006	ρ=−,393 p=,057	ρ=−,430* p=,036	ρ=−,266 p=,208
BÖİ	ρ=,022 p=,920	–	ρ=−,086 p=,690	ρ=−,168 p=,431	ρ=−,051 p=,814	ρ=−,108 p=,616
Sağsferik eşdeğer	ρ=−,542** p=,006	ρ=−,086 p=,690	–	ρ=,924** p=,000	ρ=,872** p=,000	ρ=,715** p=,000
Sağ refraksiyon	ρ=−,393 p=,057	ρ=−,168 p=,431	ρ=,924** p=,000	–	ρ=,847** p=,000	ρ=,839** p=,000
Solsferik eşdeğer	ρ=−,430* p=,036	ρ=−,051 p=,814	ρ=,872** p=,000	ρ=,847** p=,000	–	ρ=,887** p=,000
Sol refraksiyon	ρ=−,266 p=,208	ρ=−,108 p=,616	ρ=,715** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=,887** p=,000	–

VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01

4.2.2.2. Miyopi Grubu

Grup 2'de yapılan Spearman korelasyon analizinde, VAS ve BÖİ skorları ile sağ/sol sferik eşdeğer veya refraksiyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (p > 0,05).

4.3. Servikal Postür ve Propriyosepsiyona İlişkin Bulgular

4.3.1. Grupların Servikal Postür Parametrelerinin Karşılaştırılması

Tablo 7. Servikal Postür Değerlendirmelerine İlişkin Sonuçlar

	F(2,69)	p	Partial η^2
KVA°†	F(2,69)=1,842	0,165	0,051
TKA°†	F(2,69)=2,317	0,107	0,063

KVA: Kraniovertebral Açı, TKA: Torakal Kifoz Açısı, *†ANOVA, *p<0,05*

Grupların servikal postür değerlendirmelerine ilişkin bulgular Tablo 7'de sunuldu. Servikal postür ölçütleri olarak KVA ve TKA değerlendirildi. Tek değişkenli ANOVA sonuçlarına göre KVA [F(2,69) = 1,842, p = 0,165] ve TKA [F(2,69) = 2,317, p = 0,107] açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 7).

4.3.2. Grupların Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin Karşılaştırılması

Tablo 8. Servikal Eklem Pozisyon Hatası Ölçümlerine İlişkin Sonuçlar

	F (2,69)	p	Partial η^2	Varyans Homojenliği (p)
Fleksiyon (°)	55,134	<0,001	0,615	0,001
Ekstansiyon (°)	48,562	<0,001	0,584	0,566
Sağ Lateral Fleksiyon (°)	48,115	<0,001	0,582	0,456
Sol Lateral Fleksiyon (°)	44,668	<0,001	0,564	0,657
Sağ Rotasyon (°)	53,827	<0,001	0,610	0,531
Sol Rotasyon (°)	53,001	<0,001	0,607	0,731

*†ANOVA, *p<0,05*

Grupların servikal EPHH ölçümlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Tablo 8'de sunuldu. Yapılan analizler sonucunda servikal fleksiyon, servikal ekstansiyon, servikal sağ/sol lateral fleksiyon ile servikal sağ/sol rotasyon yönlerinin tamamında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,001). (Tablo 8) Anlamlı farklılığın kaynağını belirlemek amacıyla yapılan post-hoc analizler, özellikle servikal fleksiyon ile sağ ve sol rotasyon yönlerinde gruplar arasındaki ayrımın daha belirgin olduğunu gösterdi. Servikal fleksiyon yönünde Grup 1 (2,07°) ve Grup 2 (2,07°) değerleri Grup 3'ten (1,16°) daha yüksek olup fark istatistiksel olarak anlamlıydı (G1–G3 ve G2–G3 için p<0,001; G1–G2 için p=1,000). Sağ rotasyon yönünde Grup 1 (2,10°) ve Grup 2 (2,03°) değerleri Grup 3'e (1,25°) göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu (G1–G3 ve G2–G3 için p<0,001; G1–G2 için p=0,731). Sol rotasyon yönünde ise EPHH değerleri Grup 1 (2,22°) > Grup 2 (1,99°) > Grup 3 (1,07°) şeklinde sıralanmış olup grupların tamamı birbirinden anlamlı olarak farklıydı (G1–G2 p=0,030; G1–G3 ve G2–G3 p<0,001).

4.3.3. Grup 1'de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler

Grup 1'de servikal postür parametreleri ile oküler değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, KVA ve TKA ile miyopi göstergeleri (sferik eşdeğer(D) ve refraktif hata(D)) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (p > 0.05). (Tablo 9)

Tablo 9. Grup 1'de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	sags	**sagrefr**	**sols**	**solrefr**	**KVA**	**TKA**
sags	–	ρ=,924* p<,001	ρ=,872* p<,001	ρ=,715* p<,001	ρ=,281 p=,184	ρ=,165 p=,442
sagrefr	ρ=,924* p<,001	–	ρ=,847* p<,001	ρ=,839* p<,001	ρ=,153 p=,476	ρ=,085 p=,693
sols	ρ=,872* p<,001	ρ=,847* p<,001	–	ρ=,887* p<,001	ρ=,238 p=,263	ρ=,167 p=,435

	sags	sagrefr	sols	solrefr	KVA	TKA
solrefr	ρ=,715* p<,001	ρ=,839* p<,001	ρ=,887* p<,001	_	ρ=,120 p=,577	ρ=−,050 p=,815
KVA	ρ=,281 p=,184	ρ=,153 p=,476	ρ=,238 p=,263	ρ=,120 p=,577	_	ρ=,317 p=,132
TKA	ρ=,165 p=,442	ρ=,085 p=,693	ρ=,167 p=,435	ρ=−,050 p=,815	ρ=,317 p=,132	_

*sağs: Sağ göz sferik eşdeğer, sağrefr: Sağ göz refraktif kusur, sols: Sol göz sferik eşdeğer, solrefr: Sol göz refraktif kusur KVA: Kraniyovertebral Açı, TKA: Torakal Kifoz Açısı, ρ: Spearman korelasyon katsayısı *p<0,05*

4.3.4. Grup 2'de Servikal Postür Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de servikal postür parametreleri ile oküler parametreler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile incelendi. Analiz sonuçlarına göre, KVA ve TKA ile sağ/sol sferik eşdeğer ile sağ/sol refraktif hata değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

4.3.5. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler

Grup 1'de servikal propriyosepsiyon parametreleri ile oküler parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, sol servikal rotasyon yönüne ait EPHH değerleri ile sağ refraktif hata ($\rho = -0,477$, $p = 0,019$), sol sferik eşdeğer ($\rho = -0,457$, $p = 0,025$) ve sol refraktif hata ($\rho = -0,579$, $p = 0,003$) arasında negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptandı. Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$). (Tablo 10)

Tablo 10. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon ve Oküler Parametreler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	sags	**sagrefr**	**sols**	**solrefr**	**servflex**	**servext**	**servlatflexR**	**servlatflexL**	**servrotR**	**servrotL**
sags	–	ρ=,924* p<,001	ρ=,872* p<,001	ρ=,715* p<,001	ρ=,048 p=,822	ρ=,047 p=,828	ρ=,078 p=,718	ρ=−,095 p=,660	ρ=,137 p=,523	ρ=−,375 p=,071
sagrefr	ρ=,924* p<,001	–	ρ=,847* p<,001	ρ=,839* p<,001	ρ=,025 p=,907	ρ=,067 p=,754	ρ=,066 p=,759	ρ=−,030 p=,891	ρ=,204 p=,339	ρ=−,477* p=,019
sols	ρ=,872* p<,001	ρ=,847* p<,001	–	ρ=,887* p<,001	ρ=,014 p=,947	ρ=,031 p=,887	ρ=−,155 p=,471	ρ=−,088 p=,683	ρ=,080 p=,712	ρ=−,457* p=,025
solrefr	ρ=,715* p<,001	ρ=,839* p<,001	ρ=,887* p<,001	–	ρ=−,048 p=,824	ρ=,018 p=,935	ρ=−,172 p=,423	ρ=−,015 p=,943	ρ=,089 p=,680	ρ=−,579* p=,003
servflex	ρ=,048 p=,822	ρ=,025 p=,907	ρ=,014 p=,947	ρ=−,048 p=,824	–	ρ=−,088 p=,683	ρ=,154 p=,473	ρ=,296 p=,161	ρ=,068 p=,753	ρ=−,071 p=,741

	sags	sagrefr	sols	solrefr	servflex	servext	servlatflexR	servlatflexL	servrotR	servrotL
servext	ρ=,047 p=,828	ρ=,067 p=,754	ρ=,031 p=,887	ρ=,018 p=,935	ρ=−,088 p=,683	_	ρ=−,319 p=,129	ρ=,222 p=,298	ρ=−,051 p=,812	ρ=−,005 p=,981
servlatflexR	ρ=,078 p=,718	ρ=,066 p=,759	ρ=−,155 p=,471	ρ=−,172 p=,423	ρ=,154 p=,473	ρ=−,319 p=,129	_	ρ=−,157 p=,463	ρ=,169 p=,431	ρ=,130 p=,546
servlatflexL	ρ=−,095 p=,660	ρ=−,030 p=,891	ρ=−,088 p=,683	ρ=−,015 p=,943	ρ=,296 p=,161	ρ=,222 p=,298	ρ=−,157 p=,463	_	ρ=,261 p=,218	ρ=−,383 p=,064
servrotR	ρ=,137 p=,523	ρ=,204 p=,339	ρ=,080 p=,712	ρ=,089 p=,680	ρ=,068 p=,753	ρ=−,051 p=,812	ρ=,169 p=,431	ρ=,261 p=,218	_	ρ=−,390 p=,059
servrotL	ρ=−,375 p=,071	ρ=−,477* p=,019	ρ=−,457* p=,025	ρ=−,579* p=,003	ρ=−,071 p=,741	ρ=−,005 p=,981	ρ=,130 p=,546	ρ=−,383 p=,064	ρ=−,390 p=,059	_

*servflex: Servikal fleksiyon, servext: Servikal ekstansiyon, servlafFlexR: Sağ servikal lateral fleksiyon, servlatflexL: Sol servikal lateral fleksiyon, servrotR: Sağ servikal rotasyon, servrotL: Sol servikal rotasyon, sağs: Sağ göz sferik eşdeğer, sağrefr: Sağ göz refraktif kusur, sols: Sol göz sferik eşdeğer, solrefr: Sol göz refraktif kusur ρ: Spearman korelasyon katsayısı *p<0,05*

4.3.6. Grup 2'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile Oküler Parametreler Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de servikal propriyosepsiyon parametreleri ile oküler parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde sol refraktif hata ile servikal ekstansiyon yönüne ait EPHH değerleri ile ($\rho = -0{,}427$, $p = 0{,}023$), sol sferik eşdeğer ile sol servikal rotasyon yönüne ait EPHH değerleri arasında ($\rho = -0{,}357$, $p = 0{,}045$) negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptandı. Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0{,}05$).

4.3.7. Grup 1'de Servikal Postür Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Servikal postür parametreleri ile VAS ve BÖİ arasındaki ilişkiler incelendiğinde, KVA ve TKA ile hem VAS hem de BÖİ düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p > 0{,}05$). (Tablo 11)

Tablo 11. Grup 1'de Servikal Postür ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	VAS	**BÖİ**	**KVA**	**TKA**
VAS	–	ρ=,022 p=,920	ρ=−,306* p=,059	ρ=−,190 p=,374
BÖİ	ρ=,022 p=,920	–	ρ=,260 p=,221	ρ=−,091 p=,672
KVA	ρ=−,306* p=,059	ρ=,260 p=,221	–	ρ=,317 p=,132
TKA	ρ=−,190 p=,374	ρ=−,091 p=,672	ρ=,317 p=,132	–

*VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi KVA: Kraniyovertebral Açı, TKA: Torakal Kifoz Açısı, ρ: Spearman korelasyon katsayısı *p<0,05*

4.3.8. Grup 2'de Servikal Postür Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de servikal postür parametreleri ile VAS ve BÖİ arasındaki ilişkiler incelendiğinde, KVA ile VAS ($\rho = -0{,}316$, $p = 0{,}132$) ve BÖİ ($\rho = -0{,}062$, $p = 0{,}773$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. TKA ile VAS ($\rho = 0{,}083$, $p = 0{,}701$) ve BÖİ ($\rho = 0{,}040$, $p = 0{,}853$) arasındaki ilişkiler de istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

4.3.9. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Grup 1'de servikal EPHH parametreleri ile VAS ve BÖİ arasındaki ilişki Sperman korelasyonuyla analiz edildiğinde, VAS ile sol servikal rotasyon EPHH arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki saptandı ($\rho = 0,279$, $p = 0,038$). BÖİ ile servikal ekstansiyon EPHH ($\rho = 0,317$, $p = 0,047$) ve sol servikal rotasyon EPHH ($\rho = 0,292$, $p = 0,041$) ile anlamlı ilişki gösterdi. Diğer yönler ile VAS ve BÖİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p > 0,05$). (Tablo 12)

Tablo 12. Grup 1'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	VAS	**BÖİ**	**servflex**	**servext**	**servlatflexR**	**servlatflexL**	**servrotR**	**servrotL**
VAS	–	ρ=,022 p=,920	ρ=−,317 p=,131	ρ=−,021 p=,922	ρ=−,210 p=,325	ρ=−,066 p=,760	ρ=,160 p=,454	ρ=,279* p=,038
BÖİ	ρ=,022 p=,920	–	ρ=−,071 p=,743	ρ=,317* p=,047	ρ=,051 p=,811	ρ=−,223 p=,296	ρ=,134 p=,531	ρ=,292* p=,041
servflex	ρ=−,317 p=,131	ρ=−,071 p=,743	–	ρ=−,088 p=,683	ρ=,154 p=,473	ρ=,296 p=,161	ρ=,068 p=,753	ρ=−,071 p=,741
servext	ρ=−,021 p=,922	ρ=,317* p=,047	ρ=−,088 p=,683	–	ρ=−,319 p=,129	ρ=,222 p=,298	ρ=−,051 p=,812	ρ=−,005 p=,981
servlatflexR	ρ=−,210 p=,325	ρ=,051 p=,811	ρ=,154 p=,473	ρ=−,319 p=,129	–	ρ=−,157 p=,463	ρ=,169 p=,431	ρ=,130 p=,546
servlatflexL	ρ=−,066 p=,760	ρ=−,223 p=,296	ρ=,296 p=,161	ρ=,222 p=,298	ρ=−,157 p=,463	–	ρ=,261 p=,218	ρ=−,383 p=,064
servrotR	ρ=,160 p=,454	ρ=,134 p=,531	ρ=,068 p=,753	ρ=−,051 p=,812	ρ=,169 p=,431	ρ=,261 p=,218	–	ρ=−,390 p=,059
servrotL	ρ=,279* p=,038	ρ=,292* p=,041	ρ=−,071 p=,741	ρ=−,005 p=,981	ρ=,130 p=,546	ρ=−,383 p=,064	ρ=−,390 p=,059	–

VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi servflex: Servikal fleksiyon, servext: Servikal ekstansiyon, servlafFlexR: Sağ servikal lateral fleksiyon, servlatflexL: Sol servikal lateral fleksiyon, servrotR: Sağ servikal rotasyon, servrotL: Sol servikal rotasyon ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05

4.3.10. Grup 2'de Servikal Propriyosepsiyon Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de servikal propriyosepsiyon parametreleri ile ağrı ve boyun dizabilitesi arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. Analiz sonuçlarına göre, servikal fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon ile sağ ve sol rotasyon yönlerine ait EPHH değerleri ile VAS ve BÖİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

4.4. Stomatognatik Sisteme İlişkin Bulgular

4.4.1. Grupların Oklüzyon Sınıfı Dağılımlarının Karşılaştırılması

Grupların sağ ve sol oklüzyon sınıfı dağılımlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 13A ve Tablo 13B'de sunulmaktadır. Sağ ve sol taraflar, aynı bireyde farklı oklüzyon sınıfları bulunabileceği göz önünde bulundurularak ayrı ayrı değerlendirildi. Oklüzyon sınıflarının çok kategorili yapısı ve bazı hücrelerde düşük gözlem sayıları bulunması nedeniyle, gruplar arası karşılaştırmalarda Fisher–Freeman–Halton exact testi kullanıldı. Yapılan analizler sonucunda, gerek sağ gerekse sol oklüzyon sınıfı dağılımları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmedi (sırasıyla exact $p = 0,847$ ve exact $p = 0,791$) (Tablo 13C).

Tablo 13A. Grupların Sağ Oklüzyon Sınıfı Dağılımları

Sağ Oklüzyon Sınıfı	**Grup 1** **n (%)**	**Grup 2** **n (%)**	**Grup 3** **n (%)**
Sınıf I oklüzyon	4 (16,7)	5 (20,8)	2 (8,3)
Sınıf I maloklüzyon	11 (45,8)	9 (37,5)	10 (41,7)
Sınıf II maloklüzyon	1 (4,2)	1 (4,2)	2 (8,3)
Sınıf II div.1 maloklüzyon	3 (12,5)	2 (8,3)	5 (20,8)
Sınıf II div.2 maloklüzyon	2 (8,3)	2 (8,3)	0

Sağ Oklüzyon Sınıfı	Grup 1 n (%)	Grup 2 n (%)	Grup 3 n (%)
Sınıf III maloklüzyon	3 (12,5)	5 (20,8)	5 (20,8)
Toplam	24 (100)	24 (100)	24 (100)

Tablo 13B. Grupların Sol Oklüzyon Sınıfı Dağılımları

Sol Oklüzyon Sınıfı	Grup 1 n (%)	Grup 2 n (%)	Grup 3 n (%)
Sınıf I oklüzyon	4 (16,7)	4 (16,7)	2 (8,3)
Sınıf I maloklüzyon	9 (37,5)	9 (37,5)	7 (29,2)
Sınıf II maloklüzyon	3 (12,5)	1 (4,2)	4 (16,7)
Sınıf II div.1 maloklüzyon	3 (12,5)	3 (12,5)	5 (20,8)
Sınıf II div.2 maloklüzyon	2 (8,3)	2 (8,3)	0
Sınıf III maloklüzyon	3 (12,5)	5 (20,8)	6 (25,0)
Toplam	24 (100)	24 (100)	24 (100)

Tablo 13C. Oklüzyon Sınıfı Dağılımlarının Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

Taraf	Test	p¶
Sağ	Fisher–Freeman–Halton exact test	0,847
Sol	Fisher–Freeman–Halton exact test	0,791

¶*Fisher–Freeman–Halton exact test, *p < 0,05*

4.4.1.1. Görsel Sistem Parametreleri ile Oklüzyon Sınıfları Arasındaki İlişki

Görsel sistem parametreleri olan sferik eşdeğer (D) ve refraktif kusur (D) ile oklüzyon sınıflarının ilişkisi incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık görülmedi. Gruplar arasında sferik eşdeğer ve refraktif kusur açısından gözlenen farklılıkların, oklüzyon sınıfı dağılımlarından bağımsız olduğu belirlendi. Bu bulgular, miyopi şiddeti ve oküler biyometrik ölçümlerin oklüzyon sınıfı ile doğrudan ilişkili olmadığını göstermektedir. (Tablo 13A-13C)

4.4.1.2. VAS ve BÖİ ile Oklüzyon Sınıfları Arasındaki İlişkiler

VAS ve BÖİ ile oklüzyon sınıflarının ilişkisini değerlendirmek amacıyla yapılan incelemede, oklüzyon sınıfı dağılımlarının boyun ağrısı bulunan ve bulunmayan gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediği belirlendi (Tablo 13A-13C).

4.4.2. Grupların TME Hareket Açıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo 14. Grupların TME Hareket Açıklıklarına İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları

	Grup 1 (n=24)	Grup 2 (n=24)	Grup 3 (n=24)	F/H(df)	p
Ağrısız ağız açıklığı (mm)†	40,11± 4,89	48,31± 6,52	47,99± 4,74	F(2,69)=17,48	<0,001*
Ağrılı ağız açıklığı (mm)†	46,50± 6,24	53,31± 7,57	52,78± 4,79	F(2,69)=8,67	<0,001*
Sol lateral deviasyon (mm)†	10,54± 4,29	11,46± 4,21	10,44± 3,07	F(2,69)=0,50	0,608

Sağ lateral deviasyon (mm)$^{\gamma}$	37,25	39,38	32,88	H(2)=1,20	0,548
Protrüzyon (mm)$^{\gamma}$	34,52	35,79	39,19	H(2)=0,64	0,727

*†ANOVA, $^{\gamma}$Kruskal-Wallis, *p<0,05*

Grupların TME hareket açıklıklarına ilişkin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 14'te sunulmaktadır.

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre ağrısız ağız açıklığı (F(2,69)=17,48, p<0,001) ve ağrılı ağız açıklığı (F(2,69)=8,67, p<0,001) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlendi.

Tukey post-hoc çoklu karşılaştırma analizi, ağrısız ağız açıklığı açısından Grup 1 ile Grup 2 (p<0,001) ve Grup 1 ile Grup 3 (p<0,001) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu, Grup 2 ile Grup 3 arasında ise anlamlı fark olmadığını (p=0,978) gösterdi. Ağrılı ağız açıklığı açısından da benzer şekilde, Grup 1'in Grup 2 (p=0,001) ve Grup 3'e (p=0,003) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük değerlere sahip olduğu, Grup 2 ile Grup 3 arasında ise anlamlı fark bulunmadığı (p=0,955) belirlendi.

Sol lateral deviasyon [F(2,69)=0,50, p=0,608], sağ lateral deviasyon [H(2)=1,20, p=0,548] ve protrüzyon [H(2)=0,64, p=0,727] değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmedi (Tablo 14).

4.4.2.1. Grup 1 ve Grup 2'de TME Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki İlişkiler

Grup 1 ve Grup 2 için TME hareket açıklıkları ile miyopi göstergeleri arasındaki ilişkiler ayrı ayrı Spearman korelasyon analizi ile incelendi. Analizlerde miyopi göstergeleri olarak sağ/sol sferik eşdeğer(D) ile sağ/sol kırma kusuru(D); TME fonksiyonları olarak ise ağrısız ağız açıklığı (mm), ağrılı ağız açıklığı(mm), sağ/sol lateral deviasyon(mm) ile protrüzyon(mm) değerleri değerlendirildi.

Grup 1’de yapılan korelasyon analizine göre, TME hareket açıklıkları ile miyopi göstergeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p > 0,05$). (Tablo 11) Benzer şekilde, Grup 2’de de ağrısız ve ağrılı ağız açıklığı, lateral deviasyonlar ve protrüzyon değerleri ile sağ/sol sferik eşdeğer ya da refraktif error ölçümleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 15. Grup 1'de TME Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	Sağ sferik eşdeğer	Sağ refraksiyon	Sol sferik eşdeğer	Sol refraksiyon	Ağrısız ağız açıklığı	Ağrılı ağız açıklığı	Sağlateral deviasyon	Sollateral deviasyon	Protrüzyon
Sağsferik eşdeğer	_	ρ=,924** p=,000	ρ=,872** p=,000	ρ=,715** p=,000	ρ=,183 p=,393	ρ=−,033 p=,878	ρ=,282 p=,182	ρ=,096 p=,655	ρ=−,068 p=,753
Sağ refraksiyon	ρ=,924** p=,000	_	ρ=,847** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=,020 p=,926	ρ=−,061 p=,776	ρ=,182 p=,396	ρ=,044 p=,838	ρ=−,075 p=,727
Solsferik eşdeğer	ρ=,872** p=,000	ρ=,847** p=,000	_	ρ=,887** p=,000	ρ=,054 p=,804	ρ=−,003 p=,988	ρ=,190 p=,374	ρ=,079 p=,714	ρ=−,088 p=,682
Sol refraksiyon	ρ=,715** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=,887** p=,000	_	ρ=−,095 p=,659	ρ=−,026 p=,904	ρ=,086 p=,691	ρ=,106 p=,621	ρ=−,038 p=,859
Ağrısız ağız açıklığı	ρ=,183 p=,393	ρ=,020 p=,926	ρ=,054 p=,804	ρ=−,095 p=,659	_	ρ=,745** p=,000	ρ=,167 p=,435	ρ=,101 p=,640	ρ=,314 p=,134
Ağrılı ağız açıklığı	ρ=−,033 p=,878	ρ=−,061 p=,776	ρ=−,003 p=,988	ρ=−,026 p=,904	ρ=,745** p=,000	_	ρ=−,054 p=,801	ρ=−,126 p=,558	ρ=,227 p=,287
Sağlateral deviasyon	ρ=,282 p=,182	ρ=,182 p=,396	ρ=,190 p=,374	ρ=,086 p=,691	ρ=,167 p=,435	ρ=−,054 p=,801	_	ρ=,245 p=,248	ρ=,387 p=,062

	Sağ sferik eşdeğer	Sağ refraksiyon	Sol sferik eşdeğer	Sol refraksiyon	Ağrısız ağız açıklığı	Ağrılı ağız açıklığı	Sağlateral deviasyon	Sollateral deviasyon	Protrüzyon
Sollateral deviasyon	ρ=,096 p=,655	ρ=,044 p=,838	ρ=,079 p=,714	ρ=,106 p=,621	ρ=,101 p=,640	ρ=−,126 p=,558	ρ=,245 p=,248	_	ρ=,186 p=,384
Protrüzyon	ρ=−,068 p=,753	ρ=−,075 p=,727	ρ=−,088 p=,682	ρ=−,038 p=,859	ρ=,314 p=,134	ρ=,227 p=,287	ρ=,387 p=,062	ρ=,186 p=,384	_

ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01

4.4.2.2. Grup 1 ve Grup 2'de TME Hareket Açıklıkları ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Grup 1 ve Grup 2'de TME hareket açıklıkları (ağrısız ağız açıklığı, ağrılı ağız açıklığı, sağ ve sol lateral deviasyon ile protrüzyon) ile VAS ve BÖİ arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile incelendi. Her iki grupta TME hareket açıklıkları ile VAS ve BÖİ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0,05$). (Tablo 15.)

Tablo 16. Grup 1'de TME Hareket Açıklıkları ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	Ağrısız ağız açıklığı	**Ağrılı ağız açıklığı**	**Sağ lateral deviasyon**	**Sol lateral deviasyon**	**Protrüzyon**	**VAS**	**BÖİ**
Ağrısız ağız açıklığı	–	ρ=,745** p=,000	ρ=,167 p=,435	ρ=,101 p=,640	ρ=,314 p=,134	ρ=−,323 p=,124	ρ=−,120 p=,577
Ağrılı ağız açıklığı	ρ=,745** p=,000	–	ρ=−,054 p=,801	ρ=−,126 p=,558	ρ=,227 p=,287	ρ=,007 p=,973	ρ=−,338 p=,106
Sağ lateral deviasyon	ρ=,167 p=,435	ρ=−,054 p=,801	–	ρ=,245 p=,248	ρ=,387 p=,062	ρ=−,173 p=,418	ρ=,305 p=,147
Sol lateral deviasyon	ρ=,101 p=,640	ρ=−,126 p=,558	ρ=,245 p=,248	–	ρ=,186 p=,384	ρ=−,092 p=,669	ρ=,254 p=,230
Protrüzyon	ρ=,314 p=,134	ρ=,227 p=,287	ρ=,387 p=,062	ρ=,186 p=,384	–	ρ=−,230 p=,280	ρ=,183 p=,393
VAS	ρ=−,323 p=,124	ρ=,007 p=,973	ρ=−,173 p=,418	ρ=−,092 p=,669	ρ=−,230 p=,280	–	ρ=,412* p=,045
BÖİ	ρ=−,120 p=,577	ρ=−,338 p=,106	ρ=,305 p=,147	ρ=,254 p=,230	ρ=,183 p=,393	ρ=,412* p=,045	–

*VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01*

4.4.3. Grupların Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametrelerinin Karşılaştırılması

Tablo 17. Grupların Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu ile İlişkili Parametrelere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Karşılaştırmaları

	Grup 1 (n=24)	Grup 2 (n=24)	Grup 3 (n=24)	Test	p
Ağız solunumu[δ]				$\chi^2(2)=4,46$	0,108
Var, n (%)	13 (54,2)	6 (25,0)	11 (45,8)		
Yok, n (%)	11 (45,8)	18 (75,0)	13 (54,2)		
Su Retansiyon Testi[δ]				$\chi^2(2)=0,01$	1,000
Pozitif, n (%)	1 (4,2)	1 (4,2)	1 (4,2)		
Negatif, n (%)	23 (95,8)	23 (95,8)	23 (95,8)		
Mallampati sınıfı[δ]				$\chi^2(4)=9,10$	0,059
Sınıf I, n (%)	3 (12,5)	7 (29,2)	11 (45,8)		
Sınıf II, n (%)	8 (33,3)	10 (41,6)	12 (50,0)		
Sınıf III, n (%)	13 (54,2)	7 (29,2)	1 (4,2)		
Kademeli Ayna Testi (mm)[γ]	36,73 ± 6,45	38,10 ± 5,81	34,67 ± 7,01	H(2)=0,33	0,849

[γ]Kruskal-Wallis, [δ]Ki-kare testi, *p<0,05

Grupların ağız solunumu ve dil pozisyonu ile ilişkili parametrelere ilişkin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırmaları Tablo 17'de sunuldu. Ağız solunumu görülme sıklığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmedi ($\chi^2(2)=4,46$, p=0,108). Benzer şekilde, su retansiyon testi sonuçlarında her üç grupta

da pozitif bulgunun oldukça düşük oranda olduğu ve gruplar arasında fark bulunmadığı belirlendi ($\chi^2(2)=0{,}01$, p=1,000).

Mallampati sınıfı dağılımı incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık yoktu ($\chi^2(4)=9{,}10$, p=0,059). Kademeli Ayna Testi mesafeleri açısından ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (H(2)=0,33, p=0,849) (Tablo 17).

4.4.3.1. Grup 1 ve Grup 2'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki İlişkiler

Grup 1 ve Grup 2'de ağız solunumu ve dil pozisyonu ile ilişkili parametreler (Mallampati sınıfı, ağız solunumu ve kademeli ayna testi) ile miyopi göstergeleri (sağ/sol sferik eşdeğer ile sağ/sol kırma kusuru) arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile ayrı ayrı incelendi.

Her iki grupta da Mallampati sınıfı, ağız solunumu ve kademeli ayna testi mesafesi ile miyopi göstergeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (p > 0,05). (Tablo 18)

Tablo 18. Grup 1'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile Miyopi Göstergeleri Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	Sağ sferik eşdeğer	**Sağ refraksiyon**	**Sol sferik eşdeğer**	**Sol refraksiyon**	**Mallampati**	**Ağız solunumu**	**Kademeli ayna testi**
Sağ sferik eşdeğer	_	ρ=,924** p=,000	ρ=,872** p=,000	ρ=,715** p=,000	ρ=−,246 p=,247	ρ=−,109 p=,612	ρ=,185 p=,388
Sağ refraksiyon	ρ=,924** p=,000	_	ρ=,847** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=−,174 p=,415	ρ=−,042 p=,844	ρ=,130 p=,544
Sol sferik eşdeğer	ρ=,872** p=,000	ρ=,847** p=,000	_	ρ=,887** p=,000	ρ=−,132 p=,539	ρ=−,055 p=,800	ρ=,169 p=,430
Sol refraksiyon	ρ=,715** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=,887** p=,000	_	ρ=,012 p=,955	ρ=,110 p=,610	ρ=,070 p=,746
Mallampati sınıfı	ρ=−,246 p=,247	ρ=−,174 p=,415	ρ=−,132 p=,539	ρ=,012 p=,955	_	ρ=,035 p=,871	ρ=,019 p=,929
Ağız solunumu	ρ=−,109 p=,612	ρ=−,042 p=,844	ρ=−,055 p=,800	ρ=,110 p=,610	ρ=,035 p=,871	_	ρ=−,501* p=,013

	Sağ sferik eşdeğer	Sağ refraksiyon	Sol sferik eşdeğer	Sol refraksiyon	Mallampati	Ağız solunumu	Kademeli ayna testi
Kademeli ayna testi	ρ=,185 p=,388	ρ=,130 p=,544	ρ=,169 p=,430	ρ=,070 p=,746	ρ=,019 p=,929	ρ=−,501* p=,001*	

*ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01*

4.4.3.2. Grup 1 ve Grup 2'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki İlişkiler

Grup 1 ve Grup 2'de ağız solunumu, kademeli ayna testi ve Mallampati sınıfı ile VAS ve BÖİ arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile ayrı ayrı incelendi. Grup 1'de, VAS ile kademeli ayna testi mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde negatif bir ilişki belirlendi (ρ = –0,494, p = 0,014). Ayrıca Grup 1'de ağız solunumu ile kademeli ayna testi mesafesi arasında da anlamlı negatif bir korelasyon saptandı (ρ = –0,501, p = 0,013). Buna karşılık, Grup 1'de ağız solunumu ve Mallampati sınıfı ile BÖİ skorları arasında anlamlı bir ilişki belirlenmedi (p > 0,05). (Tablo 19)

Grup 2'de yapılan analizlerde, VAS ve BÖİ ile ağız solunumu, kademeli ayna testi ve Mallampati sınıfı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (p > 0,05). Ancak Grup 2'de de ağız solunumu ile kademeli ayna testi mesafesi arasında anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki belirlendi (ρ = –0,417, p = 0,043). Mallampati sınıfı ile VAS ve BÖİ skorları arasında her iki grupta da anlamlı bir ilişki bulunmadı (p|>0,05).

Tablo 19. Grup 1'de Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametreleri ile VAS ve BÖİ Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	VAS	BÖİ	Ağız solunumu	KAT	Mallampati
VAS	–	ρ=,022 p=,920	ρ=,306 p=,145	ρ=−,494* p=,014	ρ=−,022 p=,917
BÖİ	ρ=,022 p=,920	–	ρ=,262 p=,215	ρ=−,099 p=,646	ρ=,154 p=,471
Ağız solunumu	ρ=,306 p=,145	ρ=,262 p=,215	–	ρ=−,501* p=,013	ρ=,035 p=,871
KAT	ρ=−,494* p=,014	ρ=−,099 p=,646	ρ=−,501* p=,013	–	ρ=,019 p=,929
Mallampati	ρ=−,022 p=,917	ρ=,154 p=,471	ρ=,035 p=,871	ρ=,019 p=,929	–

VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05

4.5. Grupların Solunum Parametreleri Açısından Karşılaştırılması

Tablo 20. Gruplar Arası Solunum Parametrelerinin Karşılaştırılması

	Grup 1 (n=24) Ort±SS	Grup 2 (n=24) Ort±SS	Grup 3 (n=24) Ort±SS	p
FEV_1 *(L)*	2,53±0,70	2,80±0,95	2,96±0,93	0,229†
FVC *(L)*	3,61±0,68	4,01±1,13	4,22±0,91	0,077†

FEV_1/FVC *(%)*	70,58 (28,00-91,00)	68,91 (32,00-93,00)	71,70 (38,00 – 88,00)	0,776$^{\gamma}$
PImax *(cmH_2O)*	60,04 (20,00-113,00)	70,91 (28,00-132,00)	66,25 (28,00-149,00)	0,248$^{\gamma}$
PEmax *(cmH_2O)*	72,91 (26,00-122,00)	104,91 (50,00-196,00)	93,37 (38,00-188,00)	0,003$^{\gamma*}$

*FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm/zorlu vital kapasite oranı, PImax: Maksimum inspiratuar basınç, PEmax: Maksimum ekspiratuar basınç †ANOVA, $^{\gamma}$Kruskal-Wallis, *p<0,05*

Grupların solunum parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 20'de sunulmuştur. Analiz sonucunda gruplar arasında FEV_1 (p=0,229), FVC (p=0,077), FEV_1/FVC (p=0,776) ve PImax (p=0,248) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Buna karşın, PEmax (p=0,003) değerinde gruplar arasında anlamlı fark bulundu. PEmax için yapılan Bonferroni düzeltilmiş ikili Mann–Whitney U Testi karşılaştırmalarında, anlamlı farkın Grup 2 ile Grup 1 (Bonferroni düzeltilmiş) p=0,003) ve Grup 2 ile Grup 3 arasında p (Bonferroni düzeltilmiş) = 0,033) ortaya çıktığı, Grup 1 ile Grup 3 arasında ise anlamlı fark saptanmadığı belirlendi p (Bonferroni düzeltilmiş)= 1,000).

4.5.1. Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki Grup İçi İlişkiler

4.5.1.1. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki İlişkiler

Grup 1'de solunum parametreleri ile oküler ölçümler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Spearman korelasyon analizi yapılmıştır.

FEV_1 ile sağ sferik eşdeğer ($\rho = -0,521$, $p = 0,009$), FEV_1 ile sağ göz refraksiyon değeri arasında anlamlı negatif korelasyon bulundu ($\rho = -0,625$, $p = 0,001$). FEV_1 ile sol sferik değer ($\rho = -0,576$, $p = 0,003$) ve sol göz refraksiyon değeri ($\rho = -0,580$, $p = 0,003$) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişkiler saptandı.

FEV_1/FVC parametresi ile oküler ölçümler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, sağ sferik eşdeğer ile FEV_1/FVC ($\rho = –0,651$, $p = 0,001$)ve sol sferik eşdeğer ile FEV_1/FVC oranı arasında negatif yönlü, çok anlamlı bir ilişki bulundu ($\rho = –0,602$, $p = 0,002$). Sağ göz refraksiyon değeri ile FEV_1/FVC oranı ($\rho = –0,680$, $p < 0,001$) ve sol göz refraksiyon değeri ile FEV_1/FVC oranı arasında da negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki belirlendi ($\rho = –0,514$, $p = 0,010$) (Tablo 21A)

Korelasyon analizinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan diğer değişken çiftleri raporlanmamış olup, yalnızca anlamlı ilişkiler ileri analizler için dikkate alındı.

Tablo 21A. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki Spearman Korelasyon Analizi Sonuçları

	sags	**sagreferr**	**sols**	**solreferr**	**fev1**	**fvc**	**fev1fvc**	**PEmax**	**PImax**
sags	_	ρ=,924** p=,000	ρ=,872** p=,000	ρ=,715** p=,000	ρ=-,521** p=,009	ρ=,204 p=,339	ρ=-,651** p=,001	ρ=,068 p=,751	ρ=,384 p=,064
sagreferr	ρ=,924** p=,000	_	ρ=,847** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=-,625** p=,001	ρ=,083 p=,700	ρ=-,680** p=,000	ρ=-,062 p=,773	ρ=,203 p=,342
sols	ρ=,872** p=,000	ρ=,847** p=,000	_	ρ=,887** p=,000	ρ=-,576** p=,003	ρ=,019 p=,931	ρ=-,602** p=,002	ρ=,083 p=,700	ρ=,436* p=,033
solreferr	ρ=,715** p=,000	ρ=,839** p=,000	ρ=,887** p=,000	_	ρ=-,580** p=,003	ρ=-,148 p=,490	ρ=-,514* p=,010	ρ=,016 p=,942	ρ=,291 p=,168
fev1	ρ=-,521** p=,009	ρ=-,625** p=,001	ρ=-,576** p=,003	ρ=-,580** p=,003	_	ρ=,339 p=,105	ρ=,705** p=,000	ρ=,124 p=,565	ρ=-,080 p=,709
fvc	ρ=,204 p=,339	ρ=,083 p=,700	ρ=,019 p=,931	ρ=-,148 p=,490	ρ=,339 p=,105	_	ρ=-,338 p=,106	ρ=,152 p=,478	ρ=,099 p=,645
fev1fvc	ρ=-,651** p=,001	ρ=-,680** p=,000	ρ=-,602** p=,002	ρ=-,514* p=,010	ρ=,705** p=,000	ρ=-,338 p=,106	_	ρ=-,093 p=,667	ρ=-,158 p=,461
PEmax	ρ=,068 p=,751	ρ=-,062 p=,773	ρ=,083 p=,700	ρ=,016 p=,942	ρ=,124 p=,565	ρ=,152 p=,478	ρ=-,093 p=,667	_	ρ=,767** p=,000
PImax	ρ=,384 p=,064	ρ=,203 p=,342	ρ=,436* p=,033	ρ=,291 p=,168	ρ=-,080 p=,709	ρ=,099 p=,645	ρ=-,158 p=,461	ρ=,767** p=,000	_

*SağS: Sağ göz sferik eşdeğer, SağRefErr: Sağ göz refraktif kusur, Sols: Sol göz sferik eşdeğer, SolRefErr: Sol göz refraktif kusur, FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm/zorlu vital kapasite oranı, PImax: Maksimum inspiratuar basınç, PEmax: Maksimum ekspiratuar basınç ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01*

4.5.1.2. Grup 2'de Solunum Parametreleri ile Oküler Ölçümler Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de solunum parametreleri ile oküler ölçümler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, refraksiyon ve sferik ölçümler ile solunum parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p > 0,05$).

Bu nedenle, Grup 2 için korelasyon analizinde anlamlı bulunan herhangi bir değişken çifti regresyon analizine dâhil edilmemiştir.

4.5.1.3. Grup 1 Regresyon Analizi Sonuçları

Grup 1'de Spearman korelasyon analizinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler için basit lineer regresyon analizleri yapıldı. Analizler, FEV_1 ve FEV_1/FVC oranının oküler ölçümler tarafından yordanıp yordanmadığını incelemek amacıyla gerçekleştirildi.

FEV_1 değerine yönelik yapılan regresyon analizlerinde, sağ sferik değerin FEV_1 üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir yordayıcı olduğu bulundu ($\beta = –0,435$, $p = 0,034$; $R^2 = 0,189$). Benzer şekilde, sağ göz refraksiyon değeri ($\beta = –0,485$, $p = 0,016$; $R^2 = 0,235$), sol sferik değer ($\beta = –0,471$, $p = 0,020$; $R^2 = 0,222$) ve sol göz refraksiyon değerinin ($\beta = –0,412$, $p = 0,046$; $R^2 = 0,169$) FEV_1 üzerinde istatistiksel olarak anlamlı yordayıcılar olduğu saptandı.

FEV_1/FVC oranına yönelik regresyon analizlerinde ise, sağ sferik değerin FEV_1/FVC oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü bir yordayıcı olduğu belirlendi ($\beta = –0,591$, $p = 0,002$; $R^2 = 0,350$). Sağ göz refraksiyon değerinin de FEV_1/FVC oranı üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu bulundu ($\beta = –0,581$, $p = 0,003$; $R^2 = 0,338$). Ayrıca, sol sferik değerin FEV_1/FVC oranı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir yordayıcı olduğu saptandı ($\beta = –0,502$, $p = 0,012$; $R^2 = 0,252$). Sol göz refraksiyon değeri için kurulan regresyon modelinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir yordayıcı etki belirlenmedi ($p = 0,083$).

Korelasyon analizinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan değişkenler regresyon analizlerine dâhil edilmedi.

Tablo 21B. Grup 1'de Oküler Ölçümlerin FEV_1 ve FEV_1/FVC Üzerindeki Yordayıcı Etkilerine İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizleri

Bağımlı Değişken	Yordayıcı Değişken	β	R^2	p
FEV_1	Sağ sferik eşdeğer (D)	−0,435	0,189	0,034*
FEV_1	Sağ refraksiyon (D)	−0,485	0,235	0,016*
FEV_1	Sol sferik eşdeğer (D)	−0,471	0,222	0,020*
FEV_1	Sol refraksiyon (D)	−0,412	0,169	0,046*
FEV_1/FVC	Sağ sferik eşdeğer (D)	−0,591	0,350	0,002**
FEV_1/FVC	Sağ refraksiyon (D)	−0,581	0,338	0,003**
FEV_1/FVC	Sol sferik eşdeğer (D)	−0,502	0,252	0,012*

β: standartlaştırılmış regresyon katsayısı; R^2: açıklanan varyans oranı.*p<0,05; **p<0,01

4.5.2. VAS ve BÖİ Skorları ile Solunum Parametreleri Arasındaki Grup İçi İlişkiler

4.5.2.1. Grup 1'de VAS ve BÖİ Skorları ile Solunum Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Grup 1'de ağrıya ilişkin değişkenler ile solunum parametreleri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla Spearman korelasyon analizi yapıldı. Yapılan analizler sonucunda, VAS ve BÖİ ile temel solunum parametreleri olan FEV_1 ve FEV_1/FVC oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi ($p > 0,05$). (Tablo 22)

Tablo 22. Grup 1'de Solunum Parametreleri ile VAS, ve BÖİ arasındaki Spearman korelasyon analizi sonuçları

	FEV1	**FVC**	**FEV_{1}/FVC**	**PEmax**	**PImax**	**VAS**	**BÖİ**
FEV1	–	ρ=,339 p=,105	ρ=,705** p=,000	ρ=,124 p=,565	ρ=-,080 p=,709	ρ=,055 p=,798	ρ=,226 p=,289
FVC	ρ=,339 p=,105	–	ρ=-,338 p=,106	ρ=,152 p=,478	ρ=,099 p=,645	ρ=-,177 p=,409	ρ=,060 p=,780
FEV_{1}/FVC	ρ=,705** p=,000	ρ=-,338 p=,106	–	ρ=-,093 p=,667	ρ=-,158 p=,461	ρ=,078 p=,716	ρ=,172 p=,423
PEmax	ρ=,124 p=,565	ρ=,152 p=,478	ρ=-,093 p=,667	–	ρ=,767** p=,000	ρ=-,121 p=,574	ρ=,100 p=,644
PImax	ρ=-,080 p=,709	ρ=,099 p=,645	ρ=-,158 p=,461	ρ=,767** p=,000	–	ρ=-,217 p=,309	ρ=,235 p=,269
VAS	ρ=,055 p=,798	ρ=-,177 p=,409	ρ=,078 p=,716	ρ=-,121 p=,574	ρ=-,217 p=,309	–	ρ=,022 p=,920
BÖİ	ρ=,226 p=,289	ρ=,060 p=,780	ρ=,172 p=,423	ρ=,100 p=,644	ρ=,235 p=,269	ρ=,022 p=,920	–

FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm/zorlu vital kapasite oranı, PImax: Maksimum inspiratuar basınç, PEmax: Maksimum ekspiratuar basınç, VAS: Vizüel Analog Skala, BÖİ: Boyun Özürlülük İndeksi ρ: Spearman korelasyon katsayısı; *p<0,05, **p<0,01

4.5.2.2. Grup 2'de VAS ve BÖİ ile Solunum Parametreleri Arasındaki İlişkiler

Grup 2'de ağrıya ilişkin değişkenler ile solunum parametreleri arasındaki ilişkiler grup içi Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. Analiz sonuçlarına göre, VAS ve BÖİ ile FEV_1 ve FEV_1/FVC oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı (p > 0,05).

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı, miyopi tanısı bulunan bireylerde NSKBA'nın eşlik etmesinin; solunum fonksiyonları, görsel sistem parametreleri, stomatognatik sistem bileşenleri ile servikal postür ve propriosepsiyon üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu yönüyle araştırmamız, miyopi ile birlikte boyun ağrısının çoklu fizyolojik sistemler üzerindeki etkilerini aynı çalışma tasarımı içinde ele alan sınırlı sayıdaki araştırmalardan biri olması nedeniyle literatürde özgün bir yere sahiptir.

Araştırma kapsamında, düşük ve orta dereceli miyopisi bulunan, genç erişkin yaş grubunda yer alan ve herhangi bir eşlik eden sistemik, nörolojik veya yapısal rahatsızlığı bulunmayan bireylerden oluşan homojen bir örneklem oluşturulması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, yüksek dereceli miyopi, oküler patolojiler, baş ve boyun bölgesini ilgilendiren nörolojik hastalıklar, ortodontik veya ortognatik cerrahi öyküsü bulunan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Bu seçici yaklaşım, elde edilen bulguların miyopi ve boyun ağrısına özgü mekanizmalar üzerinden değerlendirilmesine olanak sağlamış; potansiyel karıştırıcı faktörlerin etkisini en aza indirmeyi amaçlamıştır.

Elde edilen bulgular, miyopi ve NSKBA'nın birlikte bulunduğu bireylerde özellikle solunum kas fonksiyonları, servikal propriosepsiyon ve bazı stomatognatik sistem parametrelerinde belirginleşen fonksiyonel değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın bazı oklüzyon sınıflaması gibi yapısal ile kraniovertebral ve torakal kifoz açısı gibi postüral parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamış olması, bu klinik tablonun daha çok görsel, stomatognatik ve solunum sistemleri arasındaki dinamik etkileşimler üzerinden şekillenebileceğini düşündürmektedir.

Çalışmaya dâhil edilen miyopi, miyopi ve boyun ağrısı birlikteliği olan bireyler ile sağlıklı kontrol grubu; yaş, cinsiyet dağılımı ve beden kütle indeksi gibi temel demografik özellikler açısından benzer özellik göstermiştir. Bu durum, gruplar arasında saptanan solunumsal, görsel ve nöromüsküler farklılıkların demografik değişkenlerden bağımsız olarak yorumlanabilmesine olanak sağlamıştır. Literatürde miyop bireylerle yürütülen çalışmalarda bildirilen yaş ve temel demografik

özelliklerin, çalışmamızdaki örneklem özellikleri ile genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir (2, 175).

5.1. Görsel Sistem Parametrelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada görsel sistem parametreleri açısından yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda yalnızca aksiyel uzunluk değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmış; santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Aksiyel uzunluğun miyop bireylerde kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunması, miyopinin temel biyometrik belirleyicisinin aksiyel uzama olduğu yönündeki mevcut literatürle uyumludur. Tideman ve ark. düşük ve orta dereceli miyopide dahi aksiyel uzunluk artışının ayırt edici bir özellik olduğunu ve miyopinin patofizyolojisinde merkezi bir rol oynadığını bildirmiştir (176).

Santral kornea kalınlığı açısından gruplar arasında fark saptanmamış olması, çalışmaya dâhil edilen bireylerin düşük–orta dereceli miyopi grubunda yer alması ve ileri dereceli veya patolojik miyopi olgularının dışlanması ile ilişkili olabilir. Marinescu ve ark. korneal biyomekanik özellikler ve santral kornea kalınlığındaki değişimlerin daha çok yüksek dereceli miyopi ve yapısal oküler değişikliklerin eşlik ettiği olgularda belirginleştiğini bildirmektedir (177). Pupil açıklığı parametresinde fark saptanmaması, statik pupillometri yönteminin otonom sinir sistemindeki dinamik değişimleri yansıtmada sınırlı kalmasıyla açıklanabilir (64).Göz içi basıncının ise genç ve sağlıklı örneklem grubumuzda fizyolojik sınırlar içinde ve benzer seyretmesi literatürle uyumlu beklenen bir bulgudur (178).

Son yıllarda miyopinin yalnızca refraktif bir bozukluk değil, çevresel ve davranışsal faktörlerle şekillenen dinamik bir süreç olduğu vurgulanmaktadır. Anbesu ve ark. , dijital ekran maruziyeti ve yakın çalışmanın aksiyel uzunluk artışıyla ilişkisini bildirirken (179); Kaur ve ark. , dijital göz yorgunluğunun baş ve boyun bölgesinde kas-iskelet sistemi yakınmalarıyla eşlik eden çok boyutlu bir klinik tablo olduğunu ortaya koymuştur (180).

Çalışmamızın en çarpıcı bulgularından biri, miyopi ve boyun ağrısının birlikte bulunduğu grupta sferik eşdeğer değerleri ile ağrı şiddeti arasında saptanan anlamlı

negatif yönlü ilişkidir. Sferik eşdeğer değerindeki azalmanın, diğer bir ifadeyle miyopi derecesindeki artışın, ağrı şiddetinde artışla ilişkili bulunması; kırma kusurunun büyüklüğünün merkezi sinir sistemi üzerinde sürekli bir stresör olarak işlev görebileceğini düşündürmektedir.

Bu bulgu, Zieliński ve ark. tarafından ileri sürülen ve miyop bireylerde bulanık görmenin merkezi sinir sistemi tarafından potansiyel olarak tehdit edici bir duyusal uyaran şeklinde algılanabileceğini öne süren hipotez ile uyumludur. Söz konusu çalışmada, temporalis ve masseter gibi stomatognatik sistemin önemli kasları ile birlikte, servikal ve stomatognatik sistem kaslarının elektromiyografik aktivitesi değerlendirilmiş; merkezi duyarlılaşma düzeylerindeki artışın özellikle sternokleidomastoid kas ve digastrik kasın anterior karnı aktivitesindeki değişimlerle ilişkili olduğu gösterilmiştir (181). Bu durum, görsel girdideki belirsizliğin yalnızca optik bir sorun olmanın ötesinde, santral düzeyde duyusal işlemleme süreçlerini etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Szabadi ve ark. locus coeruleus çekirdeğinin çevresel ve duyusal açıdan tehdit edici olarak algılanan uyaranlara yanıt olarak sempatik aktiviteyi modüle ettiğini; bu süreçte pupiller yanıtların yanı sıra iskelet kası tonusu ve irkilme yanıtlarının da arttığını bildirmektedir (66). Bu düzenleyici mekanizmanın, artmış iskelet kası tonusu aracılığıyla servikal kas aktivitesinde yükselmeye yol açabileceği ve buna ikincil olarak proprioseptif geri bildirim süreçlerini dolaylı biçimde etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda, miyopi derecesi arttıkça derinleşen görsel belirsizliğin, sempatik aktivasyonu artırarak özellikle sternokleidomastoid, digastrik, massater, temporalis gibi servikal ve stomatognatik sistem ile yakından ilişkili kas aktivitelerinde değişimlere yol açabileceği ve merkezi duyarlılaşma mekanizmaları üzerinden ağrı algısının şiddetlenmesine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Çalışmamızda, miyopi ve boyun ağrısının birlikte bulunduğu grupta ağrı şiddeti ile kırma kusurunun derecesi arasında anlamlı bir ilişki saptanmasına karşın, boyun dizabilitesi ile benzer bir ilişkinin ortaya konulamaması dikkat çekici bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Ağrı algısındaki artışın her zaman fonksiyonel kısıtlılıkla sonuçlanmadığı bu durum, literatürde özellikle genç ve aktif bireyleri içeren

çalışmalarda da benzer şekilde raporlanmıştır. Fejer ve ark. boyun ağrısının şiddeti ile fonksiyonel dizabilite düzeyi arasında her zaman paralel bir artış gözlenmediğini; özellikle hafif ve orta düzey boyun ağrısının, bireyin günlük yaşam aktivitelerini anlamlı biçimde kısıtlamadan var olabildiğini bildirmiştir (182). Bertozzi ve ark. ise genç yetişkin bir popülasyonda, uzamış ekran süresi ve akıllı telefon kullanımına bağlı boyun ağrısı bildiriminin yaygın olmasına karşın, boyun dizabilitesi düzeylerinin düşük kaldığını ve ekran süresi, kullanım süresi ve postüral faktörler gibi değişkenlerin dizabilite ile anlamlı bir ilişki göstermediğini ortaya koymuştur (183). Çalışmamızda boyun dizabilitesinin ağrı şiddeti ve kırma kusurunun derecesi ile ilişkili olmaması, örneklemin genç ve aktif bireylerden oluşması, belirgin bir kronik kas-iskelet sistemi sorununun bulunmaması ve ağrının henüz günlük yaşamı sınırlayacak düzeye ulaşmamış olması ile açıklanabilir.

Yalnızca miyopisi bulunan bireylerde bu ilişkinin görülmemesi ise, miyopinin tek başına bir ağrı nedeni olmadığını, ancak mevcut ağrı üzerinde şiddet artırıcı bir "tehdit modülatörü" olarak rol oynadığını desteklemektedir. Sonuç olarak, oküler biyometrik ölçümler ile ağrı arasındaki ilişki; servikal, postüral ve sinir sistemindeki tehdit algısıyla ilişkili nörobiyolojik bileşenlerle birlikte, bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

5.2. Servikal Postür ve Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada miyop bireylerde servikal postür ve servikal propriyosepsiyonun (EPHH), boyun ağrısı ve dizabilite ile ilişkisi üç grup arasında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, miyop bireylerde servikal propriyoseptif kontrolün bozulduğunu göstermektedir. Dikkat çekici şekilde bu durum, sadece boyun ağrısı yaşayan miyoplarla sınırlı kalmayıp; ağrı veya dizabilitesi olmayan miyop bireylerde de sağlıklı kontrollere kıyasla belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık, sagittal düzlemde değerlendirilen servikal ve torakal postüral açılar açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu durum, miyopinin servikal sistem üzerindeki etkilerinin öncelikle yapısal postüral değişiklikler şeklinde değil, daha erken dönemde fonksiyonel ve sensörimotor düzeyde ortaya çıktığını düşündürmektedir.

5.2.1. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Servikal Postür Parametrelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada miyop bireylerde servikal postür, kraniyovertebral açı ve torakal kifoz açısı üzerinden değerlendirilmiş; NSKBA varlığına bakılmaksızın gruplar arasında sagittal düzlem postüral açıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgu, miyopiye eşlik eden sensörimotor değişikliklerin servikal sistemde öncelikle yapısal postüral bozulmalar şeklinde ortaya çıkmadığını düşündürmektedir.

Literatürde NSKBA bulunan bireylerde servikal ve torasik sagittal postürde değişiklikler bildiren çalışmalar mevcuttur. Lau ve ark. boyun ağrılı bireylerde artmış ileri baş postürü ve torasik kifoz ile ağrı şiddeti ve dizabilite arasında ilişkiler saptamış; Rani ve ark. tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analiz de NSKBA olgularında sagital postür bozukluklarının yaygın olduğunu ortaya koymuştur(26, 27). Ancak bu çalışmaların büyük bölümünde örneklemler ileri yaş gruplarını içermekte ve kronikleşmiş ağrı tablolarına odaklanmaktadır.

Çalışmamızda gruplar arasında servikal postür açısından fark saptanmamış olması, örneklemin genç erişkinlerden oluşmasıyla ilişkili olabilir. Gong ve ark. sagittal postüral değişimlerin yaşla birlikte belirginleştiğini ve özellikle üçüncü dekat sonrasında daha görünür hâle geldiğini bildirmiştir (184). Benzer şekilde Titcomb ve ark. genç ve asemptomatik bireylerde kraniovertebral açının pozisyonlar arasında değişkenlik gösterebilmesine karşın, gruplar arası mutlak farkların sınırlı kaldığını vurgulamıştır (185). Bu bağlamda, çalışmamızdaki katılımcıların genç yaşı, düşük komorbidite yükü ve yüksek fiziksel aktivite düzeyi, postürel adaptasyonların henüz yapısal düzeye ulaşmamış olmasını açıklayabilir.

Ayrıca, miyopi derecesinin düşük–orta düzeyle sınırlı olması ve ileri dereceli miyopi olgularının dışlanması da postüral adaptasyon ihtiyacını azaltmış olabilir. Kardeh ve ark. ve Kalajas-Tilga ve ark. miyopi ile boyun ve üst gövde yakınmaları arasındaki ilişkinin daha çok fonksiyonel düzeyde ortaya çıktığını; yapısal postüral değişimlerin ise her zaman eşlik etmediğini bildirmiştir (11, 29). Bu durum, miyop bireylerde servikal sistem etkileniminin postürden ziyade sensörimotor kontrol mekanizmaları üzerinden ilerleyebileceğini düşündürmektedir.

Dolayısıyla çalışmamızda servikal postür parametrelerinin gruplar arasında benzer bulunması, miyopiye bağlı servikal etkilenmenin yokluğunu değil; aksine bu etkilenmenin erken dönemde postüral açılardan ziyade fonksiyonel göstergelerle ortaya çıktığını düşündürmektedir. Servikal postür ölçümleri, bu genç ve aktif popülasyonda miyopiye eşlik eden erken dönem nöromüsküler ve propriyoseptif değişimleri yakalamada yeterince duyarlı bir gösterge olmayabilir. Bu durum, servikal postürün miyopi ile ilişkisini inceleyen çalışmalarda yaş, miyopi şiddeti ve eşlik eden NSKBA varlığının birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

5.2.2. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Servikal Propriyosepsiyon Parametrelerinin İncelenmesi

Bu çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri, miyop bireylerde servikal propriyosepsiyonun (EPHH) belirgin şekilde etkilenmiş olmasıdır. Miyopiye sahip bireylerin (Grup 1 ve Grup 2), NSKBA varlığından bağımsız olarak sağlıklı kontrollere kıyasla tüm hareket düzlemlerinde daha yüksek EPHH değerleri sergilemesi, miyopinin servikal sensörimotor kontrol üzerindeki etkisinin erken dönemde başladığına işaret etmektedir. Bu durum, servikal sistemdeki disfonksiyonun yalnızca ağrıya ikincil bir sonuç olmadığını; propriyoseptif bozulmaların klinik ağrı tablosu şekillenmeden önce ortaya çıktığını göstermektedir.

Servikal propriyosepsiyon kaybının boyun ağrısı ve dizabilite ile ilişkisi literatürde geniş yer bulmaktadır. De Vries ve ark. , NSKBA'lı bireylerde artan EPHH değerlerinin fonksiyonel dizabilite ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (30). Benzer şekilde Revel ve ark. ile Quartey ve ark. , servikal propriyoseptif hataların ağrı şiddetiyle paralel seyrettiğini vurgulamıştır (32, 186). Çalışmamızda saptanan pozitif korelasyonlar bu bulgularla uyumludur. Ancak çalışmamızı özgün kılan bulgulardan biri, hiç ağrı şikâyeti olmayan miyop bireylerde dahi (Grup 2) EPHH değerlerinde değişimler görülmesidir. Kardeh ve ark. ile Kalajas-Tilga ve ark. tarafından bildirilen, miyop bireylerde fonksiyonel etkilenmenin klinik ağrı gelişiminden önce başlayabileceği yönündeki bulgular, bu sonucu destekler niteliktedir (11, 29).

Bu etkileşim, görsel sistem ile servikal propriyosepsiyon arasındaki nörofizyolojik entegrasyon üzerinden açıklanabilir. Roll ve ark. göz ve boyun propriyoseptif girdilerinin birlikte retinal uzamsal kodlamaya katkıda bulunduğunu

göstermiştir (187). Treleaven, bu sistemlerden gelen duyusal girdilerdeki bozulmaların göz–baş koordinasyonunu ve sensörimotor kontrolü olumsuz etkilediğini bildirmiştir (92). Bu bağlamda, miyop bireylerde artmış görsel akomodasyon ve yakın çalışma talebinin servikal propriyoseptif sistem üzerinde bozucu bir etki oluşturması olasıdır. Özellikle ekstansiyon ve rotasyon yönlerinde belirginleşen EPHH artışı, görsel yükün servikal derin kaslar üzerindeki etkilerini inceleyen Lérida-Ponce ve ark. tarafından bildirilen bulgularla uyum göstermektedir (31).

Çalışmamızın bir diğer önemli bulgusu, servikal postür parametrelerinde anlamlı bir farklılık saptanmamasına karşın servikal propriyosepsiyonun belirgin şekilde etkilenmiş olmasıdır. Bu durum, propriyoseptif bozulmaların yapısal postüral değişikliklerden daha erken ortaya çıkan ve daha hassas bir fonksiyonel gösterge olabileceğini düşündürmektedir. Proske ve Gandevia'nın propriyoseptif sistemin merkezi rolüne ilişkin fizyolojik çerçevesi, bu erken dönem fonksiyonel etkilenmeyi kuramsal olarak desteklemektedir(188).

Bununla birlikte, özellikle sol yönlü rotasyon EPHH değerlerinin hem miyopi göstergeleri hem de ağrı ve dizabilite ile ilişkili bulunması, servikal propriyoseptif etkilenmenin yön-spesifik ve asimetrik olabileceğine işaret etmektedir. Bu asimetri, oküler dominans ve periferik görme alanı özellikleri ile ilişkili olabilir. Literatürde dominant gözün uzamsal sabitleme ve periferik görsel farkındalıkta daha etkin rol oynadığı, baskın olmayan tarafta ise sensörimotor entegrasyonun görece daha kırılgan olabileceği bildirilmektedir (189, 190). Ancak bu çalışmada oküler dominans doğrudan değerlendirilmediğinden, bu ilişki hipotez düzeyinde ele alınmalıdır. Gelecek çalışmalarda oküler dominans, periferik görme keskinliği ve yön-spesifik servikal propriyoseptif yanıtların birlikte değerlendirilmesi, miyopi ile ilişkili sensörimotor etkilenmenin mekanizmalarını daha net ortaya koyacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları miyopinin yalnızca bir refraktif kusur olmadığını; servikal sensörimotor kontrolü doğrudan etkileyen çok boyutlu bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle ağrı bulgusu bulunmayan miyop bireylerde dahi servikal propriyosepsiyonun etkilenmiş olması, görsel sistem kaynaklı sensörimotor bozulmaların klinik semptomlar ortaya çıkmadan önce başladığını düşündürmektedir. Bu durum, miyop bireylerde görsel rehabilitasyon yaklaşımlarının

yanı sıra servikal sensörimotor eğitimin de bütüncül değerlendirme ve müdahale programlarına dâhil edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

5.3. Stomatognatik Sistem Parametrelerinin İncelenmesi

5.3.1. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Oklüzyon Sınıflarının İncelenmesi

Bu çalışmada, sağ ve sol taraflar ayrı ayrı değerlendirildiğinde, Angle sınıflamasına göre belirlenen oklüzyon sınıfı dağılımlarının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği saptandı. Gruplar arasında Sınıf I, Sınıf II (divizyon 1 ve divizyon 2) ve Sınıf III maloklüzyon oranlarının büyük ölçüde benzer dağılım göstermesi, bu örneklemde dişsel oklüzyon sınıfı ile miyopi veya boyun ağrısı varlığı arasında doğrudan bir ilişki olmadığını düşündürmektedir.

Bu bulgu, literatürde sınırlı sayıda çalışmada öne sürülen "miyop bireylerde Sınıf II maloklüzyonun daha sık görüldüğü" yönündeki görüşlerle kısmen farklılık göstermektedir. Monaco ve ark. pediatrik bir ortodontik popülasyonda yürüttükleri çalışmada, Sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip bireylerde miyopi prevalansının daha yüksek olduğunu bildirmiştir (191). Bununla birlikte, söz konusu çalışmada değerlendirmelerin ortodonti kliniğine başvuran seçilmiş bir pediatrik örneklem üzerinden yapılmış olması, dişsel Angle sınıflamasının temel alınması ve alt sınıflardaki örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Nitekim yazarlar da, bu ilişkinin açıklanabilmesi ve doğrulanabilmesi için daha geniş ve heterojen örneklemlerde yürütülecek çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (191).

Çalışmamızda oklüzyon değerlendirmesinin Angle dişsel sınıflaması temel alınarak yapılmış olması, sonuçların yorumlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir metodolojik noktadır. Angle sınıflaması, esas olarak molar ilişkisine dayanan bir dişsel sınıflandırma sunmakta; maksilla ve mandibula arasındaki iskeletsel ilişkileri ve kraniyofasiyal büyüme paternlerini doğrudan değerlendirmemektedir (138). Bununla birlikte, literatürde oklüzyon değerlendirmesi için tek ve evrensel olarak kabul edilmiş bir "altın standart" yöntem bulunmadığı, değerlendirme yaklaşımının çalışmanın amacı ve uygulanabilirlik koşullarına göre belirlendiği

bildirilmektedir. Nitekim Baldini ve ark.'nın derleme çalışmasında da, görsel sistem ile oklüzyon arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmaların büyük çoğunluğunda dişsel oklüzyonun, özellikle Angle sınıflamasının, temel değerlendirme yöntemi olarak kullanıldığı; iskeletsel oklüzyon değerlendirmesinin ise sınırlı sayıda çalışmada yer aldığı belirtilmiştir (192).

Bu bağlamda, oklüzyon değerlendirmesinde kullanılan dişsel ve iskeletsel yaklaşımların birbirine alternatif değil, birbirini tamamlayan değerlendirme düzeyleri olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Dişsel sınıflamalar, dişlerin kapanış ilişkisini ve fonksiyonel çiğneme paternlerini ortaya koyarken; iskeletsel değerlendirmeler maksilla ve mandibulanın kraniyofasiyal yapı içerisindeki konumunu, yüz profili ve hava yolu ilişkileriyle birlikte ele almaktadır. Klinik pratikte, dişsel oklüzyonun iskeletsel düzensizlikleri maskeleyebildiği durumlar da tanımlanmıştır; bu durum, literatürde "dental kompansasyon" kavramı ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla, tek bir değerlendirme yaklaşımının oklüzyonun tüm yapısal ve fonksiyonel boyutlarını açıklamada yeterli olmadığı, farklı değerlendirme düzeylerinin birlikte ele alınmasının daha bütüncül bir bakış açısı sunduğu kabul edilmektedir.

Bu bütüncül yaklaşımın kuramsal temelleri, stomatognatik sistemin yalnızca dişsel ilişkiler üzerinden değil, hava yolu yeterliliği ve baş-boyun postürü ile birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koyan çalışmalarla desteklenmektedir. Solow'un *"Hava Yolu Yeterliliği, Baş Postürü ve Kraniyofasiyal Morfoloji"* başlıklı çalışmasında, kraniyofasiyal morfolojinin statik bir yapı olmadığı; solunum yolu açıklığı ve baş postürüne uyum sağlayacak şekilde geliştiği gösterilmiş ve bu bağlamda "biçimin fonksiyonu takip ettiği" kavramsal çerçevesi tanımlanmıştır (193). Bu yaklaşım, oklüzyon paternlerinin tek başına patolojik ya da belirleyici bir faktör olarak ele alınmasından ziyade, fonksiyonel adaptasyon süreçlerinin bir sonucu olarak değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir.

Benzer şekilde, Goodreau ve ark. modern toplumlarda çiğneme yükünün azalması, yumuşak diyetler ve oral fonksiyonların sınırlanmasının çene gelişimi ve dil pozisyonu üzerinde belirgin etkiler oluşturduğunu; bu değişimlerin posterior hava yolu açıklığını ve kraniyofasiyal dengeyi dolaylı olarak etkileyebileceğini bildirmiştir (194). Bu bulgular, oklüzyon paternlerinin yalnızca ortodontik bir sınıflama olmaktan

ziyade, solunum, postür ve fonksiyonel kullanım alışkanlıkları ile şekillenen çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu antropolojik ve fonksiyonel çerçeve, Kahn ve ark. tarafından ortaya konan kültürel dönüşüm modeli ile de örtüşmektedir. Avcı-toplayıcı toplumlarda uzun süreli emzirme, yoğun çiğneme gereksinimi ve baskın nazal solunumun dengeli orofasiyal gelişimi desteklediği; buna karşın sanayileşmiş toplumlarda biberon kullanımı, erken kaşıkla besleme ve yumuşak diyetin dil pozisyonu, hava yolu açıklığı ve çene gelişimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bildirilmiştir (195). Bu kültürel dönüşümün, stomatognatik sistem fonksiyonu ve oklüzyon paternleri üzerinde belirgin morfolojik ve fonksiyonel değişikliklere yol açtığı düşünülmektedir (195).

Bu perspektiften bakıldığında, Avrupa popülasyonlarında yürütülen bazı çalışmalarda bildirilen maloklüzyon–miyopi ilişkilerinin, tarihsel olarak farklı kraniyofasiyal morfolojiye sahip topluluklara özgü olabileceği; farklı genetik ve antropolojik kökene sahip popülasyonlarda ise aynı ilişkinin gözlenmeyebileceği ileri sürülmektedir (194). Çalışmamızda oklüzyon sınıflarının gruplar arasında dengeli dağılım göstermesi, maloklüzyon ile miyopi arasındaki ilişkinin evrensel bir bağlantıdan ziyade, popülasyona özgü genetik ve/veya antropolojik yapının farklılığıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Son olarak, bireylerde sağ ve sol oklüzyon sınıflarının her zaman simetrik olmayabileceği ve tek bir oklüzyon sınıflamasının bireyin tüm stomatognatik fonksiyonunu temsil etmekte yetersiz kalabileceği de vurgulanmalıdır. Bu durum, çalışmamızda sağ ve sol tarafların ayrı ayrı değerlendirilmiş olmasını metodolojik açıdan güçlendirmekte; bazı katılımcılarda sağ ve sol oklüzyon sınıflarının farklı saptanması bu yaklaşımı desteklemektedir. Sonuç olarak, oklüzyon sınıfı ile miyopi veya NSKBA arasındaki ilişkinin, basitleştirilmiş sınıflamalar yerine fonksiyonel ve çok boyutlu yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmasının daha anlamlı olacağı düşünülmektedir.

5.3.2. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Temporomandibular Eklem Hareket Açıklıkları ile Ağrı Şiddeti ve Dizabilite Göstergelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada TME hareket açıklıkları değerlendirildiğinde, ağrısız ve ağrılı ağız açıklığı değerlerinin miyopi ve eşlik eden boyun ağrısı bulunan bireylerde anlamlı düzeyde daha düşük olduğu; buna karşılık lateral deviasyonlar ve protrüzyon hareketleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Bu bulgular, TME fonksiyonlarında ortaya çıkan değişimlerin tüm mandibular hareketleri kapsayan yaygın bir kısıtlılıktan ziyade, özellikle ağız açıklığı gibi daha kompleks ve çok bileşenli hareketlerde belirginleştiğini düşündürmektedir.

Literatürde TME fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ağız açıklığı; eklem kapsülü elastikiyeti, disk–kondil ilişkisi ve çevre kasların koordinasyonunu birlikte yansıtan temel bir parametre olarak kabul edilmektedir. De Laat ve ark. TME disfonksiyonu bulunan bireylerde interinsizal mesafe ile ölçülen ağız açıklığının, üst servikal omurga hareketleri (özellikle C0–C3 düzeyi) ile sternokleidomastoid ve trapezius kas hassasiyetiyle ilişkili olarak değişkenlik gösterebildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada lateral deviasyon ve protrüzyon hareketlerinin, ağız açıklığına kıyasla daha sınırlı düzeyde etkilenebileceği vurgulanmıştır (116). Ancak söz konusu çalışmada mandibular hareket açıklıkları değerlendirilmiş olmakla birlikte, ağız açıklığına ilişkin grup ortalamaları milimetre cinsinden nicel olarak raporlanmamış; değerlendirme daha çok nitel ve ilişkisel analizler üzerinden yapılmıştır.

Bu bağlamda, çalışmamızda elde edilen bulgular literatüre önemli bir nicel katkı sunmaktadır. Boyun ağrısının eşlik ettiği miyop bireylerden oluşan Grup 1'de, ağrısız ağız açıklığı (40,11 ± 4,89 mm) ve ağrılı ağız açıklığı (46,50 ± 6,24 mm) değerlerinin; boyun ağrısı bulunmayan Grup 2'de (sırasıyla 48,31 ± 6,52 mm ve 53,31 ± 7,57 mm) ve sağlıklı kontrol grubunu temsil eden Grup 3'te (47,99 ± 4,74 mm ve 52,78 ± 4,79 mm) elde edilen değerlere kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu gösterilmiştir ($p<0,001$). Buna karşın lateral deviasyon ve protrüzyon hareketlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Bu sonuçlar, Bizzarri ve ark. tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analiz bulgularıyla da uyumludur. Söz konusu derlemede, boyun ağrısı veya

servikojenik baş ağrısı bulunan bireylerde ağız açma miktarının daha tutarlı biçimde azaldığı; buna karşın mandibular hareketlerin diğer bileşenlerine ilişkin sonuçların daha heterojen olduğu bildirilmiştir (196). Ayrıca bu çalışmada maksimum yardımlı ağız açıklığında ortalama 6,16 mm'lik bir azalma saptanması, ağız açıklığı hareketinin servikal ağrı ve ilişkili disfonksiyonlardan daha belirgin biçimde etkilendiğini göstermektedir(196). Çalışmamızda yalnızca ağrılı ve ağrısız ağız açıklığı değerlerinde anlamlı azalma saptanması, lateral deviasyon ve protrüzyon hareketlerinin ise korunmuş olması, çalışmamızdaki bulguyu nicel olarak desteklemektedir.

Lateral deviasyon ve protrüzyon hareketlerinin başlıca olarak m. pterygoideus lateralis, m. pterygoideus medialis ve lateral deviasyonda dengeleyici rol üstlenen m. temporalis tarafından yürütülmesi; bu hareketlerin daha çok temporomandibular eklem düzeyinde, lokal ve seçici kas aktivasyonu ile sürdürülebilen motor paternler olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle söz konusu hareketlerin, servikal stabilizasyon ve postüral kontrol gereksinimi daha yüksek olan ağız açıklığına kıyasla, ağrıya bağlı servikal etkilenimden daha sınırlı etkilenmiş olması fizyolojik açıdan tutarlı görünmektedir.

Literatürde temporomandibular bozuklukların değerlendirilmesinde ağrı ve fonksiyon kavramlarının birbirinden ayrıştırılarak ele alınması gerektiği giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Bu yaklaşımın temelini, Dworkin ve ark. tarafından geliştirilen *Temporomandibular Bozukluklar için Araştırma Tanı Kriterleri* (RDC/TMD) sınıflama sistemi oluşturmaktadır (197). RDC/TMD, temporomandibular bozuklukları yalnızca yapısal ve fiziksel bulgular üzerinden tanımlamanın klinik tabloyu açıklamakta yetersiz kaldığı varsayımından hareketle, iki eksenli bir değerlendirme modeli olarak yapılandırılmıştır. Axis I bileşeni fiziksel ve yapısal tanıları kapsarken; Axis II bileşeni ağrı şiddeti, fonksiyonel kısıtlılık ve psikososyal etkilenimi değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede Axis I "ne var?" sorusuna yanıt verirken, Axis II bireyin bu durumu nasıl deneyimlediğini ve işlevselliğinin nasıl etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Bu iki eksenli yaklaşım, çalışmamızda elde edilen bulguların yorumlanması açısından açıklayıcı bir çerçeve sunmaktadır. Lateral deviasyon ve protrüzyon

hareketlerinin korunmuş olmasına karşın, ağrılı ve ağrısız ağız açıklığında belirgin azalma saptanması; temporomandibular fonksiyonların ağrıya karşı hareket tipine özgü farklı duyarlılıklar gösterebileceğini düşündürmektedir. Bu durum, ağrı ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını ve her mandibular hareketin ağrıdan aynı düzeyde etkilenmediğini ortaya koyan RDC/TMD yaklaşımıyla uyumludur.

Sonuç olarak, çalışmamızın bulguları, miyopi ve eşlik eden boyun ağrısının temporomandibular fonksiyonları özellikle ağız açıklığı düzeyinde etkileyebileceğini; ancak bu etkinin tüm mandibular hareketlere genellenemeyeceğini göstermektedir. Bu durum, temporomandibular fonksiyon bozukluklarının değerlendirilmesinde tekil hareket ölçümleri veya yalnızca statik oklüzyon temelli yaklaşımlar yerine, ağrılı–ağrısız hareket ayrımını ve servikal sistemle olan fonksiyonel etkileşimi dikkate alan bütüncül ve çok boyutlu bir değerlendirme yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

5.3.3. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Temporomandibular Eklem Hareket Açıklıkları ile Miyopi Göstergelerinin İncelenmesi

Bu çalışmada, miyopi ve boyun ağrısı bulunan bireyler ile yalnızca miyopisi bulunan bireylerde TME hareket açıklıkları ile miyopi göstergeleri (sferik eşdeğer ve kırma kusuru) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Ağrısız ve ağrılı ağız açıklığı, lateral deviasyonlar ve protrüzyon değerlerinin miyopi derecesi ile ilişkili olmaması, miyopinin tek başına TME fonksiyonlarını doğrudan etkileyen bir faktör olmadığına işaret etmektedir.

Literatürde miyopi ile TME hareket açıklıkları arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen çalışmaların son derece sınırlı olduğu, mevcut çalışmaların ise daha çok stomatognatik sistem ile postür, servikal omurga ve kas aktivitesi arasındaki etkileşimlere odaklandığı görülmektedir (198). Bu bağlamda, miyop bireylerde TME fonksiyon bozukluklarının doğrudan kırma kusuruna bağlı geliştiğini ileri süren güçlü bir kanıt bulunmamaktadır. Bu durum, görsel sistem ile stomatognatik sistem arasındaki etkileşimin doğrudan kırma kusuruna bağlı olmaktan ziyade, servikal

sistem, postüral adaptasyonlar ve kas aktivite paternleri gibi ara mekanizmalar üzerinden ortaya çıkabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda düşük ve orta dereceli miyopinin TME hareket açıklıkları üzerinde belirgin bir etkisinin bulunmaması, henüz belirgin adaptif mekanizmaların devreye girmemiş olması ve çalışma grubumuzun ortalama yaşı yaklaşık 21 olan genç bir popülasyondan oluşmasıyla ilişkili olabilir. Genç bireylerde nöromüsküler sistemin uyum kapasitesinin yüksek olması, olası görsel yüklenmeye rağmen çiğneme kasları ve TME fonksiyonlarının korunmasına katkı sağlayabilir. Bu durum, çalışmamızda boyun ağrılı ve miyopisi olan gruptan farklı olarak, yalnızca miyopisi bulunan grupta oküler biyometrik değişimler ile TME hareket açıklıkları arasında ilişki saptanmamış olmasını açıklayabilir.

Buna ek olarak, miyopinin TME fonksiyonları üzerindeki olası etkilerinin kısa vadede değil, uzun süreli görsel yüklenme ve yıllar içinde gelişen postüral adaptasyonlar sonucunda ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Miyopinin TME üzerindeki etkilerini değerlendirmek için uzun dönem takipli çalışmalara, farklı yaş gruplarını içeren örneklemlere ve özellikle yüksek dereceli miyopi olgularını (<-6,0 D) kapsayan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Düşük ve orta dereceli miyopinin yer aldığı homojen ve genç bir örneklemde elde edilen bu bulgular, miyopinin tek başına TME disfonksiyonları için yeterli bir neden oluşturmadığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, elde edilen bulgular miyopi varlığının TME fonksiyonları üzerinde tek başına belirleyici bir etken olarak ele alınamayacağını desteklemektedir. Miyopi ile stomatognatik sistem arasındaki olası etkileşimlerin, kırma kusurunun derecesinden ziyade eşlik eden boyun ağrısı, postüral adaptasyonlar, kas aktivite paternleri ve uzun süreli fonksiyonel yüklenmeler çerçevesinde ele alınması gerektiği öne çıkmaktadır. Bu yaklaşım, miyopi ve TME ilişkisini daha bütüncül ve klinik olarak anlamlı bir perspektiften değerlendirmeye olanak sağlamaktadır.

5.3.4. Non Spesifik Kronik Boyun Ağrısı ve Miyopi Varlığında Ağız Solunumu ve Dil Pozisyonu Parametrelerinin İncelenmesi

Ağız solunumu, fizyolojik olarak nazal solunumun yetersiz kaldığı veya devre dışı kaldığı durumlarda, hava akımının ağız yoluyla sağlanması ile karakterize edilen bir solunum paternidir. Literatürde ağız solunumu; üst hava yolu açıklığındaki fonksiyonel daralmalar, dilin düşük ve anterior konumlanması, mandibulanın posterior–inferior adaptasyonu ve buna eşlik eden postüral değişikliklerle ilişkili bir durum olarak tanımlanmaktadır. Bu yönüyle ağız solunumu, yalnızca bir solunum yolu tercihi değil; kraniyofasiyal, stomatognatik ve servikal sistemleri etkileyebilen fonksiyonel bir adaptasyon sürecini yansıtmaktadır.

Ağız solunumunun klinik değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler, büyük ölçüde üst hava yolu açıklığının ve orofaringeal alanın fonksiyonel durumunu ortaya koymaya yöneliktir. Bu bağlamda Modifiye Mallampati sınıflaması, su retansiyon testi ve kademeli ayna testi (KAT) , literatürde en sık başvurulan değerlendirme araçları arasında yer almaktadır. Modifiye Mallampati sınıflaması, ilk olarak Mallampati ve arkadaşları tarafından anestezi pratiğinde zor entübasyon riskini öngörmek amacıyla geliştirilmiş olup, posterior orofaringeal açıklığın görsel olarak değerlendirilmesine dayanan statik bir sınıflama sistemidir (141). Günümüzde bu sınıflama, anesteziyoloji ve kulak burun boğaz kliniklerinde üst hava yolu açıklığının temel seviye bir göstergesi olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır.

KAT, özellikle kulak burun boğaz pratiğinde nazal hava akımının objektif ve non-invaziv değerlendirilmesi amacıyla kullanılan fonksiyonel bir ölçüm yöntemidir. Bu testte, ekspirasyon sırasında aynada oluşan kondensasyon alanı değerlendirilerek hava akımının göreli dağılımı ve açıklığı hakkında bilgi elde edilmektedir. Brescovici ve ark. tarafından yapılan çalışmada, KAT ölçümlerinin tekrarlanabilir olduğu gösterilmiş; ancak subjektif solunum algısı ile her zaman birebir örtüşmeyebileceği vurgulanmıştır (172). Bu durum, testin özellikle fonksiyonel hava yolu açıklığını değerlendirmede objektif bir araç olarak önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda bu değerlendirme araçlarının tercih edilmesinin temel gerekçesi, ağız solunumu ve dil pozisyonunun stomatognatik sistemle ilişkisini doğrudan ölçmekten ziyade, üst hava yolu açıklığı ve fonksiyonel solunum paternleri üzerinden

dolaylı olarak yansıtabilecek göstergeler sunmalarıdır. Literatürde bu testlerin daha çok anestezi ve kulak burun boğaz alanlarında kullanıldığı, stomatognatik sistem ve kas-iskelet sistemi parametreleriyle birlikte ele alındığı çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, söz konusu parametrelerin bu çalışma kapsamında değerlendirilmesini metodolojik açıdan anlaşılır ve gerekçeli kılmaktadır.

Bu metodolojik çerçeve doğrultusunda elde edilen bulgular incelendiğinde, ağız solunumu varlığı, su retansiyon testi sonuçları ve Modifiye Mallampati sınıflaması açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olması, genç ve homojen bir örneklemde yürütülen çalışmalarda beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir. Özellikle su retansiyon testinin her üç grupta da yalnızca birer bireyde pozitif bulunması, bu testin genç ve sağlıklı popülasyonlarda ayırt edici gücünün sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde de bu testin daha çok ileri düzey orofaringeal disfonksiyonlarda anlamlı sonuçlar verdiği bildirilmektedir (173).

Bununla birlikte, Modifiye Mallampati sınıfı dağılımında gruplar arasında istatistiksel anlamlılığa ulaşmayan ancak sınırda kalan bir farklılık saptanmış olması ($p=0,059$), miyopi ve eşlik eden boyun ağrısı bulunan bireylerde Sınıf III oranının daha yüksek olabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgu, Mallampati sınıflamasının statik bir değerlendirme yöntemi olması ve fonksiyonel solunum paternlerini doğrudan yansıtmaması göz önünde bulundurulduğunda, tek başına klinik sonuçları açıklamak için yeterli olmayabilir. Nitekim çalışmamızda Mallampati sınıfı ile ağrı şiddeti ve boyun özürlülüğü skorları arasında anlamlı bir ilişki saptanmamış olması, bu sınıflamanın fonksiyonel yüklenmeleri yakalamada sınırlı kalabileceğini düşündürmektedir.

Buna karşılık, KAT ile elde edilen bulgular fonksiyonel açıdan daha dikkat çekicidir. Özellikle miyopi ve eşlik eden boyun ağrısı bulunan grupta ağrı şiddeti ile kademeli ayna testi mesafesi arasında saptanan orta düzeyde negatif ilişki, fonksiyonel hava yolu açıklığındaki azalmanın ağrı ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca hem Grup 1'de hem de Grup 2'de ağız solunumu varlığı ile kademeli ayna testi mesafesi arasında anlamlı ve negatif yönlü ilişkilerin bulunması, subjektif solunum paterni ile objektif hava yolu açıklığı göstergelerinin grup karşılaştırmalarından bağımsız olarak birbiriyle ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır.

Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olmasına rağmen, bu bulguların tartışılması, çalışmanın yalnızca grup karşılaştırmalarına değil, fonksiyonel ilişkilerin ve klinik eğilimlerin ortaya konmasına odaklanması nedeniyle anlamlıdır. Özellikle genç ve homojen bir örneklemde yürütülen çalışmalarda istatistiksel anlamlılık elde edilememesi, klinik açıdan potansiyel öneme sahip eğilimlerin bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Bu nedenle, grup içi analizlerde ağrı ile ilişkili fonksiyonel göstergelerin ortaya çıkması, istatistiksel anlamlılık sınırına ulaşmayan bulguların klinik bağlamda değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak, çalışmamızda ağız solunumu ve dil pozisyonuna ilişkin parametrelerde gruplar arasında belirgin farklılıklar saptanmamış olsa da, özellikle kademeli ayna testi gibi fonksiyonel ölçümlerin ağrı ile ilişkili olabileceği görülmektedir. Mallampati sınıflaması gibi statik değerlendirme yöntemleri ile KAT gibi fonksiyonel ölçümler arasındaki bu farklı duyarlılık düzeyleri, stomatognatik sistemin değerlendirilmesinde tek boyutlu yaklaşımların sınırlı kalabileceğine işaret etmektedir. Bu bağlamda, ağız solunumu ve dil pozisyonunun, servikal sistem ve ağrı ile birlikte ele alındığı çok boyutlu değerlendirmelerin klinik açıdan daha anlamlı sonuçlar sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

5.4. Solunum Fonksiyonlarına İlişkin Parametrelerinin İncelenmesi

Boyun ağrısı olan bireylerde solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi, servikal bölgenin solunum mekaniği ve solunum kaslarının fonksiyonel organizasyonu ile yakın ilişkisi nedeniyle klinik açıdan önem taşımaktadır. Servikal omurga çevresindeki kas grupları, özellikle sternokleidomastoid ve skalen kaslar, solunum sırasında yardımcı solunum kasları olarak görev almakta; bu kasların postüral ve fonksiyonel disfonksiyonları solunum paterninde değişikliklere yol açabilmektedir. Klinik gözlemler ve literatürde yer alan çalışmalar, boyun ağrısı bulunan bireylerde solunumun yalnızca pulmoner kapasite açısından değil, solunum kaslarının fonksiyonel performansı ve nöromüsküler kontrolü açısından da etkilenebileceğini düşündürmektedir (33, 199). Bununla birlikte, miyopi tanısı bulunan bireylerde artmış görsel yüklenmeye bağlı gelişebilen baş–boyun postür adaptasyonlarının servikal sistem üzerinden solunum fonksiyonlarını dolaylı olarak etkileyebileceği öne sürülmekte, ancak bu iki durumun birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu

görülmektedir. Bu nedenle, miyopi ve eşlik eden NSKBA varlığında solunum fonksiyonlarının incelenmesi, hem literatürdeki bu boşluğu doldurmak hem de klinik gözlemlerle örtüşen olası fonksiyonel etkileşimleri ortaya koymak açısından anlamlı görülmektedir.

Literatürde NSKBA olan bireylerde solunum fonksiyonlarının değerlendirildiği çalışmalarda, temel spirometrik volüm ve oranların sıklıkla korunmuş olduğu; buna karşın solunum kas kuvveti, solunum paternleri ve göğüs duvarı mekaniğine ilişkin parametrelerde belirgin değişiklikler saptandığı bildirilmektedir. Kapreli ve ark. kronik boyun ağrısı olan bireylerde solunum kas kuvvetinde azalma ve solunum fonksiyonlarında bozulma olduğunu; bu durumun servikal kas disfonksiyonu, yardımcı solunum kaslarının artmış kullanımı ve postüral adaptasyonlarla ilişkili olabileceğini vurgulamışlardır (154). Benzer şekilde Dimitriadis ve ark. kronik boyun ağrısı bulunan bireylerde solunum kas zayıflığına ek olarak, solunum sırasında sternokleidomastoid ve skalen kaslar gibi servikal kasların kompansatuvar aktivitesinin arttığını göstermiştir (34). Bu bulgular, servikal bölgedeki fonksiyonel bozulmaların solunum kaslarının koordinasyonu ve nöromüsküler kontrolü üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. NSKBA ile solunum ilişkisini ele alan sistematik derleme ve meta-analiz çalışmalarında da benzer sonuçlar bildirilmiş; solunum fonksiyonlarındaki etkilenimin çoğunlukla FEV_1 ve FVC gibi temel spirometrik ölçümlerden ziyade, solunum kas performansı, diyafram fonksiyonu, göğüs duvarı mekaniği ve solunum paternindeki değişiklikler düzeyinde ortaya çıktığı belirtilmiştir (35, 200). Bu çalışmalarda, özellikle diyafram fonksiyonunda azalma ve yardımcı solunum kaslarının artmış kullanımının, bozulmuş servikal postür ve nöromüsküler kontrol mekanizmaları ile ilişkili olabileceği vurgulanmaktadır.

Bu literatür çerçevesi doğrultusunda, non-spesifik kronik boyun ağrısının solunum sistemi üzerindeki etkilerinin, çoğunlukla temel spirometrik ölçümlerden ziyade solunum kas fonksiyonu, solunum paternleri ve nöromüsküler kontrol düzeyinde ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük çoğunluğunun yalnızca boyun ağrısı bulunan bireyleri kapsadığı; miyopi tanısının eşlik ettiği durumlarda solunum fonksiyonlarının nasıl etkilendiğine ilişkin verilerin son derece sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Klinik pratikte miyopi tanısı bulunan bireylerde artmış yakın odaklanma gereksinimi, görsel yüklenmeye bağlı gelişen baş–

boyun postür adaptasyonları ve servikal kas aktivite paternlerindeki değişiklikler sıklıkla gözlenmekte; bu durumun solunum mekaniği ve solunum kaslarının fonksiyonel performansı üzerinde dolaylı etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir. Literatürde boyun ağrısı ve solunum fonksiyonları arasındaki ilişkinin gösterilmiş olması ve bu alandaki çalışmaların kapsamlarının sınırlı kalması, miyopi tanısı bulunan ve eşlik eden boyun ağrısı olan bireylerde solunum parametrelerinin birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Bu bağlamda, çalışmamızda solunum fonksiyonları yalnızca spirometrik ölçümlerle sınırlı tutulmamış; literatürde önerildiği üzere solunum kas performansını yansıtan parametreler de değerlendirmeye dâhil edilmiştir.

Miyopi ile solunum fonksiyonları arasındaki ilişkiyi doğrudan ele alan çalışmalar literatürde oldukça sınırlıdır. Bu alandaki az sayıdaki çalışmadan birinin yazarı olan Scanlan, miyopinin yalnızca oküler yapılarla sınırlı bir durum olarak değerlendirilmemesi gerektiğini; solunum paternleri, postüral adaptasyonlar ve buna eşlik eden nöromüsküler düzenlemelerin bu süreçte rol oynayabileceğini öne sürmüştür (201). Scanlan'a göre, özellikle sürekli yakın odaklanma gerektiren görsel aktiviteler, solunum alışkanlıklarında değişime yol açarak görsel sistem ile solunum sistemi arasında fonksiyonel bir etkileşim oluşturabilmektedir.

Çalışmamızda boyun ağrılı miyop bireyler, yalnızca miyop bireyler ve sağlıklı kontrol grubu arasında temel spirometrik parametreler olan FEV_1, FVC ve FEV_1/FVC oranı açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Grupların solunum volüm ve oranlarının benzer dağılım göstermesi, değerlendirilen bireylerde ventilatuvar kapasitenin genel olarak korunduğunu düşündürmektedir. Bu bulgu, örneklemin genç yaş grubundan oluşması, katılımcıların pulmoner hastalık öyküsünün bulunmaması ve kronik sistemik hastalıkların dışlanmış olması ile ilişkili olabilir. Temel spirometrik ölçümlerin korunmuş olması, solunum sistemine ilişkin olası etkilerin daha çok fonksiyonel ve kas-iskelet sistemiyle ilişkili bileşenler düzeyinde ortaya çıkabileceğine işaret etmektedir.

Temel spirometrik parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamış olmasına karşın, çalışmamızda solunum kas kuvvetini yansıtan parametreler incelendiğinde, özellikle maksimal ekspiratuar basınç (PEmax)

değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu bulgu, literatürde NSKBA olan bireylerde solunum fonksiyonlarındaki etkilenimin, ventilatuvar kapasiteden ziyade solunum kaslarının fonksiyonel performansı düzeyinde ortaya çıktığını bildiren çalışmalarla uyumludur. Ekspiratuar kaslar, solunumun aktif fazındaki rollerinin yanı sıra gövde stabilitesi ve postüral kontrolün sürdürülmesinde de önemli bir işleve sahiptir. Literatürde, servikal bölgede gelişen uzun süreli postüral adaptasyonların torakoabdominal kas aktivasyonunu dolaylı olarak etkileyerek ekspiratuar basınç üretimini sınırlayabileceği vurgulanmaktadır (202). Bu çerçevede, boyun ağrılı bireylerde PEmax değerlerinde saptanan azalma, yalnızca solunum kas zayıflığı ile değil; servikal postür, gövde stabilitesi ve solunum–postür entegrasyonundaki bozulmalarla ilişkili fonksiyonel bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Çalışmamızda özellikle boyun ağrısının eşlik ettiği miyop grupta PEmax değerinin daha düşük bulunması, servikal sistem ile ekspiratuar kaslar arasındaki fonksiyonel ilişkinin önemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, PEmax'taki azalmanın tek başına ağrıya bağlı bir sonuç olarak ele alınamayacağı; solunum paterni, üst hava yolu dinamikleri ve oronazal solunum organizasyonu gibi çoklu faktörlerin bu süreçte rol oynayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Solunum kas performansı ve solunum paternindeki bu fonksiyonel değişimlerin, üst hava yolu dinamikleri ve solunumun oronazal organizasyonu üzerinde de etkili olabileceği öngörülmektedir. Solunumun özellikle ekspiratuar fazında görev alan kas gruplarındaki fonksiyonel yetersizlikler, ventilasyonun etkinliğini koruyabilmek amacıyla alternatif solunum stratejilerinin devreye girmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda, solunum kas fonksiyonundaki azalmanın, ağız solunumu gibi farklı solunum paternlerinin ortaya çıkmasını kolaylaştırabileceği düşünülmektedir. Ağız solunumu, üst hava yolu açıklığının fonksiyonel olarak yetersiz kaldığı durumlarda devreye giren kompansatuvar bir mekanizma olarak tanımlanmakta ve solunumun fizyolojik nazal organizasyonundan sapmayı yansıtmaktadır (203).

Feştila ve ark. tarafından 2025 yılında yayımlanan derleme çalışmasında, ağız solunumunun yalnızca bir alışkanlık değil; üst hava yolu açıklığı, kraniyofasiyal yapı, stomatognatik sistem fonksiyonları ve postüral adaptasyonları birlikte etkileyen çok boyutlu bir durum olduğu ortaya konmuştur (204). Söz konusu derlemede ağız solunumunun çoğunlukla adenoid hipertrofisi, tonsiller büyüme, dar nazal pasajlar

veya alerjik rinit gibi nedenlerle geliştiği; bunun ise kompansatuvar bir mekanizma olarak baş–boyun postüründe ve servikal kas aktivitesinde değişikliklere yol açabildiği vurgulanmaktadır. Aynı çalışmada, ağız solunumunun dil pozisyonunun aşağı ve anteriora yer değiştirmesi, dudak kapanışının bozulması ve mandibulanın daha posterior–inferior konumlanması ile ilişkili olduğu; bu fonksiyonel değişikliklerin zamanla dentofasiyal ve stomatognatik sonuçlara zemin hazırlayabileceği belirtilmiştir.

Postüral açıdan değerlendirildiğinde, ağız solunumu olan bireylerde kraniyoservikal ekstansiyon artışı ve başın öne translasyonu gibi adaptasyonların, orofaringeal hava yolunu açık tutmaya yönelik fonksiyonel yanıtlar olabileceği bildirilmektedir. Bu postüral değişimlerin, servikal kas aktivitesi, mandibular istirahat pozisyonu ve propriyoseptif girdiler üzerinde ikincil etkiler oluşturabileceği; dolayısıyla servikal sistem ile solunum fonksiyonları arasındaki ilişkinin çift yönlü bir etkileşim sergileyebileceği ifade edilmektedir. Neiva ve ark. tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede, ağız solunumu olan bireylerde baş ve servikal omurgaya yönelik postüral adaptasyonların sıklıkla raporlandığı; ancak çalışmalar arasındaki metodolojik heterojenlik nedeniyle bu ilişkinin doğrudan nedensel bir bağlamda değil, fonksiyonel ve adaptif bir süreç olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (203). Yazarlar, ağız solunumunun hava yolu açıklığını artırmaya yönelik kompansatuvar baş–boyun pozisyonlarına yol açabileceğini; bununla birlikte bu adaptasyonların bireyler arasında farklılık gösterebileceğini belirtmektedir.

Bu literatür çerçevesi içinde çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde, boyun ağrılı miyop grupta PEmax değerinin daha düşük bulunması, Mallampati sınıfının daha yüksek olma eğilimi göstermesi ve ağız solunumu sıklığının rakamsal olarak artmış olması; solunum fonksiyonu, üst hava yolu açıklığı ve servikal sistem arasındaki ilişkinin yapısal bir bozukluktan ziyade fonksiyonel adaptasyonlar üzerinden şekillenebileceğini düşündürmektedir. Temel spirometrik parametrelerin korunmuş olması, solunum sisteminin ventilatuvar kapasite açısından etkilenmediğini; buna karşın solunum kas performansı ve solunum paternine ilişkin parametrelerde gözlenen bu eğilimler, fonksiyonel düzeyde bir etkilenimin söz konusu olabileceğini göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlılık elde edilmese dahi, birden fazla parametrede aynı yönde gözlenen bu bulguların birlikte değerlendirilmesi klinik

açıdan anlamlı bir bütünlük sunmaktadır. Özellikle PEmax değerindeki azalmanın tek başına ağrıya bağlı bir sonuç olarak ele alınamayacağı; solunum paternindeki değişimler, ağız solunumu eğilimi ve servikal postüral adaptasyonların bu sürece eşlik edebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda, boyun ağrısı bulunan bireylerde solunum değerlendirmesinin yalnızca spirometrik ölçümlerle sınırlı kalmaması; solunum kas fonksiyonu, solunum paterni ve üst hava yolu ile ilişkili fonksiyonel göstergelerin birlikte ele alınmasının klinik değerlendirme açısından yararlı olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, miyoplu olgularda NSKBA ile ilişkili parametreleri; solunum, görsel sistem, stomatognatik sistem ve servikal sistem bileşenleri üzerinden çok boyutlu bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya miyopi ve NSKBA bulunan bireyler (Grup 1), yalnızca miyopisi olan bireyler (Grup 2) ve asemptomatik emmetrop bireyler (Grup 3) dâhil edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan temel sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- Görsel sistem parametreleri açısından gruplar karşılaştırıldığında, miyop grupların sağlıklı kontrollere göre yalnızca aksiyel uzunluk bakımından farklılaştığı, santral kornea kalınlığı, pupil açıklığı ve göz içi basıncı gibi diğer oküler biyometrik parametrelerin ise gruplar arasında benzer olduğu belirlenmiştir. Miyopi ve boyun ağrısı bulunan grupta sferik eşdeğer, kırma kusuru ve ağrı şiddeti arasında ilişki gözlenirken, yalnız miyop bireylerde oküler ölçümler ile ağrı ya da boyun dizabilitesi arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

- Servikal postür değerlendirmesinde, KVA ve TKA ölçümlerine göre gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamış olup, bu bulgu miyopi ve/veya NSKBA varlığının genç popülasyon ve düşük-orta düzey miyopi varlığında sagital servikal ve torakal postüral açılarda belirgin bir yapısal değişimle ilişkili olmadığını göstermektedir.

- Servikal propriyosepsiyon ile ilişkiler incelendiğinde, oküler parametreler açısından sol servikal rotasyon yönündeki eklem pozisyon hissi hatası ile sağ refraktif hata, sol sferik eşdeğer ve sol refraktif hata arasında zayıf düzeyde ancak istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptanmış; diğer propriyoseptif yönler ile miyopi göstergeleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ağrı ve boyun dizabilitesi açısından değerlendirildiğinde ise, ağrı düzeyinin sol servikal rotasyon yönündeki propriyoseptif hata ile boyun dizabilitesinin ise özellikle servikal ekstansiyon ve sol servikal rotasyon yönlerindeki eklem pozisyon hissi hataları ile ilişkili olduğu, buna karşın diğer propriyoseptif parametrelerin ağrı ve dizabilite ile anlamlı bir ilişki göstermediği belirlenmiştir. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, servikal

propriyoseptif bozulmaların miyopi ile genel ve tüm hareket düzlemlerini kapsayan yaygın bir ilişki göstermediği; buna karşın özellikle rotasyon ve ekstansiyon gibi fonksiyonel açıdan kritik hareket yönlerinde, ağrı ve boyun dizabilitesi ile daha belirgin ve seçici ilişkiler ortaya koyduğu görülmektedir. Bu durum, servikal propriyosepsiyonun miyopide yapısal bir bozukluktan çok, ağrı ve fonksiyonel kısıtlılıkla ilişkili yön-özgül bir sensörimotor kontrol problemi olarak ele alınması gerektiğini düşündürmektedir.

- Stomatognatik sistem bu çalışmada oklüzyon sınıfları, TME hareket açıklıkları, dil pozisyonu ve ağız solunumu başlıkları altında değerlendirilerek, bu yapıların miyopi ve NSKBA ile ilişkileri bütüncül bir çerçevede ele alınmıştır.

- Oklüzyon değerlendirmesinde; sağ ve sol oklüzyon sınıfı dağılımları gruplar arasında benzer bulunmuştur. Miyopi varlığı ve boyun ağrısının eşlik etmesi, oklüzyon sınıfı dağılımlarında belirgin bir farklılık yaratmamıştır. Ayrıca oklüzyon sınıfları ile aksiyel uzunluk, sferik eşdeğer ve kırma kusuru gibi görsel sistem parametreleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Benzer şekilde, oklüzyon sınıflarının ağrı şiddeti ve boyun dizabilitesi ile ilişkili olmadığı görülmüştür. Bu bulgular, oklüzyon sınıfının miyopi, ağrı veya boyun dizabilitesi açısından belirleyici bir faktör olmadığını düşündürmektedir.

- Temporomandibular Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesinde; ağız açıklığına ilişkin parametrelerin miyopi ve boyun ağrısının birlikte bulunduğu grupta daha düşük olduğu görülmüştür. Buna karşın lateral deviasyonlar ve protrüzyon hareketleri açısından gruplar arasında belirgin bir farklılık saptanmamıştır. TME hareket açıklıkları ile miyopi göstergeleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, TME hareketleri ile ağrı ve boyun dizabilitesi arasında da anlamlı bir ilişki ortaya konmamıştır. Bu durum, TME fonksiyonlarında gözlenen değişimlerin miyopi şiddeti veya ağrı düzeyinden bağımsız olarak, daha çok ağız açıklığı gibi kompleks hareketlerde belirginleştiğini düşündürmektedir.

- Dil pozisyonu ile ilişkili parametreler değerlendirildiğinde, MMS dağılımının gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği, ancak

miyopi ve boyun ağrısının birlikte bulunduğu grupta daha ileri sınıflara doğru bir eğilim olabileceği görülmüştür, bu durum posterior hava yolu açıklığında daralmaya yol açabilecek klinik bir tablo sergileyebilir. Bununla birlikte MMS ile miyopi göstergeleri, ağrı şiddeti veya boyun dizabilitesi arasında doğrudan bir ilişki saptanmamıştır. Bu bulgular, dil pozisyonunun tek başına ağrı ya da miyopi ile açıklanamayacağını, ancak fonksiyonel değerlendirmelerle birlikte ele alınmasının daha anlamlı olabileceğini düşündürmektedir.

- Ağız solunumu görülme sıklığı açısından gruplar arasında belirgin bir fark bulunmamıştır. Su retansiyon testi ve kademeli ayna testi(KAT) sonuçları da gruplar arasında benzerlik göstermiştir. Ağız solunumu ve dil pozisyonu parametreleri ile miyopi göstergeleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Buna karşın, boyun ağrısının eşlik ettiği grupta KAT ile ağrı şiddeti arasında ilişki gözlenmiş; ağız solunumu ile fonksiyonel hava yolu ölçümleri arasındaki ilişkiler, özellikle ağrı varlığında daha belirgin hale gelmiştir. Bu durum, ağız solunumu ve dil pozisyonunun miyopiyle doğrudan değil, boyun ağrısı eşlik ettiğinde fonksiyonel düzeyde önem kazanabileceğini düşündürmektedir.
- Solunum parametreleri açısından gruplar karşılaştırıldığında, FEV_1, FVC, FEV_1/FVC ve PImax değerlerinin gruplar arasında benzer olduğu, yalnızca PEmax parametresinin gruplar arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. PEmax değerinin, yalnız miyop grupta daha yüksek, miyopi ve NSKBA bulunan grupta ise daha düşük olması, genel solunum fonksiyonlarının korunmasına karşın ekspiratuar kas gücünün miyopi ve boyun ağrısı birlikteliğinde etkilenebileceğini düşündürmektedir. Grup içi analizlerde, miyopi ve boyun ağrısı bulunan grupta FEV_1 ve FEV_1/FVC parametrelerinin sferik eşdeğer ve refraksiyon değerleri ile negatif yönlü ilişkiler sergilediği görülürken, yalnız miyop grupta solunum parametreleri ile oküler ölçümler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu bulgular, solunum fonksiyonlarının miyopi varlığında tek başına değil, boyun ağrısı eşlik ettiğinde görsel sistemle daha belirgin bir etkileşim gösterebileceğine işaret etmektedir.

- Sonuç olarak, bu çalışma; miyoplu olgularda NSKBA ile ilişkili parametrelerin değerlendirilmesinde, görsel sistem, solunum, stomatognatik sistem ve servikal propriyosepsiyon bileşenlerini birlikte ele alan kapsayıcı ve multidisipliner bir yaklaşımın önemini ortaya koymaktadır. Oftalmoloji, diş hekimliği ile fizyoterapi ve rehabilitasyon disiplinlerinin bir arada değerlendirildiği bu yaklaşımın, miyopi ve NSKBA gibi toplumda sık görülen ve dizabiliteye yol açabilen klinik tablolar için hedefe yönelik, bireyselleştirilmiş tedavi algoritmalarının geliştirilmesini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. WHO. The ICD-10 classification of mental and behavioural disorders: World Health Organization; 1992.

2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P ve ark. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016;123(5):1036-42.

3. Foster PJ, Jiang Y. Epidemiology of myopia. Eye (London, England). 2014;28(2):202-8.

4. Hepei L, Mingkun X, Li W, Jin W. Assessment of BicC family RNA binding protein 1 and Ras protein specific guanine nucleotide releasing factor 1 as candidate genes for high myopia: A case–control study. Indian Journal of Ophthalmology. 2017;65(10):926-30.

5. Chetty V, Munsamy A, Cobbing S, Van Staden D, Naidoo R. The emerging public health risk of extended electronic device use during the COVID-19 pandemic. South African Journal of Science. 2020;116(7-8):1-2.

6. Guo Y, Liu LJ, Tang P, Lv YY, Feng Y, Xu L ve ark. Outdoor activity and myopia progression in 4-year follow-up of Chinese primary school children: The Beijing Children Eye Study. PloS one. 2017;12(4):e0175921.

7. Shahidi B, Curran-Everett D, Maluf KS. Psychosocial, Physical, and Neurophysiological Risk Factors for Chronic Neck Pain: A Prospective Inception Cohort Study. The journal of pain. 2015;16(12):1288-99.

8. Kazeminasab S, Nejadghaderi SA, Amiri P, Pourfathi H, Araj-Khodaei M, Sullman MJ ve ark. Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. BMC Musculoskeletal Disorders. 2022;23(1):1-13.

9. Jahre H, Grotle M, Smedbråten K, Dunn KM, Øiestad BE. Risk factors for non-specific neck pain in young adults. A systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2020;21(1):366.

10. Almutairi H, Alhammad L, Aldossari B, Alonazi A. Prevalence and Interrelationships of Screen Time, Visual Disorders, and Neck Pain Among University Students: A Cross-Sectional Study at Majmaah University. Healthcare. 2024;12(20):2067.

11. Kardeh B, Ashraf A, Kardeh S. Possible Role of Myopia as a Risk Factor for Mechanical Neck Pain in Medical Students : A Pilot Study. Galen Med J. 2019;8:e1287.

12. Zieliński G, Filipiak Z, Ginszt M, Matysik-Woźniak A, Rejdak R, Gawda P. The Organ of Vision and the Stomatognathic System-Review of Association Studies and Evidence-Based Discussion. Brain Sci. 2021;12(1).

13. Walczyńska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E. Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance TMJ related? Biomed Res Int. 2014;2014:582414.

14. Angle EH. Classification of malocclusion. 1899.

15. Gravely J, Johnson D. Angle's classification of malocclusion: an assessment of reliability. British journal of orthodontics. 1974;1(3):79-86.

16. Bollero P, Ricchiuti MR, Laganà G, G DIF, Lione R, Cozza P. Correlations between dental malocclusions, ocular motility, and convergence disorders: a cross-sectional study in growing subjects. ORAL & implantology. 2017;10(3):289-94.

17. Marchili N, Ortu E, Pietropaoli D, Cattaneo R, Monaco A. Dental Occlusion and Ophthalmology: A Literature Review. The open dentistry journal. 2016;10:460-8.

18. Terán A, Zavala A, Lloret M, Zavala S, Rubio D, Liñán M ve ark. Analysis of the degree of visual acuity in patients with mandibular asymmetry. Jaw Functional Orthopedics and Craniofacial Growth. 2025.

19. Zieliński G, Matysik-Woźniak A, Baszczowski M, Rapa M, Ginszt M, Zawadka M ve ark. Effects of visual input on changes in the bioelectrical activity of the cervical and masticatory muscles in myopic subjects. Scientific reports. 2022;12(1):9435.

20. Zieliński G, Matysik-Woźniak A, Rapa M, Baszczowski M, Ginszt M, Zawadka M ve ark. The Influence of Visual Input on Electromyographic Patterns of Masticatory and Cervical Spine Muscles in Subjects with Myopia. Journal of clinical medicine. 2021;10(22).

21. Healy DW, LaHart EJ, Peoples EE, Jewell ES, Bettendorf RJ, Jr, Ramachandran SK. A Comparison of the Mallampati evaluation in neutral or extended cervical spine positions: a retrospective observational study of >80 000 patients. BJA: British Journal of Anaesthesia. 2016;116(5):690-8.

22. Mirmortazavi A, Madani AS, Hassanzadeh S, Shakiba R. Mallampati score in patients with temporomandibular joint disorders: A pilot case-control study. Clinical and Experimental Dental Research. 2024;10(2):e866.

23. Costa JG, Costa GS, Costa C, Vilella OdV, Mattos CT, Cury-Saramago AdA. Clinical recognition of mouth breathers by orthodontists: A preliminary study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2017;152(5):646-53.

24. Sarig Bahat H, Levy A, Yona T. The association between forward head posture and non-specific neck pain: A cross-sectional study. Physiotherapy theory and practice. 2023;39(8):1736-45.

25. Kalsoom H, Noor T, Andama G, Javed A, Waris A, Tamkeen M ve ark. Association of Craniovertebral Angle with Non-Specific Neck Pain and Functional Limitations among IT Professionals: Craniovertebral Angle with Non-Specific Neck Pain. THE THERAPIST (Journal of Therapies & Rehabilitation Sciences). 2024:02-6.

26. Lau KT, Cheung KY, Chan kB, Chan MH, Lo KY, Wing Chiu TT. Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. Manual therapy. 2010;15(5):457-62.

27. Rani B, Paul A, Chauhan A, Pradhan P, Dhillon MS. Is Neck Pain Related to Sagittal Head and Neck Posture?: A Systematic Review and Meta-analysis. Indian journal of orthopaedics. 2023;57(3):371-403.

28. Shaji NK, Padmakumar S. Evaluation of Neck Muscle Endurance, Cervical Range of Motion, and Head-and-neck Posture in Individuals with Myopia. Archives of Medicine and Health Sciences. 2025;13(2):234-9.

29. Kalajas-Tilga H, Kaljurand K, Vahtrik D. The quality of life, neck and shoulder area dysfunction and upper body posture among people with and without moderate myopia. Baltic Journal of Health and Physical Activity. 2021;13(1):4.

30. de Vries J, Ischebeck BK, Voogt LP, van der Geest JN, Janssen M, Frens MA ve ark. Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review. Manual therapy. 2015;20(6):736-44.

31. Lérida-Ponce MÁ, Lérida-Ortega MÁ, Sedeño-Vidal A, Ibáñez-Vera AJ. Associations Between Visual Accommodation and Cervical Muscle Activity and Symptomatology: A Systematic Review. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2025;10(3):252.

32. Quartey J, Ernst M, Bello A, Oppong-Yeboah B, Bonney E, Acquaah K ve ark. Comparative joint position error in patients with non-specific neck disorders and asymptomatic age-matched individuals. S Afr J Physiother. 2019;75(1):568.

33. Kapreli E, Vourazanis E, Billis E, Oldham JA, Strimpakos N. Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A pilot study. Cephalalgia. 2009;29(7):701-10.

34. Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N, Oldham J. Pulmonary function of patients with chronic neck pain: a spirometry study. Respiratory care. 2014;59(4):543-9.

35. López-de-Uralde-Villanueva I, Del Corral T, Salvador-Sánchez R, Angulo-Díaz-Parreño S, López-Marcos JJ, Plaza-Manzano G. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain: systematic review and meta-analysis. Disability and rehabilitation. 2023;45(15):2422-33.

36. Willoughby CE, Ponzin D, Ferrari S, Lobo A, Landau K, Omidi Y. Anatomy and physiology of the human eye: effects of mucopolysaccharidoses disease on structure and function–a review. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2010;38:2-11.

37. Sebastian ET. The complexity and origins of the human eye: A brief study on the anatomy, physiology, and origin of the eye. 2010.

38. Bertelli E. Anatomy of the eye and human visual system: Piccin Nuova Libraria spa; 2019.

39. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray's Anatomy for Students E-Book: Gray's Anatomy for Students E-Book: Elsevier; 2019.

40. Ganesh D, Lin SR. Global metrics on ocular biometry: representative averages and standard deviations across ten countries from four continents. Eye. 2023;37(3):511-5.

41. Pathak M, Sahu V, Kumar A, Kaur K, Gurnani B. Current concepts and recent updates of optical biometry-a comprehensive review. Clinical Ophthalmology. 2024:1191-206.

42. Lei Q, Tu H, Feng X, Ortega-Usobiaga J, Cao D, Wang Y. Distribution of ocular biometric parameters and optimal model of anterior chamber depth regression in 28,709 adult cataract patients in China using swept-source optical biometry. BMC ophthalmology. 2021;21(1):178.

43. Kanski JJ, Nischal KK, Farrell TA. Clinical ophthalmology. Archives of Ophthalmology-Chicago. 2020;115(5):692-.

44. Wu F, Zhao Y, Zhang H. Ocular Autonomic Nervous System: An Update from Anatomy to Physiological Functions. Vision (Basel, Switzerland). 2022;6(1).

45. Viglione A. Pupillometry measures for tracking brain function in health and disease. 2024.

46. Artal P. Optics of the eye and its impact in vision: a tutorial. Adv Opt Photon. 2014;6(3):340-67.

47. Levin LA, Kaufman PL, Hartnett ME. Adler's physiology of the eye e-book: Elsevier Health Sciences; 2024.

48. Kur J, Newman EA, Chan-Ling T. Cellular and physiological mechanisms underlying blood flow regulation in the retina and choroid in health and disease. Progress in retinal and eye research. 2012;31(5):377-406.

49. Schmetterer L, Kiel J. Ocular blood flow: Springer Science & Business Media; 2012.

50. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. Progress in retinal and eye research. 2010;29(2):144-68.

51. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurenghi G. Optical coherence tomography angiography. Progress in retinal and eye research. 2018;64:1-55.

52. Bowling B. Clinical ophthalmology: a systematic approach: Butterworth-Heinemann; 2016.

53. Zele AJ, Gamlin PD. Editorial: The Pupil: Behavior, Anatomy, Physiology and Clinical Biomarkers. Frontiers in Neurology. 2020;Volume 11 - 2020.

54. Leigh RJ, Zee DS. The Neurology of Eye Movements: Oxford University Press; 2015 01 Jun 2015.

55. Mays LE, Porter JD, Gamlin P, Tello CA. Neural control of vergence eye movements: neurons encoding vergence velocity. Journal of Neurophysiology. 1986;56(4):1007-21.

56. Marfurt CF, Cox J, Deek S, Dvorscak L. Anatomy of the human corneal innervation. Experimental eye research. 2010;90(4):478-92.

57. Hou W, Norton TT, Hyman L, Gwiazda J, Group C. Axial elongation in myopic children and its association with myopia progression in the correction of myopia evaluation trial. Eye & contact lens. 2018;44(4):248-59.

58. Tao Z, Wang J, Lv Z, Hu G, Xu Z, Chen L ve ark. Tracking myopia development through axial length progression: a retrospective longitudinal study. Annals of Medicine. 2025;57(1):2563752.

59. Wong KYQ, Chun RKM, Lam AKC. Axial elongation among Hong Kong myopic children and adolescents wearing single vision spectacles from a clinical setting. Scientific reports. 2025;15(1):15478.

60. Iribarren R, Szeps A, Kotlik C, Laurencio L, De Tomas M, Impagliazzo R ve ark. Short-Term Axial Length Changes in Myopic Eyes Induced by Defocus Spectacles for Myopia Control. Photonics. 2023;10(6):668.

61. Padurska M, Wojtczak-Kwaśniewska M, Przekoracka-Krawczyk A. Effectiveness of modern methods of controlling myopia progression: a review. Klinika Oczna/Acta Ophthalmologica Polonica. 2025;127(1):6-14.

62. Hashemi H, Khabazkhoob M, Emamian MH, Shariati M, Yekta A, Fotouhi A. The frequency of occurrence of certain corneal conditions by age and sex in Iranian adults. Contact Lens and Anterior Eye. 2015;38(6):451-5.

63. Chen M-J, Liu Y-T, Tsai C-C, Chen Y-C, Chou C-K, Lee S-M. Relationship Between Central Corneal Thickness, Refractive Error, Corneal Curvature, Anterior Chamber Depth and Axial Length. Journal of the Chinese Medical Association. 2009;72(3):133-7.

64. Mathôt S. Pupillometry: Psychology, Physiology, and Function. Journal of cognition. 2018;1(1):16.

65. Laeng B, Sirois S, Gredebäck G. Pupillometry: A Window to the Preconscious? Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science. 2012;7(1):18-27.

66. Szabadi E, Szabadi E. Modulation of physiological reflexes by pain: role of the locus coeruleus. Frontiers in integrative neuroscience. 2012;Volume 6 - 2012.

67. Stamer WD, Kaufman PL, Delamore N. Production and flow of aqueous humor. Adler's Physiology of the Eye, 12th ed; Levin, LA, Kaufman, PL, Hartnett, ME, Eds. 2024:245-83.

68. Zhang D, Wang L, Jin L, Wen Y, Zhang X, Zhang L ve ark. A Review of Intraocular Pressure (IOP) and Axial Myopia. Journal of ophthalmology. 2022;2022(1):5626479.

69. Wilson LB, Quinn GE, Ying GS, Francis EL, Schmid G, Lam A ve ark. The relation of axial length and intraocular pressure fluctuations in human eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006;47(5):1778-84.

70. Chakraborty R, Read SA, Collins MJ. Diurnal Variations in Axial Length, Choroidal Thickness, Intraocular Pressure, and Ocular Biometrics. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2011;52(8):5121-9.

71. Manny Re, Deng L, Crossnoe C, Gwiazda J. Iop, Myopic Progression and Axial Length in a COMET Subgroup. Optometry and Vision Science. 2008;85(2):97-105.

72. Flitcroft DI. Emmetropisation and the aetiology of refractive errors. Eye (London, England). 2014;28(2):169-79.

73. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. Progress in retinal and eye research. 2012;31(6):622-60.

74. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K ve ark. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2019;60(3):M20-m30.

75. Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, Friedman NE, Frane SL, Lin WK ve ark. Axial growth and changes in lenticular and corneal power during emmetropization in infants. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005;46(9):3074-80.

76. Mohammadi SF, Khorrami-Nejad M, Hamidirad M. Posterior corneal astigmatism: a review article. Clinical optometry. 2019;11:85-96.

77. Nagra M, Dashrathi R, Senthan E, Jahan T, Campbell P. Characterisation of internal, refractive, and corneal astigmatism in a UK university student population. Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association. 2020;43(4):333-7.

78. Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. Clinical & experimental optometry. 2007;90(1):5-19.

79. Kaur K, Gurnani B. Subjective Refraction Techniques. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Bharat Gurnani declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

80. Gurnani B, Kaur K. Autorefractors. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Kirandeep Kaur declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

81. Naduvilath T, He X, Xu X, Sankaridurg P. Normative data for axial elongation in Asian children. Ophthalmic and Physiological Optics. 2023;43(5):1160-8.

82. Du R, Xie S, Igarashi-Yokoi T, Watanabe T, Uramoto K, Takahashi H ve ark. Continued Increase of Axial Length and Its Risk Factors in Adults With High Myopia. JAMA Ophthalmology. 2021;139(10):1096-103.

83. Organization WH, editor The impact of myopia and high myopia. Report of the Joint World Health Organization–Brien Holden Vision Institute Global Scientific Meeting on Myopia University of New South Wales, Sydney, Australia; 2015.

84. Ohno-Matsui K, Lai TY, Lai C-C, Cheung CMG. Updates of pathologic myopia. Progress in retinal and eye research. 2016;52:156-87.

85. Morgan IG, Rose KA. Myopia: is the nature-nurture debate finally over? Clinical and Experimental Optometry. 2019;102(1):3-17.

86. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W ve ark. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. Ophthalmology. 2008;115(8):1279-85.

87. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J ve ark. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. Jama. 2015;314(11):1142-8.

88. Read SA, Collins MJ, Iskander DR. Diurnal variation of axial length, intraocular pressure, and anterior eye biometrics. Investigative ophthalmology & visual science. 2008;49(7):2911-8.

89. Jones D, Chow A, Fadel D, Meijome JMG, Grzybowski A, Kollbaum P ve ark. IMI—Instrumentation for Myopia Management. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2025;66(9):7-.

90. Richter HO. Neck pain brought into focus. Work (Reading, Mass). 2014;47(3):413-8.

91. Szeto GP, Straker LM, O'Sullivan PB. A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work--1: neck and shoulder muscle recruitment patterns. Manual therapy. 2005;10(4):270-80.

92. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. Manual therapy. 2008;13(1):2-11.

93. Cramer GD, Darby SA. Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS. 2013.

94. Standring S, Borley NR. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice: Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.

95. Kapandji A. The Physiology of the Joints (Voulume 3, The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head). AITBS New Delhi 2020; 2008.

96. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. Clinical spine surgery. 1992;5(4):390-7.

97. Mercer S, Bogduk N. The ligaments and anulus fibrosus of human adult cervical intervertebral discs. Spine. 1999;24(7):619-26.

98. Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of whiplash. Clinical Biomechanics. 1986;1(2):92-101.

99. White A. Clinical biomechanics of the spine. Clinical biomechanics of the spine. 1990.

100. Jull G, Moore A, Falla D, Lewis J, McCarthy C, Sterling M. Grieve's modern musculoskeletal physiotherapy. 2015.

101. Porterfield JA, DeRosa C. Mechanical neck pain: perspectives in functional anatomy. (No Title). 1995.

102. Lieberman DE. The evolution of the human head. The Evolution of the Human Head: Harvard University Press; 2011.

103. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System-E-Book: Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: Elsevier Health Sciences; 2016.

104. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum: Elsevier Health Sciences; 2005.

105. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. Clinical biomechanics. 2000;15(9):633-48.

106. Armstrong B, McNair P, Taylor D. Head and neck position sense. Sports medicine. 2008;38(2):101-17.

107. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. Handbook of clinical neurology. 2016;136:675-88.

108. Amonoo-Kuofi H. The density of muscle spindles in the medial, intermediate and lateral columns of human intrinsic postvertebral muscles. Journal of anatomy. 1983;136(Pt 3):509.

109. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. Clinics. 2009;64(1):61-6.

110. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice: Elsevier Limited; 2016.

111. Treleaven J. Dizziness, unsteadiness, visual disturbances, and sensorimotor control in traumatic neck pain. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2017;47(7):492-502.

112. Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Comparative histochemical composition of muscle fibres in a pre- and a postvertebral muscle of the cervical spine. J Anat. 2001;199(Pt 6):709-16.

113. Brandt T, Bronstein A. Cervical vertigo. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 2001;71(1):8-12.

114. Jull G, Sterling M, Falla D, Treleaven J, O'Leary S. Whiplash, headache, and neck pain: research-based directions for physical therapies: Elsevier Health Sciences; 2008.

115. Armijo-Olivo S, Rappoport K, Fuentes J, Gadotti IC, Major PW, Warren S ve ark. Head and cervical posture in patients with temporomandibular disorders. Journal of orofacial pain. 2011;25(3).

116. De Laat A, Meuleman H, Stevens A, Verbeke G. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. Clinical oral investigations. 1998;2(2):54-7.

117. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S ve ark. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. Pain. 2020;161(9):1976-82.

118. Treede RD, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R ve ark. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). Pain. 2019;160(1):19-27.

119. Cohen SP, Vase L, Hooten WM. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. Lancet (London, England). 2021;397(10289):2082-97.

120. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. Pain. 2011;152(3 Suppl):S2-s15.

121. Colloca L, Ludman T, Bouhassira D, Baron R, Dickenson AH, Yarnitsky D ve ark. Neuropathic pain. Nature reviews Disease primers. 2017;3:17002.

122. Fitzcharles MA, Cohen SP, Clauw DJ, Littlejohn G, Usui C, Häuser W. Nociplastic pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. Lancet (London, England). 2021;397(10289):2098-110.

123. Moseley GL, Vlaeyen JWS. Beyond nociception: the imprecision hypothesis of chronic pain. Pain. 2015;156(1):35-8.

124. Nijs J, Van Houdenhove B, Oostendorp RA. Recognition of central sensitization in patients with musculoskeletal pain: Application of pain neurophysiology in manual therapy practice. Manual therapy. 2010;15(2):135-41.

125. Guzman J, Haldeman S, Carroll LJ, Carragee EJ, Hurwitz EL, Peloso P ve ark. Clinical practice implications of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders: from concepts and findings to recommendations. European Spine Journal. 2008;17(Suppl 1):199-213.

126. Côté P, van der Velde G, Cassidy JD, Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Holm LW ve ark. The burden and determinants of neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. Spine (Phila Pa 1976). 2008;33(4 Suppl):S60-74.

127. Hoy D, March L, Woolf A, Blyth F, Brooks P, Smith E. ve ark. The global burden of neck pain: estimates from the global burden of disease 2010 study. Annals of the rheumatic diseases. 2014;73(7):1309-15.

128. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2006;15(6):834-48.

129. Hoy D, March L, Woolf A, Blyth F, Brooks P, Smith E. ve ark. The global burden of neck pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. Annals of the rheumatic diseases. 2014;73(7):1309-15.

130. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, Devaney LL, Clewley D, Walton DM. ve ark. Neck Pain: Revision 2017. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 2017;47(7):A1-a83.

131. Popescu A, Lee H. Neck Pain and Lower Back Pain. The Medical clinics of North America. 2020;104(2):279-92.

132. Engel GL. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. Science (New York, NY). 1977;196(4286):129-36.

133. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G, Haldeman S, Holm LW, Carragee EJ. ve ark. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. Spine (Phila Pa 1976). 2008;33(4 Suppl):S75-82.

134. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion - E-Book: Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion - E-Book: Mosby; 2019.

135. Oatis CA. Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.

136. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically Oriented Anatomy: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

137. Ash MM, Ramfjord SP. Occlusion: W.B. Saunders; 1995.

138. Proffit WR, Fields H, Larson B, Sarver DM. Contemporary Orthodontics - E-Book: Contemporary Orthodontics - E-Book: Mosby; 2018.

139. Zhou YH, Lee TTY, Lai KKL, Wu CL, Lau HT, Yang D. ve ark. Automatic ultrasound curve angle measurement via affinity clustering for adolescent idiopathic scoliosis evaluation. Expert Systems with Applications. 2025;269.

140. Ramachandran K, Naik AS, Thippeswamy PB, Shetty AP, Kanna RM, Rajasekaran S. Curve magnitude and vertebral rotation influence the MRI predictability of pedicle dimensions in adolescent idiopathic scoliosis: an analysis of 1,860 pedicles. Spine deformity. 2025;13(6):1819-29.

141. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiberger D. ve ark. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. Canadian Anaesthetists' Society journal. 1985;32(4):429-34.

142. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. Anaesthesia. 1987;42(5):487-90.

143. Hartfield PJ, Janczy J, Sharma A, Newsome HA, Sparapani RA, Rhee JS. ve ark. Anatomical determinants of upper airway collapsibility in obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. Sleep medicine reviews. 2023;68:101741.

144. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. American journal of physical anthropology. 1976;44(3):417-35.

145. Kim MS, Cha YJ, Choi JD. Correlation between forward head posture, respiratory functions, and respiratory accessory muscles in young adults. Journal of back and musculoskeletal rehabilitation. 2017;30(4):711-5.

146. Valenzuela S, Miralles R, Ravera MJ, Zúñiga C, Santander H, Ferrer M. ve ark. Does head posture have a significant effect on the hyoid bone position and sternocleidomastoid

electromyographic activity in young adults? Cranio : the journal of craniomandibular practice. 2005;23(3):204-11.

147. West JB, Luks A. West's Respiratory Physiology: The Essentials: Wolters Kluwer; 2016.

148. Hodges PW, Heijnen I, Gandevia SC. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. The Journal of physiology. 2001;537(Pt 3):999-1008.

149. Frownfelter D, Dean E, Stout M, Kruger R, Anthony J. Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy E-Book: Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy E-Book: Mosby; 2022.

150. Prost M, Röckner ME, Taday R, Windolf J, Konieczny MR. May bending radiographs be replaced by magnetic resonance imaging in patients with adolescent idiopathic scoliosis? European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2023;32(5):1771-6.

151. De Troyer A, Kirkwood PA, Wilson TA. Respiratory action of the intercostal muscles. Physiol Rev. 2005;85(2):717-56.

152. Hodges PW, Gandevia SC. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. The Journal of physiology. 2000;522 Pt 1(Pt 1):165-75.

153. Kocjan J, Adamek M, Gzik-Zroska B, Czyżewski D, Rydel M. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. Advances in respiratory medicine. 2017;85(4):224-32.

154. Kapreli E, Vourazanis E, Billis E, Oldham J, Strimpakos N. Respiratory Dysfunction in Chronic Neck Pain Patients. A Pilot Study. Cephalalgia. 2009;29(7):701-10.

155. Koseki T, Kakizaki F, Hayashi S, Nishida N, Itoh M. Effect of forward head posture on thoracic shape and respiratory function. Journal of physical therapy science. 2019;31(1):63-8.

156. Fukuzawa T, Oba H, Ikegami S, Uehara M, Hatakenaka T, Kurogochi D. ve ark. Cobb angle estimation without X-ray using angle of trunk rotation and characteristics of unpredictable cases. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2025;34(11):5280-6.

157. Courtney R, Greenwood KM, Cohen M. Relationships between measures of dysfunctional breathing in a population with concerns about their breathing. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2011;15(1):24-34.

158. Zieliński G, Wójcicki M, Rapa M, Matysik-Woźniak A, Baszczowski M, Ginszt M. ve ark. Masticatory Muscle Thickness and Activity Correlates to Eyeball Length, Intraocular Pressure, Retinal and Choroidal Thickness in Healthy Women versus Women with Myopia. Journal of personalized medicine. 2022;12(4).

159. Hashemi H, Mehravaran S. Central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan II, and ultrasound devices before and after laser refractive surgery for myopia. Journal of cataract and refractive surgery. 2007;33(10):1701-7.

160. Hitzenberger CK. Optical measurement of the axial eye length by laser Doppler interferometry. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991;32(3):616-24.

161. Findl O, Drexler W, Menapace R, Heinzl H, Hitzenberger CK, Fercher AF. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry. Journal of cataract and refractive surgery. 2001;27(6):861-7.

162. Masoud KN, Farshid BM, Mahsa RP, Heirani M, Khodaparast M, Yousefi R. Comparison of optical biometry versus ultrasound biometry in different axial length groups. Saudi journal of ophthalmology : official journal of the Saudi Ophthalmological Society. 2025;39(2):198-205.

163. Fujimura F, Kamiya K, Fujiwara K, Shoji N, Shimizu K. Repeatability and reproducibility of measurements using a NT-530P noncontact tono/pachymeter and correlation of central corneal thickness with intraocular pressure. Biomed Res Int. 2013;2013:370592.

164. Koçluk Y, Sukgen EA, Cevher S. Evaluation of anterior segment parameters using Scheimpflug technology during the Valsalva maneuver in patients with keratoconus. Arquivos brasileiros de oftalmologia. 2016;79(6):363-5.

165. Kanellopoulos AJ. Scheimpflug vs Scanning-Slit Corneal Tomography: Comparison of Corneal and Anterior Chamber Tomography Indices for Repeatability and Agreement in Healthy Eyes. Clinical ophthalmology (Auckland, NZ). 2020;14:2583-92.

166. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yaglı N. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. Spine (Phila Pa 1976). 2008;33(11):E362-5.

167. Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiraudeau S, Lantz D, Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. Manual therapy. 2009;14(3):270-7.

168. Pinsault N, Fleury A, Virone G, Bouvier B, Vaillant J, Vuillerme N. Test-retest reliability of cervicocephalic relocation test to neutral head position. Physiotherapy theory and practice. 2008;24(5):380-91.

169. Vuillerme N, Pinsault N. Experimental neck muscle pain impairs standing balance in humans. Experimental brain research. 2009;192(4):723-9.

170. Ülgen M. Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etiloji, büyüme ve gelişim, tanı: Yeditepe Üniversitesi; 2000.

171. Saadet O, Demirel H, Sade A. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. HÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara. 2003.

172. Brescovici S, Roithmann R. Modified Glatzel mirror test reproducibility in the evaluation of nasal patency. Brazilian journal of otorhinolaryngology. 2008;74(2):215-22.

173. Pacheco MC, Casagrande CF, Teixeira LP, Finck NS, de Araújo MT. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. Dental press journal of orthodontics. 2015;20(4):39-44.

174. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences: routledge; 2013.

175. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw S-M. Myopia. The Lancet. 2012;379(9827):1739-48.

176. Tideman JWL, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VWV, Williams C, Guggenheim JA ve ark. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. Acta ophthalmologica. 2018;96(3):301-9.

177. Marinescu M, Dascalescu D, Constantin M, Coviltir V, Burcel M, Darabus D. ve ark. Corneal biomechanical properties in myopic and emmetropic children. European review for medical and pharmacological sciences. 2023;27(8):3580-9.

178. Mitchell P, Lee AJ, Rochtchina E, Wang JJ. Open-angle glaucoma and systemic hypertension: the blue mountains eye study. Journal of glaucoma. 2004;13(4):319-26.

179. Anbesu EW, Lema AK. Prevalence of computer vision syndrome: a systematic review and meta-analysis. Scientific reports. 2023;13(1):1801.

180. Kaur K, Gurnani B, Nayak S, Deori N, Kaur S, Jethani J. ve ark. Digital Eye Strain-A Comprehensive Review. Ophthalmology and therapy. 2022;11(5):1655-80.

181. Zieliński G, Matysik-Woźniak A, Baszczowski M, Rapa M, Ginszt M, Szkutnik J. ve ark. Exploratory Study on Central Sensitization and Bioelectrical Activity of the Selected Masticatory Muscles in Subjects with Myopia. International journal of environmental research and public health. 2023;20(5).

182. Fejer R, Hartvigsen J. Neck pain and disability due to neck pain: what is the relation? European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2008;17(1):80-8.

183. Bertozzi L, Negrini S, Agosto D, Costi S, Guccione AA, Lucarelli P. ve ark. Posture and time spent using a smartphone are not correlated with neck pain and disability in young adults: A cross-sectional study. J Bodyw Mov Ther. 2021;26:220-6.

184. Gong H, Sun L, Yang R, Pang J, Chen B, Qi R. ve ark. Changes of upright body posture in the sagittal plane of men and women occurring with aging - a cross sectional study. BMC geriatrics. 2019;19(1):71.

185. Titcomb DA, Melton BF, Bland HW, Miyashita T. Evaluation of the Craniovertebral Angle in Standing versus Sitting Positions in Young Adults with and without Severe Forward Head Posture. International journal of exercise science. 2024;17(1):73-85.

186. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1991;72(5):288-91.

187. Roll R, Velay JL, Roll JP. Eye and neck proprioceptive messages contribute to the spatial coding of retinal input in visually oriented activities. Experimental brain research. 1991;85(2):423-31.

188. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. Physiological reviews. 2012.

189. Carey DP, Hutchinson CV. Looking at eye dominance from a different angle: is sighting strength related to hand preference? Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior. 2013;49(9):2542-52.

190. Porac C, Coren S. The dominant eye. Psychol Bull. 1976;83(5):880-97.

191. Monaco A, Sgolastra F, Cattaneo R, Petrucci A, Marci MC, D'Andrea PD. ve ark. Prevalence of myopia in a population with malocclusions. European journal of paediatric dentistry. 2012;13(3 Suppl):256-8.

192. Baldini A, Nota A, Caruso S, Tecco S. Correlations between the Visual Apparatus and Dental Occlusion: A Literature Review. Biomed Res Int. 2018;2018:2694517.

193. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. American journal of orthodontics. 1984;86(3):214-23.

194. Goodreau A. The Relationship of Tongue Position via the Modified Mallampati Tongue Score to Craniofacial Morphology and Head Posture [M.S.]. United States -- Pennsylvania: Temple University; 2022.

195. Kahn S, Ehrlich P, Feldman M, Sapolsky R, Wong S. The Jaw Epidemic: Recognition, Origins, Cures, and Prevention. Bioscience. 2020;70(9):759-71.

196. Bizzarri P, Giusti A, Pernici M, Bulzacca P, Asquini G, Maselli F. ve ark. Temporomandibular Disorders and Orofacial Outcomes in Subjects with Neck Pain and/or Cervicogenic Headache: A Systematic Review with Meta-Analysis. Journal of clinical medicine. 2026;15(1):266.

197. Dworkin SF. Research Diagnostic criteria for Temporomandibular Disorders: current status & future relevance. J Oral Rehabil. 2010;37(10):734-43.

198. Zieliński G, Matysik-Woźniak A, Baszczowski M, Rapa M, Ginszt M, Pająk B. ve ark. Myopia & painful muscle form of temporomandibular disorders: connections between vision, masticatory and cervical muscles activity and sensitivity and sleep quality. Scientific reports. 2023;13(1):20231.

199. Dimitriadis Z, Kapreli E, Strimpakos N, Oldham J. Respiratory dysfunction in patients with chronic neck pain: What is the current evidence? Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2016;20(4):704-14.

200. Kahlaee AH, Ghamkhar L, Arab AM. The Association Between Neck Pain and Pulmonary Function: A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2017;96(3):203-10.

201. Scanlan PJ. Respiratory System Directly Influences Visual System: Scanlan's General Theory of Myopia. J Modern Vision Sci; 2006.

202. Pilarski JQ, Leiter JC, Fregosi RF. Muscles of Breathing: Development, Function, and Patterns of Activation. Compr Physiol. 2019;9(3):1025-80.

203. Neiva PD, Kirkwood RN, Mendes PL, Zabjek K, Becker HG, Mathur S. Postural disorders in mouth breathing children: a systematic review. Brazilian journal of physical therapy. 2018;22(1):7-19.

204. Feștilă D, Ciobotaru CD, Suciu T, Olteanu CD, Ghergie M. Oral Breathing Effects on Malocclusions and Mandibular Posture: Complex Consequences on Dentofacial Development in Pediatric Orthodontics. Children. 2025;12(1):72.

8.EKLER

EK 1. Veri Kayıt Formu

Veri Kayıt Formu

Form no:

Yaş:

Boy/Kilo:

Meslek:

Eğitim durumu:

Eşlik eden rahatsızlıklar:

Düzenli kullanılan ilaçlar:

Alerji? :

Kronik sinüzit, rinit?:

Ailede miyop öyküsü?:

Soygeçmiş:

Gözlük/Lens kullanımı:

Ne kadar süredir kullanıyorsunuz?:

Sigara kullanım durumu:

Eğer 3 aydan uzun süren boyun ağrınız varsa şiddetini 0 ve 10 arasında olacak şekilde puanlayabilir misiniz?:

0 ——————————————————— **10**

Ağrınız (varsa) ne kadar zamandır var? :

Sabah/Akşam şiddeti nasıl?:

Çalışırken veya dinlenirken değişiyor mu?:

Gözlük veya lens kullanmadığınızda boyun ağrısı şikayetiniz artıyor mu?:

Gün içinde kaç tane ekran kullanıyorsunuz? Ekran süreniz ortalama kaç saat?:

Göz kuruluğu şikayetiniz var mı? : **Bunun için bir ilaç/damla kullanıyor musunuz?:**

Solunum Değerlendirmesi:

Pemax	
Pemax	
FEV1	
FVC	
FEV1/FVC	

Görsel Sistemin Değerlendirilmesi:

	Sağ	Sol
Refractive Error(D) **SE: CE: RE:**	**RE:**	**RE:**
Göz Küresinin Aksiyel Uzunluğu(mm)		
Intraoküler basınç(mmHg)		
Santral Kornea Kalınlığı (µm)		
Pupiller açıklık (mm)		

Angle- Oklüzyon değerlendirmesi:

Mallampati Dil Skoru:

Temporomandibular eklem değerlendirmesi:

Ağrısız ağız açıklığı(mm):

Ağrılı ağız açıklığı(mm):

Protrüzyon(mm):

Sağ lateral deviasyon(mm):

Sol lateral deviasyon(mm):

Ağız solunumu değerlendirmesi:

Kademeli Ayna Testi (mm):

Su Retansiyon Testi:

Servikal Postür Değerlendirmesi:

Kraniovertebral Açı°:

Torakal Kifoz Açısı °:

Servikal Propriosepsiyon Ölçümü:

Servikal Bölge Eklem Hareketleri	R	L
Fleksiyon		
Ekstansiyon		
Lateral fleksiyon		
Rotasyon		

BOYUN ÖZÜRLÜLÜK SORGULAMA FORMU (Neck Disability Index)

Bu sorgulama formu boyun ağrınızın günlük yaşam aktivitelerinizi yerine getirme yeteneklerinizi nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Lütfen her bölümdeki bir kutucuğu işaretleyiniz. Bir bölümde birden çok yanıtı kendinize yakın hissetseniz bile, şu anki durumunuza en yakın olan seçeneği işaretleyiniz.

Bölüm 1 - Boyunda Ağrı Yoğunluğu

A- Şu anda hiç boyun ağrım yok.

B- Şu anda çok hafif derecede boyun ağrım var.

C- Boyun ağrım orta derecede ve gelip gidiyor.

D- Boyun ağrım orta şiddette ve değişkenlik göstermiyor.

E- Boyun ağrım şiddetli fakat gelip gidiyor.

F- Boyun ağrım şiddetli ve değişkenlik göstermiyor.

Bölüm 2 - Kişisel Bakım (giyinme ve temizlenme)

A- Ek bir ağrıya neden olmadan kendime bakabiliyorum.

B- Kendime normal olarak bakabiliyorum fakat bu ek bir ağrıya neden oluyor.

C- Kendi bakımımı yaparken ağrım artıyor, yavaşlıyorum ve dikkatli oluyorum.

D- Biraz yardıma ihtiyacım var fakat kişisel bakımımın çoğunu yapabiliyorum.

E- Kişisel bakımım ile ilgili işlerin çoğunda her gün yardıma ihtiyacım var.

F- Giyinemiyorum. Zorlukla yıkanıyorum ve yataktan çıkmıyorum.

Bölüm 3 – Yük Kaldırma (boyun ağrınız olmadığı zamanlarda kaldırdığınız ağır yüklere eşit ağırlıkta)

A- Ek bir ağrı hissetmeden ağır yükleri kaldırabiliyorum.

B- Ağır yükleri kaldırabiliyorum, fakat ek bir ağrıya neden oluyor.

C- Ağrı yükleri yerden kaldırmama engel oluyor, fakat yükler, örneğin masa üstü gibi uygun bir yere yerleştirilirse kaldırabiliyorum.

D- Ağrı ağır yük kaldırmama engel oluyor, fakat hafif ve orta ağırlıktaki yükler örneğin masa üstü gibi uygun bir yere yerleştirilirse kaldırabiliyorum.

E- Çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.

F- Hiçbir şeyi kaldıramıyorum ve taşıyamıyorum.

Bölüm 4 - Okuma

A- Hiç boyun ağrısı hissetmeden istediğim kadar okuyabiliyorum.

B- Hafif bir boyun ağrısı hissederek istediğim kadar okuyabiliyorum.

C- Orta derecede boyun ağrısı hissederek istediğim kadar okuyabiliyorum.

D- Boynumda orta derecede ağrı nedeniyle istediğim kadar okuyamıyorum.

E- Boynumda şiddetli ağrı nedeniyle istediğim kadar okuyamıyorum.

F- Boyun ağrısı nedeniyle hiç okuyamıyorum.

Bölüm 5 - Baş ağrıları

A- Hiç baş ağrım yok.

B- Sık olmayan hafif baş ağrılarım var.

C- Orta derecede baş ağrılarım var.

D- Sık gelen orta derecede baş ağrılarım var.

E- Sık gelen ağır derecede baş ağrılarım var.

F- Hemen hemen her zaman baş ağrılarım var.

Bölüm 6 – Konsantrasyon

A- İstediğim zaman dikkatimi hiç zorlanmadan istediğim kadar toplayabiliyorum.

B- Hafifçe zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.

C- İstediğim zaman biraz zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.

D- İstediğim zaman epeyce zorlanarak dikkatimi toplayabiliyorum.

E- İstediğim zaman dikkatimi toplamakta çok fazla zorlanıyorum.

F- Dikkatimi hiç toplayamıyorum.

Bölüm-7 İş (Herhangi bir işte çalışmıyorsanız lütfen G seçeneğini işaretleyiniz)

A- İstediğim kadar iş yapabilirim.

B- Her günkü işlerimi yapabilirim, ama daha fazlasını yapamam.

C- Her günkü işlerimin çoğunu yapabilirim, daha fazlasını yapamam.

D- Her günkü işlerimi yapamam.

E- Herhangi bir işi zorlukla yapabilirim.

F- Hiçbir iş yapamam

G- Hiç yapmadım

Bölüm 8 - Araba Kullanma

A- Boyun ağrısı hissetmeden araba kullanabiliyorum.

B-Boynumda hafif bir ağrı hissi ile istediğim kadar araba kullanabiliyorum.

C- Boynumda orta derecede ağrı nedeni ile istediğim kadar araba kullanamıyorum.

D- Orta derecede bir boyun ağrısı nedeniyle istediğim kadar araba kullanamıyorum.

E- Boynumda şiddetli ağrı nedeniyle güçlükle araba kullanabiliyorum.

F- Boyun ağrısı nedeniyle hiç araba kullanamıyorum.

G- Hiç yapmadım

Bölüm 9 - Uyku

A- Uyku problemim yok.

B- Uykum çok hafif bozuk (bir saatten az süreyle biraz bozuk).

C- Uykum hafif bozuk (1-2 saat uykusuzluk).

D- Uykum orta derecede bozuk (2-3 saat kadar süren uykusuzluk).

E- Uykum çok bozuk (3-5 saat süreyle uykusuzluk).

F-Uykum tamamen bozuk (5-7 saat süresince uykusuzluktur).

Bölüm 10 – Boş zaman aktiviteleri

A- Tüm boş zaman aktivitelerine boynumda ağrı hissetmeden katılabiliyorum.

B- Tüm boş zaman aktivitelerine boynumda biraz ağrı hissederek katılabiliyorum.

C-Boynumdaki ağrı nedeni ile tüm boş zaman aktivitelerinin bir kısmına katılabiliyorum.

D-Boynumdaki ağrı nedeni ile boş zaman aktivitelerinin çok az bir kısmına katılabiliyorum.

E-Boynumdaki ağrı nedeni ile boş zaman aktivitelerine hemen hemen hiç katılamıyorum.

F- Hiç bir aktiviteye hiç bir şekilde katılamıyorum.

G- Hiç yapmadım

EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
"GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR"
İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Miyoplu olgularda non-spesifik kronik boyun ağrısıyla ilişkili parametrelerin incelenmesi

Sorumlu Araştırıcının Adı: Prof. Dr. Yeşim ŞENGÜL
Yardımcı Araştırmacının Adı: Uzm. Fzt. Burcu Ece KORKMAZ

Miyoplu olgularda non-spesifik kronik boyun ağrısıyla ilişkili parametrelerin incelenmesi isimli araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma bilimsel araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da fazla bilgi isterseniz size iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu araştırmaya katılacak?

Miyopi toplumda çok sık görülen ve uzağı görememe ile sonuçlanan bir sağlık problemidir. Ve genellikle göz küresinin ön-arka çapının normalden uzun olmasına bağlı olarak ortaya çıkan, optik aksa paralel olarak göze gelen ışınların retinanın önünde odaklanmasına yol açan refraksiyon kusuru" olarak tanımlanmaktadır. Ekran süreleri ve maruziyetinin artışı, masa başı çalışma koşullarının giderek yaygınlaşması miyopi klinik tablosunun toplumda artışına yol açmaktadır. Miyopinin postür üzerindeki etkileri hala araştırılmakta olan bir konudur. Çene ekleminde görülebilecek bazı kapanma bozukluklarının da miyopi ve boyun postürüyle ilişkisi yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Postür, vücudun her kısmının, kendisine bitişik segmente ve bütün vücuda oranla en uygun pozisyonda yerleştirilmesidir. Miyopiyle ilişkilendirilen boyun postürü değişimleri tüm postürü etkileyebilmekte ve boyun ağrısına yol açabilmektedir. Postür değişimlerinin ve solunumun karşılıklı olarak birbirini etkilediği bilinmektedir. Bu araştırmada,

tüm bu klinik bilgiler ışığında miyopinin, çene eklemi, kronik boyun ağrısı, solunum ile ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmaya sizinle beraber 195 Kişi katılacaktır.

Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Araştırmaya katılmanız durumunda Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Polikliniği'nde Göz Hastalıkları alanında uzman bir hekim tarafından miyopiyle ilişkili değerlendirmeler yapılacaktır. Bu işlemler, göz numarasının belirlenmesi olarak da bildiğiniz standart, risksiz ve herhangi bir girişim içermeyen uygulamalardır. Miyopiyle ilişkili değerlendirmeler sonrasında Dokuz Eylül Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde çene ekleminizin değerlendirmeleri, dişlerinizin ağız içindeki kapanışları ve ağız solunumu yapma durumunuz değerlendirilecektir. Diş Hekimliği Fakültesi'nde yapılacak bu değerlendirmeler sırasında herhangi bir cihaz kullanılmayacak, sadece diş hekiminin dişlerinizin ağız içindeki kapanış pozisyonunu değerlendirip kontrol ettiği bir prosedür izlenecektir. Ağız solunumu değerlendirmesi için kademeli ayna testi yapılacaktır. Bu test sırasında burun deliklerinizin alt kısmına yerleştirilen bir aynaya nefes alıp vermeniz istenecektir. Bu testin sonucunda çıkan buğunun milimetrik ölçümü ile ağız solunumu durumunuz değerlendirilecektir. Ağız solunumunun değerlendirileceği bir diğer ölçüm olan su retansiyon testinde katılımcılardan ağızlarına yaklaşık 15 mm su almaları istenecek ve 3 dk boyunca ağızlarında tutmaları beklenecektir. 3 dakikadan daha kısa süreler ağız solunumu olarak değerlendirilecektir. Bu uygulamalar, herhangi bir girişim içermemektedir ve yapılan değerlendirmeler riskli bir durum oluşturmamaktadır. Bu değerlendirmelerin son aşaması olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde boyun postürü ve solunumla ilişkili değerlendirmeler yapılacaktır. Boyun postürünün değerlendirilmesi için araştırmacı sizin yan profilden baş ve boyun bölgenizi kapsayan bir fotoğraf çekecektir. Bu fotoğraflarda gözleriniz kapatılacak ve herhangi bir yerde kesinlikle paylaşılmayacaktır. Boyun Eklem Pozisyon Hissinin değerlendirilmesi için ise başınızda bir bisiklet kaskı varken, araştırmacı sizden test protokolünü anlattıktan sonra gözleriniz kapalı bir şekilde farklı yönlerde boyun hareketleri yapmanızı isteyecektir. Solunum kaslarınızın fonksiyonun ve kuvvetlerinin değerlendirileceği bir test protokolü de uygulanacaktır. Bu ölçümler sırasında kişiye özel ağızlıklar kullanılacaktır ve ölçüm yapılacak cihaza size verilen komutlarla birlikte tüm gücünüzle nefes vermeniz ve tüm gücünüzle nefes almanız istenecektir. Bu ölçüm prosedürleri herhangi bir risk ve yan etki

içermeyen size zarar vermeyen uygulamalardır. Boyun ağrısının değerlendirilmesi için size eğer boyun ağrınız varsa ağrınızın artıp azaldığı durumlar ve şiddeti hakkında birkaç soru sorulacaktır. Boyun ağrısının hayatınızı ne kadar engellediğini değerlendiren kısa bir anket çalışması doldurmanız istenecektir, bu anket çalışması 10 sorudan oluşmaktadır.. Tüm bu değerlendirmelerin yaklaşık 1,5 saat sürmesi beklenmektedir.

Bu araştırmaya katılmalı mıyım?

Bu araştırmada yer almak tamamen size bağlıdır. Şimdi bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmadan ayrılmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya araştırmadan ayrılırsanız, sizin için en uygun tedavi planı bu kararınızdan etkilenmeksizin uygulanacaktır. Eğer araştırmayı yürüten araştırmacı devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verirse sizi araştırma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için standart olarak verilmesi gereken en uygun tedavi uygulanacaktır.

Araştırmanın olası riskleri nelerdir?

Araştırmada herhangi bir olası risk öngörülmemektedir.

Araştırmanın olası riskleri konusunda ne gibi önlemler alınacaktır?

Araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık probleminde her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacak; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Bu araştırmaya katılmamın maliyeti nedir?

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu araştırma için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında oluşabilecek masraflar size ve bağlı olduğunuz kuruma ödetilmeyecektir.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmayı yapan doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz tıp etiği ve KVKK düzenlenmelerine uygun şekilde gizli tutulacaktır. Araştırma için kullanılacak bilgileriniz üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.
Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma

sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

KATILIMCININ/HASTANIN BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim dalından Prof. Dr. Yeşim ŞENGÜL tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve doktorum ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabileceğim konusunda bilgilendirildim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Uzm. Fzt. Burcu Ece Korkmaz'ı, iletişim numarasından arayabileceğimi biliyorum. Kendisine Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Kontrol Grubu Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu:

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
"GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR"
İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Miyoplu olgularda non-spesifik kronik boyun ağrısıyla ilişkili parametrelerin incelenmesi

Sorumlu Araştırıcının Adı: Prof. Dr. Yeşim ŞENGÜL
Yardımcı Araştırmacının Adı: Uzm. Fzt. Burcu Ece KORKMAZ

Miyoplu olgularda non-spesifik kronik boyun ağrısıyla ilişkili parametrelerin incelenmesi isimli araştırmada sağlıklı kontrol grubu olarak yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma bilimsel araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da fazla bilgi isterseniz size iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu araştırmaya katılacak?

Miyopi toplumda çok sık görülen ve uzağı görememe ile sonuçlanan bir sağlık problemidir. Ve genellikle göz küresinin ön-arka çapının normalden uzun olmasına bağlı olarak ortaya çıkan, optik aksa paralel olarak göze gelen ışınların retinanın önünde odaklanmasına yol açan refraksiyon kusuru" olarak tanımlanmaktadır. Ekran süreleri ve maruziyetinin artışı, masa başı çalışma koşullarının giderek yaygınlaşması miyopi klinik tablosunun toplumda artışına yol açmaktadır. Miyopinin postür üzerindeki etkileri hala araştırılmakta olan bir konudur. Çene ekleminde görülebilecek bazı kapanma bozukluklarının da miyopi ve boyun postürüyle ilişkisi yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Postür, vücudun her kısmının, kendisine bitişik segmente ve bütün vücuda oranla en uygun pozisyonda yerleştirilmesidir. Miyopiyle ilişkilendirilen boyun postürü değişimleri tüm postürü etkileyebilmekte ve boyun ağrısına yol açabilmektedir. Postür değişimlerinin ve solunumun karşılıklı olarak birbirini etkilediği bilinmektedir. Bu araştırmada, tüm bu klinik bilgiler ışığında miyopinin, çene eklemi, kronik boyun ağrısı, solunum ile

ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır ve bunun için sağlıklı kontrol grubuyla belirtilen parametrelerdeki değişimlerin karşılaştırılması planlanmaktadır.

Araştırmaya sizinle beraber 195 Kişi katılacaktır.

Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Araştırmaya katılımınız herhangi bir görsel sistem rahatsızlığınız veya boyun ağrınızın olmaması durumunda olacaktır ancak yine de miyopi grubunun katıldığı tüm değerlendirmeler sizler için de yapılacaktır. Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Hastalıkları Polikliniği'nde Göz Hastalıkları alanında uzman bir hekim tarafından miyopiyle ilişkili değerlendirmeler yapılacaktır. Bu işlemler, göz numarasının belirlenmesi olarak da bildiğiniz standart, risksiz ve herhangi bir girişim içermeyen uygulamalardır. Miyopiyle ilişkili değerlendirmeler sonrasında Dokuz Eylül Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde çene ekleminizin değerlendirmeleri, dişlerinizin ağız içindeki kapanışları ve ağız solunumu yapma durumunuz değerlendirilecektir. Diş Hekimliği Fakültesi'nde yapılacak bu değerlendirmeler sırasında herhangi bir cihaz kullanılmayacak, sadece diş hekiminin dişlerinizin ağız içindeki kapanış pozisyonunu değerlendirip kontrol ettiği bir prosedür izlenecektir. Ağız solunumu değerlendirmesi için kademeli ayna testi yapılacaktır. Bu test sırasında burun deliklerinizin alt kısmına yerleştirilen bir aynaya nefes alıp vermeniz istenecektir. Bu testin sonucunda çıkan buğunun milimetrik ölçümü ile ağız solunumu durumunuz değerlendirilecektir. Ağız solunumunun değerlendirileceği bir diğer ölçüm olan su retansiyon testinde katılımcılardan ağızlarına yaklaşık 15 mm su almaları istenecek ve 3 dk boyunca ağızlarında tutmaları beklenecektir. 3 dakikadan daha kısa süreler ağız solunumu olarak değerlendirilecektir. Bu uygulamalar, herhangi bir girişim içermemektedir ve yapılan değerlendirmeler riskli bir durum oluşturmamaktadır. Bu değerlendirmelerin son aşaması olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde boyun postürü ve solunumla ilişkili değerlendirmeler yapılacaktır. Boyun postürünün değerlendirilmesi için araştırmacı sizin yan profilden baş ve boyun bölgenizi kapsayan bir fotoğraf çekecektir. Bu fotoğraflarda gözleriniz kapatılacak ve herhangi bir yerde kesinlikle paylaşılmayacaktır. Boyun Eklem Pozisyon Hissinin değerlendirilmesi için ise başınızda bir bisiklet kaskı varken, araştırmacı sizden test protokolünü anlattıktan sonra gözleriniz kapalı bir şekilde farklı yönlerde boyun hareketleri yapmanızı isteyecektir. Solunum kaslarınızın fonksiyonun ve kuvvetlerinin değerlendirileceği bir test protokolü de uygulanacaktır. Bu ölçümler sırasında kişiye özel ağızlıklar kullanılacaktır

ve ölçüm yapılacak cihaza size verilen komutlarla birlikte tüm gücünüzle nefes vermeniz ve tüm gücünüzle nefes almanız istenecektir. Bu ölçüm prosedürleri herhangi bir risk ve yan etki içermeyen size zarar vermeyen uygulamalardır. Değerlendirmenin son basamağı olan Boyun Özürlülük İndeksi Ölçeğini doldurmanız istenecektir. Tüm bu değerlendirmelerin yaklaşık 1,5 saat sürmesi beklenmektedir.

Bu araştırmaya katılmalı mıyım?

Bu araştırmada yer almak tamamen size bağlıdır. Şimdi bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmadan ayrılmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya araştırmadan ayrılırsanız, sizin için en uygun tedavi planı bu kararınızdan etkilenmeksizin uygulanacaktır. Eğer araştırmayı yürüten araştırmacı devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verirse sizi araştırma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için standart olarak verilmesi gereken en uygun tedavi uygulanacaktır.

Araştırmanın olası riskleri nelerdir?

Araştırmada herhangi bir olası risk öngörülmemektedir.

Araştırmanın olası riskleri konusunda ne gibi önlemler alınacaktır?

Araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık probleminde her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacak; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Bu araştırmaya katılmamın maliyeti nedir?

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu araştırma için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında oluşabilecek masraflar size ve bağlı olduğunuz kuruma ödetilmeyecektir.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmayı yapan doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz tıp etiği ve KVKK düzenlenmelerine uygun şekilde gizli tutulacaktır. Araştırma için kullanılacak bilgileriniz üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.
Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma

sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

KATILIMCININ/HASTANIN BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim dalından Prof. Dr. Yeşim ŞENGÜL tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve doktorum ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabileceğim konusunda bilgilendirildim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Uzm. Fzt. Burcu Ece Korkmaz'ı, iletişim numarasından arayabileceğimi biliyorum. Kendisine Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı: Uzm. Fzt. Burcu Ece Korkmaz

Adres:

Tel

İmza:

Tarih:

Sorumlu araştırmacı

Adı soyadı, unvanı: Prof. Dr. Yeşim Şengül

Adres:

Tel

İmza:

Tarih:

EK 3. ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr.Yeşim Salık Şengün
Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**
AÇIK ADRES	**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR**
TELEFON	**0 232 412 22 54-0 232 412 22 58**
FAKS	**0 232 412 22 43**
E-POSTA	**goaek@deu.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	8468-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Miyoplu Olgularda Non-Spesifik Kronik Boyun Ağrısıyla İlişkili Parametrelerin İncelenmesi**	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Yeşim Salık Şengün FTR Fakültesi	
	TEZ SAHİBİNİ ADI SOYADI	Burcu Ece Korkmaz	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ☐

	Belge Adı	**Tarihi**	**Versiyon Numarası**	**Dili**
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2023/41-11	Tarih:20.12.2023
	Prof.Dr.Yeşim Salık Şengün'ün sorumlusu olduğu **"Miyoplu Olgularda Non-Spesifik Kronik Boyun Ağrısıyla İlişkili Parametrelerin İncelenmesi"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın mevcut haliyle etik yönden uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Şükran Köse (Başkan Yardımcısı)	Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Ahmet Okay Çağlayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Özgür Er	Endodonti A.D.	Diş Hekimliği Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Hatice Şimşek Keskin	Halk Sağlığı	DEÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Gamze Tuna	Tıbbi Biyokimya	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒	

EK 4. ÖZGEÇMİŞ



BURCU ECE KORKMAZ

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Öğrenim Bilgileri

05 Ekim 2020 - Şu Anda (5 yıl 3 ay)
Doktora, Doktora, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (DR)
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.81 / 4.0

01 Eylül 2016 - 01 Temmuz 2019 (2 yıl 11 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, ORTOPEDİK FİZYOTERAPİ (YL) (TEZLİ)
Tez Başlığı: Postmenopozal Kadınlarda Klinik Pilates ve Vibrasyon Tedavisinin Etkilerinin Karşılaştırılması
Tez Konusu: Postmenopozal kadınlarda klinik pilates ve vibrasyon tedavisinin etkilerinin kemik biyomarkerları, kas kuvveti, esneklik, denge ve yaşam kalitesi parametreleri yönünden karşılaştırılması
Tarih: 2018
Tez Danışmanı: SELNUR NARİN ARAL
Diploma Numarası: 201906817
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.96 / 4.0

07 Eylül 2012 - 17 Haziran 2016 (3 yıl 10 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, KARABÜK ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK YÜKSEKOKULU, FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PR.
Diploma Numarası: 2016/2067
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.27 / 4.0

Deneyim / İşyeri Bilgileri

Nisan 2023 - Şu Anda (2 yıl 10 ay) (Tam Zamanlı)
ÖĞRETİM GÖREVLİSİ, ÖĞRETİM GÖREVLİSİ, İZMİR EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ

Ağustos 2018 - Nisan 2023 (4 yıl 9 ay) (Tam Zamanlı)
FİZYOTERAPİST, PT DYNAMIC

Nisan 2017 - Kasım 2017 (8 ay) (Tam Zamanlı)
FİZYOTERAPİST, FİZYOSPİNE

Temmuz 2016 - Ekim 2016 (4 ay) (Tam Zamanlı)
FİZYOTERAPİST, EDREMİT VEFA ÖZEL EĞİTİM VE REHABİLİTASYON MERKEZİ

Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: İyi, Yazma: İyi, Konuşma: Orta)

Bilimsel Teknolojik Faaliyet Alanları

Anahtar Kelimeler

Osteoporoz

Menopoz

Egzersiz

Ar-Ge Yetkinlik

Kitaplar

B. E. KORKMAZ & Y. ŞENGÜL, Akciğer Hastalıklarında Yoga ve Pilates, S. ÖZALEVLİ [Editörler], AKCİĞER HASTALIKLARINDA FİZYOTERAPİ VE EGZERSİZ(188 - 207), ISBN: 9786258103151, TÜRKİYE: İSTANBUL TIP KİTABEVİ, 12 Nisan 2022, Kitapta Bölüm.

Makaleler

B. E. KORKMAZ,
Boyun Ağrısı Tedavisinde Sanal Gerçeklik Uygulamaları, Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 2023, 2651-3005, 6, 2, 56-65, YÖK.

Bildiriler

B. E. KORKMAZ, S. E. GÜNEY, B. H. ÜNLÜ, C. A. YILDIRIM & Y. ŞENGÜL, Investigation of the effects of myopia and occlusion disorders on balance, Poster Sunumu, European Society for Movement Analysis in Adults and Children(ESMAC), 08 Eylül 2025, 13 Eylül 2025.

B. E. KORKMAZ, Postmenopozal Osteoporozda Klinik Pilates ve Tüm Vücut Titreşim Egzersizlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması, Sözlü Sunum, 11. Menopoz Osteoporoz ve Kadın Sağlığı Kongresi, 20 Ekim 2023, 22 Ekim 2023, 17 - null.

B. E. KORKMAZ & Y. ŞENGÜL, Flütçülerde Farklı Duyu Profillerinin Beden Farkındalığı, Kronik Boyun Ağrısı ve Müzik Performans Anksiyetesi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Sözlü Sunum, 2. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi - (2nd. International Graduate Studies Congress - IGSCONG'22), 08 Haziran 2022, 11 Haziran 2022, 786 - 788.

Projeler

BAP, ARAŞTIRMACI, Postmenopozal Kadınlarda Klinik Pilates ve Vibrasyon Tedavisinin Etkilerinin Karşılaştırılması, Yürütülen Kuruluş: FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEKOKULU, Destek Alınan Kuruluş: DEÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Sistemde kayıtlı olmayan kuruluş) (Yurt İçi) , 01 Ocak 2018, 01 Haziran 2019.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı				UİDB	TEYDEB	Toplam
Görev	ARDEB	BİDEB	BİLİM TOPLUM			
Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0
Moderatorlük Sayısı	0	0	0	0	0	0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0
Raportörlük Sayısı	0	0	0	0	0	0
Katılmadığı Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0

EK 5. TEZLE İLİŞKİLİ MAKALELER

5.A. Tezi ile ilgili en az bir adet ulusal/uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış veya yayımlanmak üzere kesin kabul edilmiş bilimsel makale

- Comparison of Cervical Joint Position Error and Cervical Posture in Subjects with Myopia with and Without Neck Pain, DOI: 10.61399/ikcusbfd.1821825

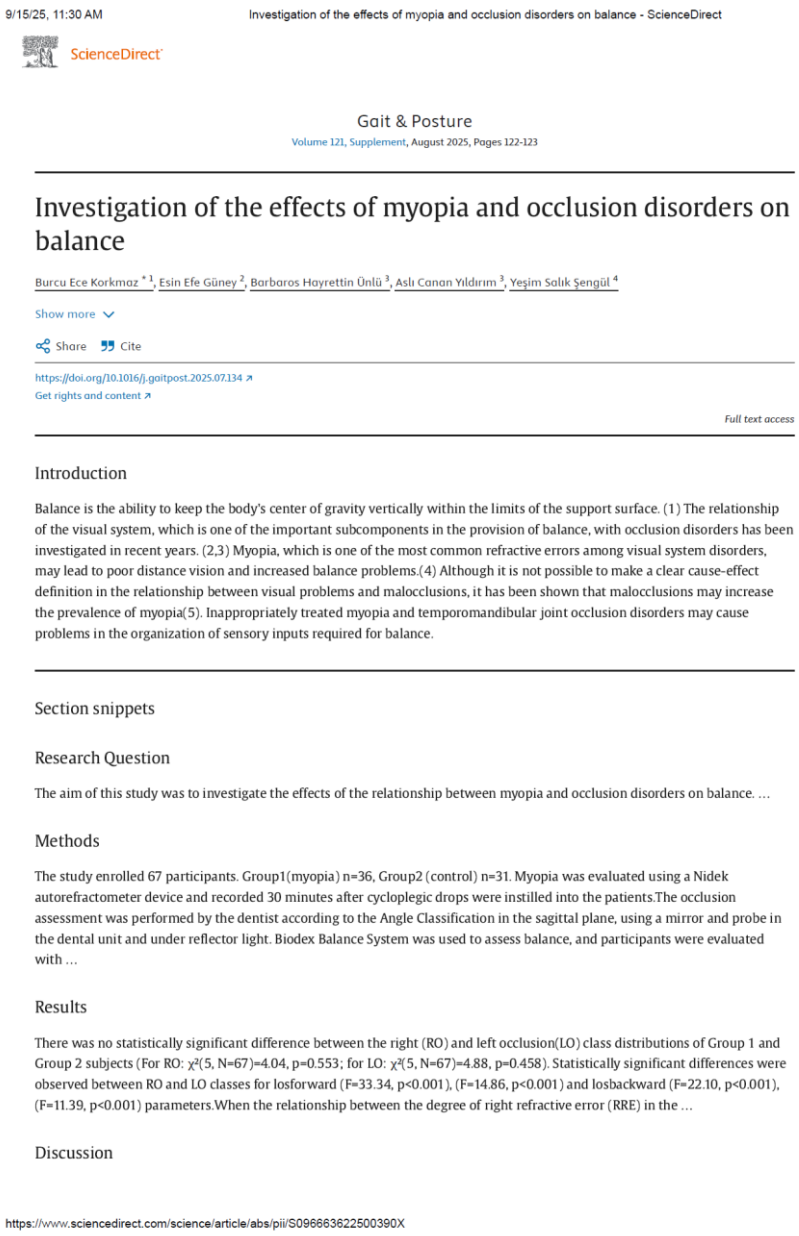


İzmir Kâtip Çelebi University Faculty of Health Sciences Journal Title Page

Research Title:	Comparison of Cervical Joint Position Error and Cervical Posture in Subjects with Myopia with and Without Neck Pain
Running Head:	Cervical Posture and Myopia
Author Name Surname:	1. Burcu Ece Korkmaz 2. Barbaros Hayrettin Unlu 3. Meriç Yıldırım 4. Canan Aslı Utine 5. Yeşim Salık Şengül
E-mail, Institution, ORCID:	
Corresponding Author	Name SURNAME: Burcu Ece Korkmaz

5.B. Tezi ile ilgili çalışmaları hakkında ulusal/uluslararası hakemli bilimsel etkinliklerde en az bir kere sözlü, yazılı veya görsel olarak sunum yapılmış olması

Annual Meeting of the European Society for Movement Analysis in Adults and Children (ESMAC), 8 to 13 September 2025 in Basel, Switzerland ESMAC25-0074 titled "Investigation of the effects of myopia and occlusion disorders on balance "



9/15/25, 11:30 AM Investigation of the effects of myopia and occlusion disorders on balance - ScienceDirect

ScienceDirect

Gait & Posture

Volume 121, Supplement, August 2025, Pages 122-123

Investigation of the effects of myopia and occlusion disorders on balance

Burcu Ece Korkmaz [*1], Esin Efe Güney [2], Barbaros Hayrettin Ünlü [3], Aslı Canan Yıldırım [3], Yeşim Salık Şengül [4]

Show more

Share Cite

https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2025.07.134

Get rights and content

Full text access

Introduction

Balance is the ability to keep the body's center of gravity vertically within the limits of the support surface. (1) The relationship of the visual system, which is one of the important subcomponents in the provision of balance, with occlusion disorders has been investigated in recent years. (2,3) Myopia, which is one of the most common refractive errors among visual system disorders, may lead to poor distance vision and increased balance problems.(4) Although it is not possible to make a clear cause-effect definition in the relationship between visual problems and malocclusions, it has been shown that malocclusions may increase the prevalence of myopia(5). Inappropriately treated myopia and temporomandibular joint occlusion disorders may cause problems in the organization of sensory inputs required for balance.

Section snippets

Research Question

The aim of this study was to investigate the effects of the relationship between myopia and occlusion disorders on balance. …

Methods

The study enrolled 67 participants. Group1(myopia) n=36, Group2 (control) n=31. Myopia was evaluated using a Nidek autorefractometer device and recorded 30 minutes after cycloplegic drops were instilled into the patients.The occlusion assessment was performed by the dentist according to the Angle Classification in the sagittal plane, using a mirror and probe in the dental unit and under reflector light. Biodex Balance System was used to assess balance, and participants were evaluated with …

Results

There was no statistically significant difference between the right (RO) and left occlusion(LO) class distributions of Group 1 and Group 2 subjects (For RO: $\chi^2(5, N=67)=4.04$, $p=0.553$; for LO: $\chi^2(5, N=67)=4.88$, $p=0.458$). Statistically significant differences were observed between RO and LO classes for losforward ($F=33.34$, $p<0.001$), ($F=14.86$, $p<0.001$) and losbackward ($F=22.10$, $p<0.001$), ($F=11.39$, $p<0.001$) parameters.When the relationship between the degree of right refractive error (RRE) in the …

Discussion

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096663622500390X 1/2