

Ece ZORLU

DOKTORA TEZİ

2022-ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

İDİYOPATİK SKOLYOZ İLE ORTODONTİK
ANOMALİ İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Ece ZORLU

DOKTORA TEZİ

2023-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**İDİYOPATİK SKOLYOZ İLE ORTODONTİK
ANOMALİ İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

Ece ZORLU
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Elçin ESENLİK

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2023-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Anabilim Dalı
.....Programında tezi olarak kabul
edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Elçin Esenlik

Akdeniz Üniversitesi

Üye :

(Üniversite)

Üye :

(Üniversite)

Üye :

(Üniversite)

Üye :

(Üniversite)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.



Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Ece KINSIZ ZORLU

İmza

Tez Danışmanı

Prof Dr. Elçin ESENLİK

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam sırasında hep yanımda olan, mesleğine olan bağlılığını ve saygısını örnek aldığım, ortodonti bilimine ve bana çok kıymetli katkıları olan değerli hocam Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Elçin Esenlik'e,

Asistanlığım boyunca bilgisiyle, ilgisiyle, tecrübesiyle bana yol gösteren, hem klinik hem akademik anlamda üzerimde çok emeği olan Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Esra Bolat'a,

Acı, tatlı, kahkaka ya da gözyaşlı doktora eğitimimin her anında olan beraber yürüdüğümüz, beraber büyüdüğümüz sevgili arkadaşlarım Dt. Eda Hoşgör Yorgancıoğlu ve Dt. Damla Dalmış Demirağ'a

Doktora eğitimim boyunca her zorlandığımda, desteğe ihtiyacım olan her anımda benden yardımını esirgemeyen, bana hep kol kanat geren ne kadar teşekkür etsem yetmeyecek olan canım dostum Göksu Emek Kayafoğlu'na

Bugünlere gelebilmemi sağlayan, özgüvenimin, başarılarımın mimarı, varlıklarıyla cesaret bulduğum, sevgileriyle gurur, mutluluk duyduğum babam Prof. Dr. Mustafa Kınsız, annem Güler Kınsız ve ablam Aslı Kınsız Lökçü'ye

Tez sürecimde çok emeği olan, kariyerini, başarılarını, anneliğini örnek aldığım sevgili annem Dr. Ümran Zorlu'ya

Sevgiyle beni besleyen, güçlendiren, ilham veren, karakterine, çalışkanlığına hayran olduğum sevgili eşim Burhan Zorlu'ya bu süreçte beni hep desteklediği ve yanımda olduğu için

Tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Ece Zorlu

ÖZET

Amaç: Bu doktora tez çalışmasının amacı, idiyopatik skolyozlu bireylerde baş-boyun pozisyonunu ve bunu etkileyebilecek kraniyoservikal açılanma şiddeti, radyolojik bulgular, çiğneme kaslarının etkinliği, ağız açıp kapama hareketleri anındaki değişimler ile ortodontik anomalileri ilişkilendiren faktörleri araştırmaktır.

Yöntem: Bu tez çalışmasına yaş ortalaması $14,43 \pm 2,53$ olan 46 idiyopatik skolyozlu ve yaş ortalaması $16,62 \pm 2,36$ olan 62 sağlıklı birey dahil edildi. Bireylerin klinik muayeneleri ve sefalometrik röntgen incelemeleri yapıldı. Tüm bireylerin kayıtları, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında hareket analiz sistemi ile entegre kinematik ve elektromiyografik kayıtlar alan BTSDX100 cihazı ile alındı. Verilerin normal dağılıma göre karşılaştırılması Kolmogorov-Smirnov testi ile yapıldı. Grupların oranlarının farklılığının incelenmesinde Ki-kare testi yapıldı. Değerlendiricilerin değerlendirmelerinin güvenilirliği için Korelasyon katsayısı ICC(2,1) bakıldı. Ölçümler arası ilişki Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirildi.

Bulgular: idiyopatik skolyoz grubunda alt orta hat sapma miktarının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Cobb Açısı artarken SNA($^{\circ}$) ve SNB($^{\circ}$) değerlerinin azaldığı, SN-GoGn($^{\circ}$), CVT/SN($^{\circ}$), CVT/PP($^{\circ}$), OPT/SN($^{\circ}$) değerlerinin arttığı saptanmıştır (sırasıyla, $p=0,04$; $p=0,04$; $p=0,04$; $p=0,03$; $p=0,04$; $p=0,04$). Skolyozlu Angle Sınıf II bireylerde daha yüksek oranda alt orta hat sapması görüldüğü tespit edilmiştir ($p=0,04$). Masseter ve Temporalis kaslarının bilateral elektromiyografik ölçüm farklarının skolyoz grubunda daha yüksek olduğu saptanmıştır (sırasıyla, $p=0,02$; $p=0,01$).

Sonuç: Çalışmada ortodontik anomali ve idiyopatik skolyozun kısmi olarak ilişkili olduğu bulunmuştur. Skolyozun baş boyun bölgesinde ve postürde sebep olduğu değişiklikler kompenzasyon miktarına bağlı olarak bireysel değişkenlik göstermektedir. Bu doğrultuda postür bozukluğu ve skolyozu olan bireylerde kraniyoservikal açılarda artış, mandibular orta hat sapması, çiğneme kas aktivitesinde farklılık, hava yolu darlığı gibi ortodontik anomalilerle ilişkili durumlarla daha sık karşılaşılacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: idiyopatik skolyoz, EMG, kraniyoservikal açı, çiğneme kasları

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the head and neck position of individuals with idiopathic scoliosis and the factors that may affect the craniocervical angle severity, radiological findings, the effectiveness of masticatory muscles, changes in mouth opening and closing movements and orthodontic anomalies.

Method: 46 patients with idiopathic scoliosis with a mean age of 14.43 ± 2.53 and 62 healthy individuals with a mean age of 16.62 ± 2.36 were included in this study. Clinic and cephalometric examinations of the individuals were performed. The records of all individuals were taken with the BTSDX100 device, which takes kinematic and electromyographic recordings integrated with the motion analysis system, in the laboratory of the anatomy department of the Akdeniz University Faculty of Medicine. Comparison of data according to normal distribution was done with Kolmogorov-Smirnov test. Mann Whitney U and Kruskal Wallis test were performed to examine the difference in the ratios of the groups. Chi-square test were performed for assessor's evaluations. ICC(2,1) was evaluated for the reliability of the evaluators' evaluations. Spearman correlation coefficient were made for the relationship of measurements.

Results: It was observed that the lower midline deviation in the scoliosis group was higher than the control group ($p=0.01$). While Cobb Angle increased, SNA($^{\circ}$) and SNB($^{\circ}$) decreased, SN-GoGn($^{\circ}$), CVT/SN($^{\circ}$), CVT/PP($^{\circ}$), OPT/SN($^{\circ}$) values increased (respectively, $p=0.04$; $p=0.04$; $p=0.04$; $p=0.03$; $p=0.04$; $p=0.04$). A higher rate of lower midline deviation was found in Angle Class II individuals with scoliosis ($p=0.04$). The differences in masseter and temporalis measurements on the right and left side of the face were statistically higher in the scoliosis group (respectively, $p=0.02$; $p=0.01$).

Conclusion: This study showed that orthodontic anomaly and scoliosis are partially related. The changes caused by scoliosis in the head and neck region and posture vary from person to person, depending on the amount of compensation. Consequently, individuals with postural disorders and scoliosis may encounter conditions associated with orthodontic anomalies such as increased craniocervical angles, mandibular midline deviation, difference in masticatory muscle activity, and airway stenosis.

Key words: idiopathic scoliosis, EMG, craniocervical angle, masticatory muscles

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Postürün Tanımı	4
2.1.1. İyi Postür (Standart Postür)	5
2.1.2. Doğal Baş Postürü	6
2.1.3. Baş-Boyun Bölgesinde Postür	7
2.1.4. İleri Baş Postürü	8
2.1.5. Baş Postüründeki Değişimlerin Biyomekanik Etkisi	8
2.1.6. İleri Baş Postürüyle Birlikte Görülen Durumlar	10
2.2. Omurganın Anatomisi	11
2.3. Servikal Vertebra ların Kinemat i ğ i ve Biyomekani ğ i	12
2.3.1. Tipik Servikal Vertebra lar	13
2.3.2. C2-C3 Omurga Geçişi	13

2.3.3. Aksis	13
2.3.4. Atlas	14
2.3.5. Servikal Omurganın Hareketi	14
2.4. Omurga ve Postür İlişkisi	15
2.4.1. İdeal Ayakta Duruş Postürü	15
2.5. Postür Bozuklukları	15
2.5.1. Artmış Torasik Kifoz	15
2.5.2. Artmış Lumbal Lordoz	16
2.5.3. Skolyoz	16
2.6. Ortodontik Anomalilerin Teşhisinde Kullanılan Radyografiler	20
2.6.1. Panoramik Radyografiler	20
2.6.2. Sefalometrik Radyografiler	20
2.6.3. Posteroanterior Radyografiler	21
2.7. Ortodontik Klinik Muayene	22
2.8. Çiğneme ve Kas Sistemi	22
2.8.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları	23
2.8.2. Kas Fizyolojisi	23
2.8.3. Kas Tonusu ve Kasların Kasılması	23
2.8.4. Çiğneme ve Mimik Kasları	24
2.8.5. Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi	25
Masseter Kası	25

Temporal Kas	25
2.9. EMG ve Hareket Analizi	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması	29
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	29
3.3. Klinik Muayenede Değerlendirilen Faktörler	30
3.4. Sefalometrik Değerlendirme	31
3.4.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar	31
3.4.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler	33
3.4.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal Ölçümler	34
3.5. Hareket Analizi ve EMG	38
3.6. Elektromyografik Verilerin Toplanması	42
3.7. İstatistiksel Metod	44
4. BULGULAR	45
4.1. Orta Hat Ölçümleri ile İlgili Bulgular	48
4.2. Sefalometrik Ölçümler ile İlgili Bulgular	52
4.3. Hareket Analizi Ölçümleri ile İlgili Bulgular	58
4.4. EMG Ölçümleri ile İlgili Bulgular	59
5. TARTIŞMA	61
5.1. Yöntemin Tartışılması	65
5.2. Bulguların Tartışması	68

5.2.1. Sagittal Yön Özelliklerinin İncelenmesi	68
5.2.2. Vertikal Yön Özelliklerinin İncelenmesi	72
5.2.3. Orta Hat Sapmasının Değerlendirilmesi	73
5.2.4. Skolyoz Yönü ve Orta Hat Sapma Yönünün Değerlendirilmesi	74
5.2.5. Orta Hat Sapma Yönünün Değerlendirilmesi	75
5.2.6. Baş ve Vücut Postürüne Ait Bulguların Değerlendirilmesi	76
5.2.7. Sınıf İlişkilerine Göre Postür Açıları	77
5.2.8. Havayolu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	78
5.2.9. Dudak-Çene Ucu-Boğaz Açısının Değerlendirilmesi	80
5.2.10. Hareket Analizi ve EMG Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	81
5.2.11. Skolyoz Yönü ile Hareket Analizi Verilerinin İncelenmesi	83
5.2.12. Cobb Açısına Göre Hareket Analizi	83
5.2.13. EMG Bulgularının Değerlendirilmesi	83
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	86
KAYNAKLAR	88

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Ölçümlerin değerlendirici içi incelenmesi (intraobserver)	46
Tablo 4.2. Ölçümlerin Değerlendirici düzeyinde incelenmesi	46
Tablo 4.3. Grupların cinsiyet ve gelişim dönemine göre incelenmesi	47
Tablo 4.4. Grupların Molar ilişkiye göre değerlendirilmesi	47
Tablo 4.5. Grupların posterior yan çapraz kapanış ve skolyoz yönü açısından değerlendirilmesi	47
Tablo 4.6. Grupların üst ve alt orta hat sapmalarının incelenmesi	48
Tablo 4.7. Midsagittal plana göre intraoral orta hat sapmasının gruplarda incelenmesi	48
Tablo 4.8. Skolyoz yönü ile orta hat sapmasının incelenmesi	49
Tablo 4.9. Skolyoz yönü ile midsagittal plana göre orta hat sapmasının incelenmesi	49
Tablo 4.10. Skolyoz Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunun orta hat sapmasının incelenmesi	50
Tablo 4.11. Skolyoz grubu Angle Sınıf I, Sınıf II bireyler ve kontrol grubunun orta hat sapmasının incelenmesi	50
Tablo 4.12. Cobb açısı ile orta hat sapma miktarı arasındaki ilişkinin incelenmesi	51
Tablo 4.13. Sefalometrik ölçümlerinin gruplarda incelenmesi	52
Tablo 4.14. Angle sınıflamasına göre sefalometrik ölçümlerin incelenmesi	53
Tablo 4.14. Angle sınıflamasına göre sefalometrik ölçümlerin incelenmesi devam	54
Tablo 4.15. Cobb Açısı ile Sefalometrik Ölçümlerin İncelenmesi	55
Tablo 4.16. Skolyoz yönü ile sefalometrik ölçümlerin incelenmesi	56

Tablo 4.17. Skolyoz yönü ile Cobb açısının incelenmesi	57
Tablo 4.18. Cobb açısı ile kraniyoservikal ve havayolu ölçümlerin incelenmesi	57
Tablo 4.19. Hareket analizi ölçümlerinin gruplarda incelenmesi	58
Tablo 4.20. Skolyoz yönü ile hareket analizi ölçümlerinin incelenmesi	59
Tablo 4.21. EMG ölçümlerinin gruplarda incelenmesi	59
Tablo 4.22. Skolyoz yönü ile EMG ölçümlerinin incelenmesi	60
Tablo 4.23. Skolyoz ve kontrol grubu bireylerin Hareket analizi ve EMG ölçümlerinin karşılaştırılması	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Doğru (iyi) ve yanlış postür	5
Şekil 2.2. Başın kaldırma sisteminde gösterilmesi (Görsel tarafımızca çizilmiştir)	10
Şekil 2.3. Vertebral kolonun bölümleri (Drake., 2020)	12
Şekil 2.4. Cobb açısı ölçümü	20
Şekil 3.1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar	33
Şekil 3.2. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler	34
Şekil 3.3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-1	36
Şekil 3.4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-2	37
Şekil 3.5. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-3	38
Şekil 3.6. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi. Sol alt köşede oluşturulan yüz modeli örneği	39
Şekil 3.7. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi	40
Şekil 3.8. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi ve EMG sisteminin yerleştirilişi	41
Şekil 3.9. Hareket analizi için kullanılan X, Y, Z eksenleri	42
Şekil 3.10. (A-C) Elektrotların yerleştirilmiş olduğu hastada EMG veri toplama ve hareket analizi örneği	43
Şekil 5.1. Nöromusküler feed-back (Solow ve Kreiborg, 1977).	63

SİMGELER VE KISALTMALAR

EMG	: Elektromiyografi
İS	: İdiyopatik skolyoz
DBP	: Doğal baş pozisyonu
TMD	: Temporomandibular disfonksiyon
TME	: Temporomandibular eklem
AP	: Antero-posterior

1. GİRİŞ

Kolumna vertebralisin şeklindeki bozuklukları tanımlayan bir terim olan "skolyoz", klinik olarak transvers düzlemde rotasyonel malformasyona sebep olurken, frontal düzlemde 10°' den fazla lateral bir eğriliğe neden olmaktadır (Vasiliadis ve ark., 2009). Bergamalı Galen, skolyozun tanımını ilk yapan kişi olmakla beraber "skolios", eski Yunan dilinde "eğri, çarpık" anlamında kullanılmaktadır (Akçay, 2017).

İdiyopatik skolyoz (İS), skolyozun yapısal olan formudur ve etiyolojisi bilinmemektedir. İS çeşitli nedenlere bağlı olarak ortaya çıkarak tüm skolyoz tiplerinin %75-80' ini oluşturmaktadır (Do ve ark., 2001; Wang ve ark., 2007).

Çeşitli araştırmalarda, omurganın sagittal düzlemde meydana gelen patolojik eğrilerinin sonucunda öne veya arkaya doğru eğimli baş pozisyonunun etkisi, sagittal ve vertikal çene anomalilerinin oluşması yönünden incelenmiştir. Yapılan araştırmalara göre, frontal düzlemin skolyotik eğrilerinin, baş pozisyonunun yana eğimlenmesini sağlaması nedeniyle dentofasiyal olarak birtakım asimetrielerin oluşumunda etkisi olabileceği bildirilmektedir.

Ortodonti, çene kemiği ile ilişkili iskelet yapılarının pozisyonu, gelişimi ve çeşitli anomalileri ile ilgilenmektedir. Buna eklemler dahil olmak üzere sinir, kas ve tüm bağ dokuları dahil edilir (Angle, 1907; Ricketts, 1989; Asbell, 1990).

Dentofasiyal yapıların baş ve boyun bölgesindeki değişikliklerden etkilenmesi ortodontistlerin son dönemde ilgisini çeken bir konudur. Bireylerin mastikatör sistemindeki yapılardaki organlar gelişim sürecini tamamlarken yalnızca baş ve boyun bölgesinden değil, bütün vücut postüründen etkilenebilmektedir. Bu yapılar, gelişim sürecini tamamlarken genetik faktörlerin yanı sıra fonksiyonel çevresel faktörlerden de etkilenebilmektedir. Sonuç olarak kraniyo-dento-fasial yapılar arasında bir uyumsuzluk ortaya çıkabilir; iskeletsel veya dental maloklüzyonlar oluşabilir (Akçam ve ark., 2020).

Doğal baş postürü ile kraniyofasiyal morfoloji ve büyüme modeli arasındaki etkileşimi Solow ve Kreiborg "Yumuşak dokuların gerilmesi hipotezi" ile açıklamışlar ve bu hipotez ortodontide yeni bir dönem başlatmıştır. Bu hipoteze göre; başın doğal

duruşundan farklılaşması, baş ve boyun çevresi yumuşak dokuları üzerinde bir gerilime veya gevşemeye sebep vermekte; bunun sonucu olarak iskeletsel yapıya diferansiyel kuvvetler gelmekte, bu da iskeletsel ve dişsel morfolojik değişikliklere sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda nöromusküler bir feedback oluşturabilmekte ve postüral değişimleri beraberinde getirebilmektedir (Solow ve Kreiborg, 1977).

Vücut postüründeki kaslara bağlı değişimler özellikle çocukluk çağlarında kemik gelişimini etkilemektedir. Aynı zamanda, çocukluk döneminde baş-boyun bölgesinde büyümeye bağlı yaşanan herhangi bir postür değişimi başın dengesini, mandibulanın konumunu etkileyebilmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda postural bozukluğu olan kişilerin %90'ında farklı malokluzyonlar tespit edilmiştir (Murrieta, 2013).

Lippold bir çalışmasında servikal lordozda artış, zayıf postür ve ileri baş postürünün okul öncesi çocuklarda Angle Sınıf II malokluzyona neden olabileceğini söylemiştir (Lippold, 2006). Yapılan başka bir çalışmada ise Ben-Bassat ve ark. (2006) İS ile asimetrik malokluzyon ilişkisini rapor etmişlerdir.

Adölesan İS, vertebranın laterale deviasyonu ile tanımlanan, göğüs kafesi ile gövdede anomalilere neden olan 3 boyutlu bir deformitedir. Frontal düzlemde 10 derece ve üzeri lateral eğrilik skolyoz kabul edilmektedir. Horizontal düzlemde rotasyonlar mevcut olabilirken, sagittal düzlemde de lordozda kifoz ya da düzleşme yönünde şekil değişiklikleri görülebilmektedir. Eğrilik görülmeye başlandıktan sonra mekanik bir kısır döngü halinde devam edebilmektedir. Bu ilerleme kemik maturasyonu, yaş, eğriliğin şiddeti ve bunun gibi çeşitli sebeplere bağlı olarak değişebilir (Parent ve ark., 2005).

Son yıllarda skolyoz ve dental maloklüzyonlara olan yaklaşımlar stomatognatik kompleks ile servikal vertebra arasındaki anatomik ve fonksiyonel bağlantılara dayandırılmaktadır (Jeong ve ark., 2015; Kim ve ark., 2014; Michelotti ve ark., 1999; Saccucci ve ark., 2011). Anatomik bağlantı, kraniyofasiyal kompleks ile servikal vertebra arasındaki kas ve ligamentlerle bağdaştırılırken, kranyum, mandibula ve servikal vertebra arasındaki fonksiyonel bağlantılar ise görsel denge ve yerçekimi etkisine dayandırılmaktadır. Boyun ve çiğneme sistemi arasındaki kas dengesinin, asimetrik maloklüzyon ve skolyoz arasındaki ilişkide önemli bir rol oynadığı

gösterilmiştir (Saifuddin., 2003; Tecco ve ark., 2011). Kondo, boyun ve çiğneme sisteminin kas dengesini sağlamak için fizyoterapi ile oklüzyondaki erken iyileşmenin, kas fonksiyonu asimetrisinin iyileştirilmesinde etkili olduğunu, bu nedenle, konjenital musküler tortikolis hastalarında fasiyal asimetrinin ilerlemesini önlemek için musküler tortikolisin erken düzeltilmesini önermiştir (Kondo, 2004).

Santral sinir sisteminin vücuttaki dizilim bozukluklarını büyüme ve gelişimin erken çağlarında kendiliğinden onardığı ancak alışkanlık geliştikçe zaman içinde bu eğriliği normal kabul ettiği, dengenin bozulması sebebiyle kompensatuar mekanizmaların devreye girdiği ve böylece anormal postural paternleri içeren yeni bir denge kurulduğu bilinmektedir. Bu sebeple erken dönemde dizilim hatalarını fark etmek önem taşımaktadır (Shakil, 2014). Ortodonti kliniğinde hastaların ilk değerlendirmesinde baş-boyun pozisyonunu içeren ayrıntılı bir inceleme ile servikal eğrilerin farkedilebilmesi, bunların ortodontik bulgularla eşleştirilerek skolyozla ilişkilendirilebilmesi öngörüsü çalışmamızdaki amaçlardandır.

Omurgada ideal postür sağlamak için baş pozisyonundaki değişimin her 3 düzlemde de düzeltilmesi gerekmektedir. Vücut postürünün tespitinde başın rolünün göz ardı edilemeyeceği bir gerçektir, ancak İS'nin neredeyse bütün tedavi protokollerinde evrensel olarak baş postürü ihmal edilmektedir (Diab, 2012). Yapılan literatür incelemelerinde bu konuda hala yeterli bilginin olmadığı saptanmıştır. Skolyozlu bireylerde EMG ve hareket analizi yöntemi ile kas incelenmesi yapılan bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı, İS'li bireylerde baş-boyun pozisyonunu incelemek, baş-boyun pozisyonunda meydana gelen değişiklikleri radyolojik bulgularla, klinik muayene ve EMG ile senkronize hareket analizi yöntemi ile araştırmak ve bu sonuçların ortodontik anomalilerle ilişkisi olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaçla EMG ve hareket analizi yöntemi ile çiğneme kaslarının etkinliğini değerlendirerek İS'nin kaslar üzerinde asimetriye sebep olup olmadığı araştırılmıştır. Çiğneme kasları ile ilişkili ağız hareketleri hareket analizi yöntemi ile incelenmiş, ağız açıp kapama anında skolyozlu ve sağlıklı bireyler arasında kaslarla ilişkilendirilen bir farkın olup olmadığı incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Postürün Tanımı

Postürün 1947 yılında Amerikan Ortopedi Akademisi Postür Komitesi tarafından yapılan tanımı şu şekildedir: İyi bir postür, vücudumuzun çömelme, eğilme, dik durma veya uzanma gibi dinlendiği ve çalıştığı durumlardan bağımsız olarak, vücudun destek yapılarının zedelenmeden korunması için kas ve iskelet sisteminin dengeli ve düzgün bir dizilişe sahip olmasıdır. Bir başka deyişle postür: vücudun farklı bölgelerinin göreceli düzenlenmesi, vücudun farklı bölümlerinin birbirleriyle ilişkili bir biçimde ve en doğru pozisyonda dizilmesidir (Otman ve ark., 2016). Vücudun gerçekleştirdiği her harekette eklemlerin aldığı yeni pozisyonların birleşimi de postür olarak ifade edilmektedir (Howe ve ark 1997). Göğüs ve karın organları ve kasların en etkili şekilde çalıştığı pozisyonlar iyi postür varlığında sağlanır. Hatalı duruşta ise, vücudun çeşitli bölümlerinin dizilimi yanlıştır ve bu da denge için harcanan enerjinin artmasına ve destek yapılarda zorlanmaya sebep olmaktadır (Hauser ve Montgomery, 1947). Schwartz ideal duruşa sahip olunmadığı takdirde kardiyak, respiratuvar, sindirim sistemi, nörolojik sistem ve iskelet kas sistemini ilgilendiren bozukluklar olabileceğini bildirmiştir (Schwartz, 1927). İdeal postür, vücudu dengede tutarak iskelet ve kasları korurken kötü postür, ideal bir vücut yapısının kötü kullanılması sonucu estetik ve fizyolojik problemlere sebep olmaktadır. Uzun oturma ve çalışma saatleri sonucu kötü postür popülasyonda çok yaygınlaşmaktadır.

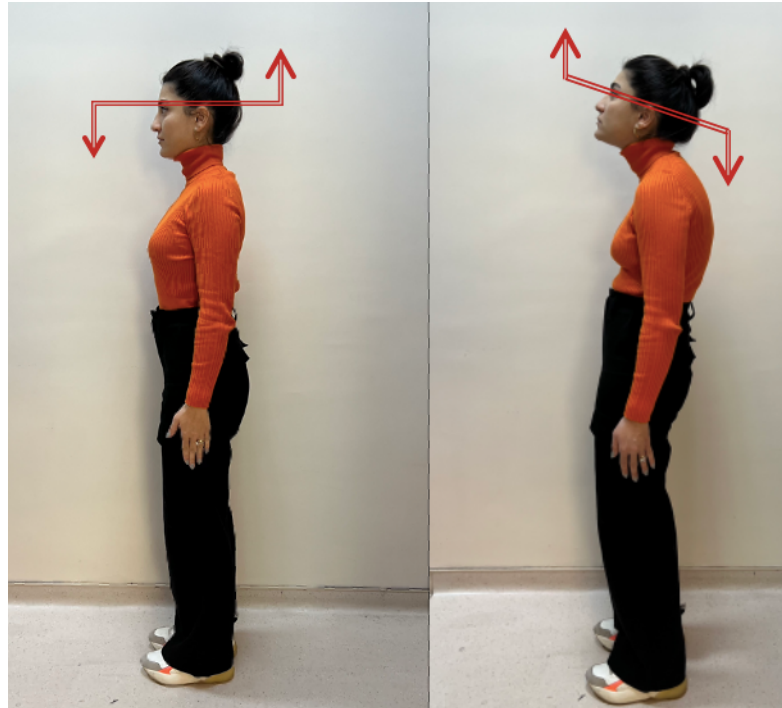
Postür ikiye ayrılır. Bunlar statik ve dinamik postürdür (Beyazova ve ark., 2000). Hareketi gerçekleştirme temeline dayananan postür, dinamik postürdür. Harekete bağlı olarak çevre koşullarına daima uyum sağlamayı gerektiren aktif bir haldir. Statik postür ise hareketsiz haldeki duruşa denilmektedir. Bu durum kasların, eklemleri stabil tutabilmesi için statik olarak kasılmaları ve yerçekimine karşı koymaları gerekliliğine dayanır (Otman ve ark., 2016). Kısaca statik postür, oturma, yatma, ayakta durma sırasındaki vücut durumu iken hareket esnasındaki vücut pozisyonları dinamik postürdür (Beyazova ve ark., 2000). Postür çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlardan postür üzerinde belirleyici olanlar, yapısal deformateler, herediter faktörler ve habitüel kazanımlar olarak düşünülebilir.

2.1.1. İyi Postür (Standart Postür)

İyi postürde kişi kendini yormaz, vücut serbest haldedir, kişinin vücut görünüşü güzel ve dengesi sağlamdır. Eklemler rahat bir konumdadır ve zorlanma minimaldir. Organlar ideal çalışma pozisyonundadır (Otman ve ark., 2016)

Kostaların ideal pozisyonunda ve açıda, alt ekstremité kemiklerinin de, yük taşımada doğru pozisyon ve düzgünlükte olması durumu iyi postürün göstergesidir. Psikolojik olarak bireyin stabil olması uyku düzeyinin, beslenmesinin, hijyeninin iyi olması önemlidir. Egzersiz, açık hava yürüyüşleri, oksijen alımı kas ve postürel reflekslerinin gelişimini olumlu etkilemektedir. Ek olarak solunum organlarının doğru çalışmasında göğüs kafesi ve üst sırtın duruşu önemlidir. Boyun kaslarına binen yüklerin asgari seviyede kalmasını ise başın dik pozisyonu sağlar (Otman ve ark., 2016).

Popülasyonda iyi postür insidansı maalesef kötü postür insidansına göre düşüktür. İyi postür kazanılması gereken doğru bir alışkanlıktır. Vücut, iyi duruşun kazanılması ve devam ettirilmesi için tüm potansiyelini kullanır. Buna karşıt olarak kötü postür ise yanlış bir alışkanlıktır. Yumuşak doku ve kas dokusundaki uyum sağlamaya yönelik değişiklikler ve kemik formasyonu üzerindeki normalden fazla stres nedeniyle çocukluk döneminde oluşur (Dursun, 2016).



Şekil 2.1. Doğru (iyi) ve yanlış postür

2.1.2. Doğal Baş Postürü

Sefalometrik değerlendirmede doğal baş pozisyonunun önemi son yıllarda üzerinde durulan bir konudur. Baş hareketinin stomatognatik gelişim üzerindeki etkileri birçok araştırmada gösterilmiştir. Bu sebeplerle ortodontide “doğal baş pozisyonu” ve “doğal baş postürü” terimleri önem kazanmıştır. Doğal baş postürü; başın vertikal kolumn ile ilişkisini (SN-CVT) göstermekte iken doğal baş pozisyonu başın gerçek vertikal düzlemle olan ilişkisini gösterir (SN-VER), (Dursun, 2016)

Antropolojistler doğal baş postürü ile uzun zamandır ilgilenmektedir. Birçok araştırma, doğal baş pozisyonundaki kraniyofasiyal referans düzlemleri ile gerçek horizontal düzlem veya gerçek vertikal düzlemler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ortodontide ise baş duruşunun önemi yüz estetiğinin tayininde ve yapılan analizlerde ortaya çıkan sonucu etkilemesi açısından önemli görülmektedir (Dursun, 2016).

Birçok araştırmacı tarafından doğal baş pozisyonu tanımlanmıştır. Bunlardan ilki Broca’dır. Broca doğal baş pozisyonu tanımına göre (DBP) “Ayakta duran bireyin görsel ekseninin horizontal olduğu andaki baş pozisyonu” şeklinde tanımlamıştır (Orhan, 1996). Downs 1950 yılında DBP’nin ortodontide yaygın olarak kullanımını başlatan kişidir (Downs, 1956). Solow ve Tallgren ise doğal baş pozisyonu tespit yöntemleri ve baş duruşunun kraniyofasiyal morfolojiye etkisi üzerinde durmuşlardır (Solow ve Tallgren, 1971, 1976).

En detaylı şekilde doğal baş postürünü tanımlamak gerekirse, anatomik ve fonksiyonel ilişkilerin doğumdan itibaren eşgüdümlü işlemesi sonucu şekil alan, kişinin hayatı ve çevresi ile ilişkilerini optimal seviyede sürdürebildiği, bireyin kraniyofasiyal morfolojisi ile de karşılıklı etkileşimde olan multifonksiyonel bir pozisyonudur (Özbek, 1990). Doğal baş postürü tespitinde farklı araştırmacılar çeşitli yöntemler kullanırken bazı araştırmacılar ise oturma halinde ekstra referans kullanmadan kayıt almayı tercih etmiştir.

Doğal baş pozisyonu tespit etmede kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

1. Ayna pozisyonu: Kişinin karşısında belirli bir uzaklıkta bulunan dikey yerleştirilmiş bir aynanın üzerinde kendi gözlerinin görüntüsüne bakması sonucu ulaşılan baş duruşu (Lundstörn ve ark., 1991).

2. Self Balans Pozisyonu: Kişinin kendi dengesini kurduğu pozisyon olarak tanımlanabilir. Ekstra bir referans düzlemi kullanılmaz. Kişi, başını git gide yavaşlayan bir şekilde öne arkaya hareket ettirirken en rahat konumda durmasıyla elde edilen pozisyonudur (Daly ve ark., 1982; Hsung ve ark., 2015)
3. Self Balans ve Ayna Pozisyonu: İki metodun birlikte kullanılmasını içeren bu yöntemde self balans pozisyonu ile kişinin başını konumlandırıp karşısına konan aynada göz hizasına bakmasının söylenmesi ile ulaşılan postürüdür. Çalışmalarda en sık karşımıza çıkan yöntem budur (Cooke ve ark., 1988; Ertürk ve ark., 1990).
4. Işık kaynağı kullanımı: Bireyin göz hizasında belli bir uzaklığa konulan ışık kaynağına bakması sonucu sağlanan baş postürüdür (Solow ve ark., 1984).
5. Kişinin ufukta bir noktaya doğru bakması ile ulaşılan doğal baş postürüdür (Showfety ve ark., 1987).

Ortopozisyon olarak tanımlanan Molhave'nin 1960 yılında DBP'ye farklı bir açıdan yaklaştığı metotta ise DBP yürüme sırasındaki baş pozisyonu olarak tanımlanmaktadır (Molhave, 1960). Bu pozisyon, durmak ile yürümeye başlamak arasındaki vücudun aldığı konum olarak da tarif edilmektedir (Solow ve Tallgren, 1971). Sefalometrik röntgen doğal baş postüründe alınırken, önce kişinin vücut postürü Molhave'nin tarif ettiği ortopozisyon kullanılarak tespit edilmelidir.

2.1.3. Baş-Boyun Bölgesinde Postür

Dentofasiyal yapıların baş ve boyun bölgesindeki değişikliklerden etkilenmesi, ortodontistlerin son dönemde ilgisini çeken bir konudur. Mandibulanın öne ve yukarı hareketi oklüzyonda değişikliğe neden olmakta, bu durum da hyoid kemik ve kraniyoservikal bölgeyi etkilemektedir (Tallgren ve Solow, 1987).

Yapılan bir çalışmada oklüzyonun 8mm açılması ile 2,9° baş ekstansiyonunun nedeni şu şekilde açıklanmaktadır; Alt çenenin aşağıya hareket etmesi ile suprahoid kasların gevşemesi durumunda hyoid kemiğinin serbestleşip geriye düşmesinin farengeal solunum yolunu daraltması, başın ekstansiyon pozisyonuna geçmesi ile dengelenmektedir. Bu pozisyonda suprahoid kaslar gerilecek, hyoid kemik ileri gidecek ve solunum yolunu normal haline getirecektir (Daly ve ark., 1982).

2.1.4. İleri Baş Postürü

Baş postür bozukluklarında en sık karşımıza çıkan ileri baş postürüdür. Bunun sebebi olarak hayat şartlarının zaman içinde hareketsizleşmesi, yaşamın erken dönemlerinden itibaren ağır sırt çantalarının taşınması, bilgisayar başında veya kötü ergonomide çok uzun vakitler geçirilmesi, iş ortamlarında uzun masa başı saatler gibi nedenler ve duygu durum değişikliklerinde ortaya çıktığı, süreç içinde bu postürün alışkanlık haline geldiği şeklinde yorumlanmaktadır. Bu postürün ortaya çıkmasına, tonik ve fazik kaslar arasındaki dengesizliğin sebep olduğuna dair görüşler bildirilmiştir (Janda, 1994). Bu duruş bozukluğunu değerlendirmede değişik metotlar uygulanmaktadır. Lateralden çekilmiş fotoğraflar bir değerlendirme yöntemi iken ortodonti kliniklerinde sıkça kullanılan lateral sefalometrik grafipler de kullanılabilir. İleri baş postürü değerlendirmede kullanılan bazı metotlar şu şekilde sıralanabilir:

C7 spinöz prosesinin hissedildiği nokta ciltte belirlendikten sonra bu noktadan çizilen horizontal çizgi ile bu noktaya tragusu birleştiren çizgi fotoğraf üzerinde işaretlenip, bunların arasındaki açı ölçülür. Bu açıya kraniyoservikal açı denmektedir ve artmış ileri baş postürü, bu açıda azalma ile belirlenir (Harrison ve ark., 1996).

Vertikal hatta düz bir duvarın, tragusu ve omuz orta hattına dik olan mesafelerinin arasındaki farkın ölçülmesi (Harrison ve ark., 1996),

Tragustan sallandırılan ağırlığın ayak bileğinden veya omuz orta hattından lateral malleolün önünden geçen vertikal doğrultudan mesafesinin ölçülmesi (Harrison ve ark., 1996),

Lateral sefalometrik röntgenlerde 7. servikal vertebra gövdesinin alt arka köşesinden dikey çizilen çizginin 2. servikal vertebra gövdesinin üst arka köşesine dik olan uzaklığının ölçülmesi, ileri baş postürünü tespit etmede sıkça kullanılan yöntemlerdir (Harrison ve ark., 1996),

2.1.5. Baş Postüründeki Değişimlerin Biyomekanik Etkisi

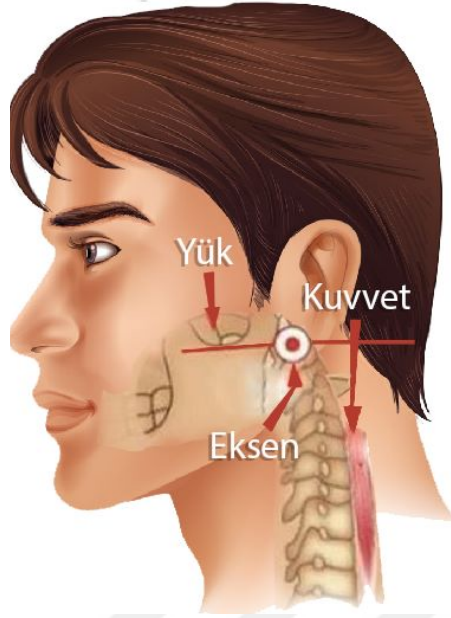
Başın protraksiyonda olduğu durumlarda ileri baş postürü görülmektedir. Bu duruşun kinematikliği incelenecek olursa başın protrüzyon ve retraksiyonunda servikal bölgede paradoksal hareket olduğu fark edilecektir. Bu paradoksal hareket ile baş öne doğru

getirildiğinde üst servikal vertebralarda normalden fazla ekstansiyon hareketi görülürken, alt servikal vertebralarda ise fleksiyon hareketi artmaktadır. Başın retraksiyon hareketi sırasında ise üst servikal vertebralarda başın normal fleksiyon hareketinden daha fazla fleksiyon ve alt servikal vertebralarda biraz ekstansiyon meydana gelmektedir. (Ordway, 1999).

Baş postürünün bu anormal değişikliği vücut mekaniğinde de değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durumu bir kaldıraç sistemine benzetmek gerekirse; eklem destek noktası, eklem tarafından vücutta taşınan yerin denge merkezinin eklem merkezine uzaklığı yük kolu ve kasın yapıştığı yeri kuvvet kolu ile eklem merkezi arasındaki uzaklık varsayabiliriz (Akman, 2011). Ne kadar kaldıraç sistemine benzetme yapılsa da kaslar genellikle yapışma bölgelerine dik bir şekilde kuvvet uygulamamaktadır. Bu yüzden moment ve moment kolu kavramı olarak daha doğru olacaktır. Kuvvetin momenti bir eksen etrafında dönebilen bir nesneye bir kuvvet uygulandığında bu kuvvetin yarattığı döndürücü etki iken; moment kolu bu kuvvetin eklem merkezine dik olarak ölçülen uzaklığına verilen addır. Moment kuvvetin hareket eksenine olan uzaklığı arttıkça artmaktadır ($\text{moment} = \text{kuvvet} \times \text{mesafe}$) (Solakoğlu, 2017).

Ortalama 45 mm'lik hareketi olan başın ön arka düzlemde hareketi 2 mm ile 75 mm arasında değişebilmektedir. İdeal duruşta servikal vertebralara düşen yük yaklaşık 4.5 kg yani başın ağırlığı kadardır. İleri baş postürü ile vertebralara düşen yük artmaktadır. Ortalama olarak başın öne doğru her 1 inç (2,54 cm) hareketi ile bu yükün iki kat arttığı tahmin edilmektedir. Bunun anlamı 2,5 cm ileri baş duruşu bozukluğu olan bir kişi 4,5 kg yerine 9 kg yük taşımaktadır (Solakoğlu, 2017).

Kas direnci ve postürün bağlantısını araştıran çalışmalarda artmış ileri baş postürünün boyun kaslarında deformasyona sebep olduğu bulunmuştur (Peolsson, 2014).



Şekil 2.2. Başın kaldıraç sisteminde gösterilmesi (Görsel tarafımızca çizilmiştir)

2.1.6. İleri Baş Postürüyle Birlikte Görülen Durumlar

İleri baş postürü kişinin morfolojisinde çeşitli değişikliklere yol açmaktadır. Yapılan araştırmalarda; ileri baş postürü sebepli üst trapezius, sternokleidomastoid, temporalis kası ve suboksipital kaslarında aktif tetik nokta saptanmıştır (Fernandez-de-las-Penas ve ark., 2006; 2007).

İleri baş postürüne sahip kişilerde sıklıkla yuvarlak omuzlar görülmektedir ve bu durum omuz ağrısına eğilim oluşturmaktadır (Thigpen, 2010).

Başın öne hareketi ile mandibula da arkaya yönelmektedir ve bu da temporomandibular eklem (TME) problemlerine neden olmaktadır (Ohmure, 2008).

Üniversite öğrencileri ve orta yaş sağlıklı bilgisayar başında çalışan bireylerin karşılaştırıldığı bir çalışmada gençlerde başın önde olmasının postürel kontrolü bozmazken orta yaşlı popülasyonda postürel problemlere ve öne geriye hareketlerin senkronizasyonunda bozulmaya neden olduğu gösterilmiştir (Kang ve ark., 2012; Silva ve ark., 2013).

İleri baş postürü, omurgada sagittal düzlemde oluşan bir bozukluk olsa da çalışmalar baş postürünü düzeltme egzersizlerinin frontal düzlemdeki skolyozun düzelmesine de yararlı olduğunu göstermektedir (Diab, 2012).

2.2. Omurganın Anatomisi

Omurga, vertebraları, diskleri, ligamentleri, kasları ve bunların ilişkilerini içeren bir sistemden oluşmaktadır.

Omurganın esas görevleri gelen yükü karşılamak, hareketi sağlamak ve spinal cord'un canlılığını korumaktır (Spivak, 1997).

Omurgaya latince vertebrada adı verilmektedir. Sağlıklı bir erişkin vücudunda 33-34 tane omur bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sayılabilir:

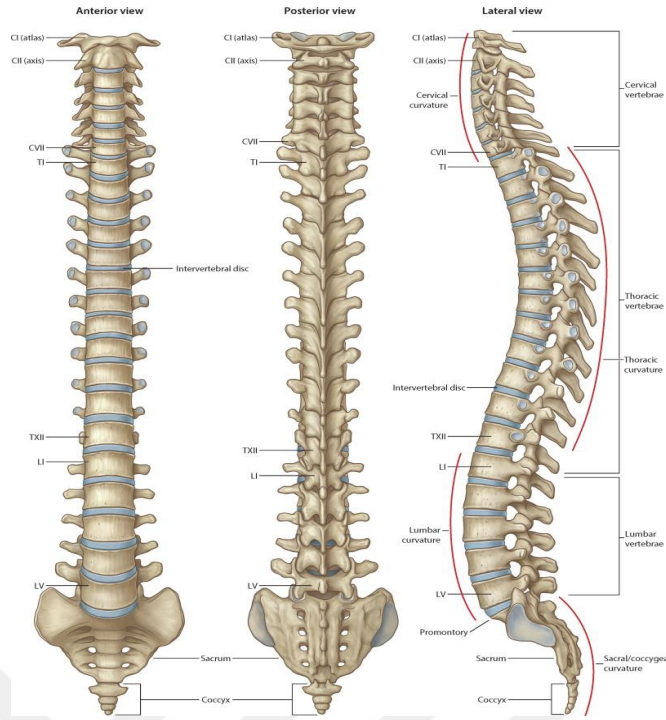
- 7 servikal
- 12 torakal
- 5 lumbar
- 5 sakral
- 4 koksigeal

Omurga 33 vertebra'nın birleşimi ile oluşmakta ve kadınlarda ortalama 60 cm iken, erkeklerde 70 cm kadardır (Bernhardt, 1997).

Vertebral kolon; baş, göğüs, karın boşluğu ve iç organlarımızı taşımakla yükümlü iken aynı zamanda vücudumuza destek sağlar. Yükün pelvis ile alt bölge ekstremitelerine taşınmasına yardımcı olur. Vücut dengesinin sağlanmasında ve baş boyuna ek olarak tüm vücudun hareketlerinde rol alan omurganın şekli fonksiyonda çok önemlidir (Bernhardt, 1997).

Omurganın görevi baş ve gövdenin ağırlığını taşımak ve vücuda destek olmaktır. Büyüme ile değişik bölgelerde farklı yönlerde doğru eğrilikler oluşmaya başlar. Erişkin hale gelindiğinde oluşan omurganın şekli fonksiyon açısından çok önemlidir. Servikal lordoz ve lumbal lordoz konveks şekilli iken torakal kifoz ve sakral kifoz konkav şekillidir (Bernhardt, 1997).

Bebek ilk dünyaya geldiğinde C şeklinde olan omurga, baş kontrolü sağlanması ile beraber servikal lordoz konveksitesini alır. Ayağa kalkma ile lumbar lordoz oluşur ve böylece 4 tane yay oluşmuş olur. Vücut, esnekliğini bu dört yay şeklinin şok absorbasyon kabiliyetinden alır (Bernhardt, 1997).



Şekil 2.3. Vertebral kolonun bölümleri (Drake., 2020)

(Görsel Gray's anatomi atlasından alınmıştır)

2.3. Servikal Vertebraların Kinematığı ve Biyomekaniği

Biyomekanik, biyolojik sistemlerdeki temel mekanik kurallarının geçerli olması ile duruş ve hareketler sırasında gerçekleşen kuvvetleri ve bu kuvvetlerin organizmadaki etkilerinin incelenmesine denir (Beyazova ve ark., 2000). Kinematik ise hareket aralıklarını ve hareket şekillerini incelemekle beraber, patolojik ve fizyolojik koşullarda segmentlerin hareketlerini karşılaştırmaktadır. Bu bölgelerin anatomisini, kinematığını ve biyomekaniğini anlamak, postür bozukluklarının baş konumu ile ilişkisini anlamak için gereklidir.

Omurgada ağırlık taşıma merkezlerine göre toplam 3 kolon bulunur. Bunların biri önde ve ikisi arkadadır. Vertebra korpusları ile intervertebral diskleri öndeki kolonu oluşturur. Arkadaki kolon ise faset eklemlerden oluşmaktadır. Bu kolonlar omurganın alt kısımlarına doğru genişlemektedir (Bogduk ve ark., 2000).

Servikal bölge, karmaşık artiküler bir yapıya sahip olmakla beraber, baş, gövde ve omuzların birleşim noktasında yer alan omurganın en hareketli bölümüdür (Nakano ve ark., 2001). Bu bölge, superior ve inferior hareket segmenti olmak üzere iki segmentten oluşmaktadır. Üst servikal segment 1. ve 2. vertebradan oluşur ve bu

segmente suboksipital segment de denmektedir. 1. torakal vertebranın üst sınırı ile 2. vertebranın alt sınırı arasında kalan bölgeye ise alt servikal segment adı verilmektedir. Alt ve üst segment arasında kalan geçiş bölgesi diğer servikal vertebralardan farklılık göstermektedir. Bu nedenle servikal vertebrayı, 4 bölümde incelemek gerekmektedir. Bunlar; 1. omur olan atlas kemiği, 2. omur olan aksis kemiği, 2. ve 3. omur geçiş ve kalan 5 servikal omurgadır (Middleditch ve ark., 2006)

2.3.1. Tipik Servikal Vertebralar

Alt servikal vertebra C3-C7 arasındaki 5 omuru temsil etmektedir. Diğer omurga segmentlerinden farklı olarak bu bölgedeki tipik servikal omurlarda arter ve vena vertebralisin geçtiği vertebral foramenler yer alır. Vertebra prominens adı da verilen 7. vertebra, cilt altında kolaylıkla palpe edilebilmesi ve vertebra spinöz prosesinin çatalsız ve uzun olması ile diğer 5 vertebradan ayrılmaktadır (Moore ve ark., 2006).

2.3.2. C2-C3 Omurga Geçışı

Atipik oryantasyona sahip olan C2-C3 geçışı transvers yerleşimli tipik servikal faset eklemlerden ayrılmaktadır. C3 yüzeyi sadece yukarı ve arkaya doğru değil, 40 derece civarında da mediale konumlanmıştır (Mestdagh, 1976). Bu sebeplerden boyun rotasyonu sırasında C2-3teki hareket yönü sonraki segmentlerin tersine doğru gerçekleşmektedir. Yani rotasyon esnasında aynı tarafa eğilmek yerine C2 diğer tarafa eğilmektedir (Bogduk ve ark., 2000).

2.3.3. Aksis

Aksisin alt kısmı diğer servikal omurgalarda aynı iken üst kısmı atlasla uyumlanacak şekilde biçimlenmiştir. Odontoid çıkıntının bulunduğu büyük bir vertebra gövdesi yer almaktadır. Spinöz çıkıntısı diğer tipik servikal vertebralar gibi çatallı iken lamina daha dardır. Aksisin ön tarafında artiküler yüz bulunmaktadır. Böylece ortasından çıkan odontoid çıkıntı (dens) sayesinde, atlasla eklem oluşturur. Bu eklem bir eksen gibi görev yapar ve başın dönme hareketini gerçekleştirir (Wascke ve ark., 2016). Odontoid çıkıntı arka yüzünde bulunan artiküler yüzey ile transvers ligaman eklem yapar. Boyun rotasyonunun sınırlandırılmasını sağlayan transvers ligaman stabilite için önem arz etmektedir.

2.3.4. Atlas

Yüzüğe benzer bir vertebra olan atlas, kalın bir ön ark ve ince bir arka arkadan oluşur. Vertebra korpusu içermeyen atlas ile aksis arasında intervertebral disk bulunmamaktadır. Atlas, aksis ve oksipital kemik ile toplam 5 eklem yapmaktadır.

Bunlar:

Atlantookspital eklem: Konkav şekillidir ve sadece 15-20°'lik fleksiyon- ekstansiyon hareketi yapabilmektedir (Windle, 1980; Bogduk ve ark., 2000). Sağ ve sol olmak üzere 2 tanedir.

Atlantoaksiyal (lateral atlantoaksiyal) faset eklem: Sağ ve sol olmak üzere 2 tane olan bu eklem, atlasın alt faset eklem yüzeyi ve aksisin üst faset eklem yüzeyi tarafından oluşturulur (Oğuz, 1992). Alt ve üst kıkırdak yüzeyleri konveks şekillidir. Sinoviyal bir eklemdir (Koebke ve ark., 1982).

Atlantodontoid (medial atlantoaksiyal) eklem: Servikal rotasyonun yarısı bu eklemler sayesinde yapılmaktadır ve lateral atlantoaksiyal eklemlerle birlikte geniş bir aksiyel rotasyon limiti vardır. Sinovial bir eklemdir. Ortada yer alır ve bir tanedir (Bogduk ve ark., 2000).

2.3.5. Servikal Omurganın Hareketi

İki ayrı şekilde incelenebilir:

1. Başın boyuna göre hareketi
2. Başın gövdeye göre hareketi

Atlantookspital ve atlantoaksiyal eklemler ile baş boyun hareketi meydana gelir. Atlantoaksiyal eklem, servikal omurganın aksiyel rotasyonlarının %50'sini oluşturur. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri alt servikal omurgada en çok C5-C6 arası eklemlerdedir. Fleksiyon kabiliyeti ekstansiyon kabiliyetinin ¼'ü kadardır. Aksiyel rotasyon ile lateral fleksiyon kapasitesi alt omurgalara indikçe azalır. C3-C5 arası en hareketli omurga bölümüdür. Başın 20-30 derece aralığında servikal omurlar üzerinde hareket genişliği vardır. Toplam olarak ise yaklaşık 130 derecelik bir hareket aralığı vardır. Servikal rotasyon 80-90 derece arasında iken lateral fleksiyon yaklaşık 45 derecedir (Keessen ve ark., 1993).

2.4. Omurga ve Postür İlişkisi

Omurganın dik durması için kaslara, ligamentlere ve kapsüllere ihtiyacı vardır. Düzgün postürü korumada kasların etkisi azdır. Ligamentler de enerji harcamadan omurgaya destek olurlar. Fizyolojik olarak fazla zorlanan ligamentlere kaslar destek olur. Doğru duruş, kaslar ve ligamentlerin dengede olduğu duruştur. Kötü duruş, bireyin fazla yorulmasına, denge bozukluklarına, ağrılara ve asimetriye yol açar. Servikal kısım omurganın en hareketli kısmıdır. Kafatasına destek olurken nöral ve vasküler komponentlerin korunmasını sağlar ve kaslara yapışma yeri oluşturur. Bunun yanında vücut ve başın beraber hareket edebileceği esnek bir yapı oluşturur. Boyun kasları başın dengede olmasında ve hareketlerin kontrolünde etkili bir göreve sahiptir (Dursun, 2016).

2.4.1. İdeal Ayakta Duruş Postürü

İdeal ayakta duruş, anterior, posterior ve lateral düzlemde vücut bölümlerinin hayali bir çizgi üzerinde değerlendirilmesi ile saptanır. Baş, dik konumda ve boyun üzerinde dengededir. Anterior-posterior olarak değerlendirildiğinde ayak topukları birbirinden ortalama 8 cm uzaklıkta olmalıdır, hayali olarak konulan çizgi her iki topuk arası mesafenin tam ortasından yukarı doğru yere dik çizilen çizgidir. Bu çizgi pelvis, omurga, sternum ve kafatası orta çizgilerinden geçer ve vücudu eşit ikiye böler. Vücut kütlesi eşit olarak ikiye dağılır (Beyazova ve ark., 2000).

2.5. Postür Bozuklukları

Sagittal ve koronal planda görülen deformiteler olarak sınıflandıracak olursak postür bozuklukları 4 başlıkta incelenebilir. Kifoz ve lordoz sagittal planda görülürken skolyoz koronal planda görülen bir deformitedir.

- Artmış Torasik Kifoz.
- Artmış Lumbal Lordoz
- Skolyoz

Hem sagittal hem de koronal planda görülen deformitelerdir.

2.5.1. Artmış Torasik Kifoz

Sagittal planda değerlendirilen kifoz, omurganın normalden fazla bir şekilde posteriora sapsmasıdır. Anterior ve posterior spinal ligament ve kas dokuların zayıflığı sonucu fonksiyonel eğrilikler ortaya çıkar. Yani torakal kifoz, kardiyak ve pulmoner

organların dengelenmesi için oluşabilir. Bu eğriliğin sebebi yapısal değil ise fonksiyoneldir ve doku uyumunu sağlamak için oluşmuştur. Timms bu durumu şu şekilde açıklamaktadır: Hava yolu rezistansında gerçekleşen artış, kasların aktif çalışmasında da artışa neden olmaktadır. Bunun sonucu pektoral ve servikal solunum kasları da devreye girmektedir. Uzun süren bu anormal kas aktivitesi güvercin göğüs, kifoz, lordoz gibi anomalilere sebep olabilmektedir ve hatta ortodontide de sık karşılaşılan solunum sebepli adenoid yüz yapısı ve düşük omuzlar bunun bir göstergesi olabilir (Timms, 1981).

2.5.2. Artmış Lumbal Lordoz

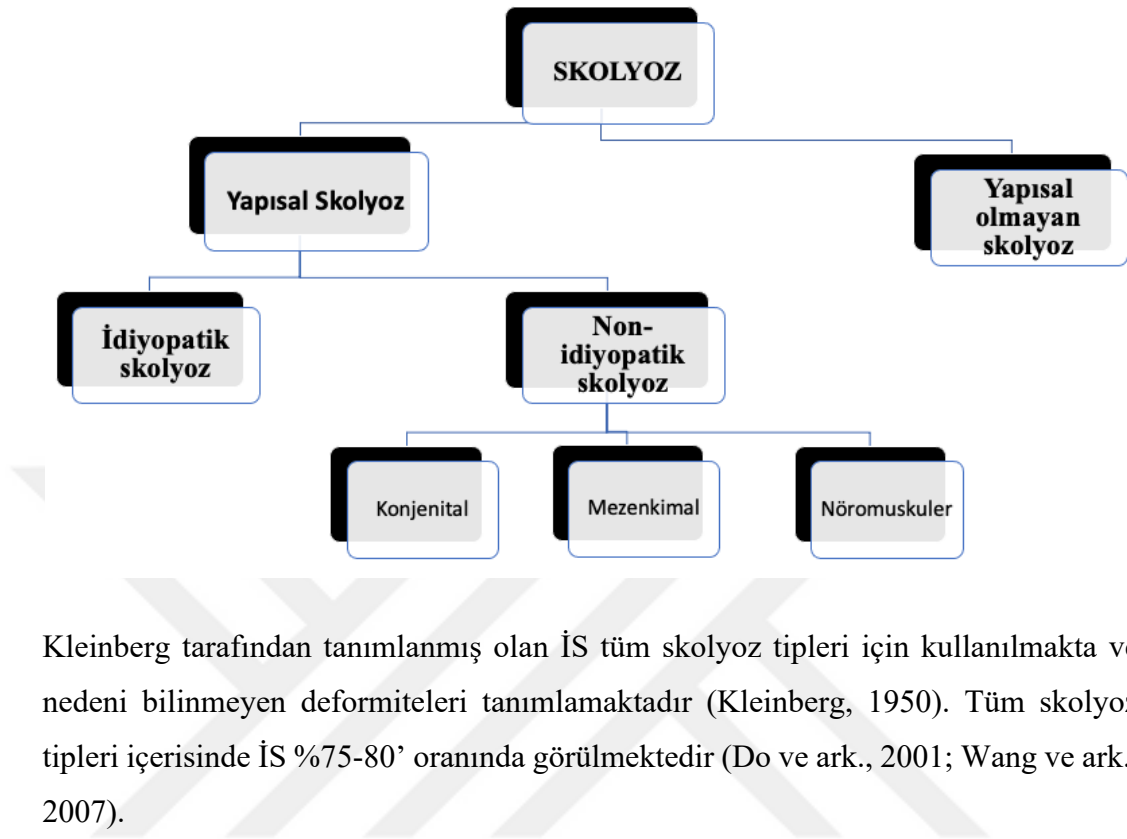
Artmış lumbal lordoz normal konveks lumbal eğriliğin artması halidir. Lumbal lordoz, lumbal vertebra gövdelerinin ve intervertebral disklerin kamalanmasıyla oluşan lumbal omurganın içe doğru eğriliğidir (Been ve Kalichman, 2014). Lumbal lordoz, dik, iki ayaklı duruş ve yürüme gelişiminin temeli olan insan omurgasının eşsiz bir unsudurur (Wang Chunlei ve ark., 2021). Lumbal eğrilik bebeğin ayağa kalkmasıyla oluşur fakat normal değerini kasların gelişmesiyle erişkin dönemde yakalar (Snell, 2004).

2.5.3. Skolyoz

Kolumna vertebralisin şeklindeki bozukluklar skolyoz olarak tanımlanmaktadır. Klinik olarak transvers düzlemde rotasyonel malformasyona sebep olurken frontal düzlemde 10°’ den fazla lateral bir eğriliğe neden olmaktadır (Vasiliadis ve ark., 2009). Bergamalı Galen, skolyozun tanımını ilk yapan kişi olmakla beraber “skolios”, eski Yunan dilinde “eğri, çarpık” anlamı taşımaktadır (Akçay, 2017).

Etiyolojiye göre yapılan skolyozun genel sınıflandırması Skolyoz Araştırma Topluluğu (Scoliosis Research Society-SRS) tarafından yapısal (strüktürel) ve yapısal olmayan (strüktürel olmayan) şeklinde iki ana gruptan oluşur (Qiu ve ark., 2009). Strüktürel skolyoz da idiyopatik ve idiyopatik olmayan şeklinde 2 alt gruba ayrılarak incelenir (Akçay, 2017). Non-idiyopatik skolyoz konjenital, mezenkimal ve nöromusküler skolyoz olarak sınıflandırılabilir. Konjenital skolyoz vertebra malformasyonu sonucu meydana gelen skolyoz çeşididir. Omurga aktif kaslarının yetersiz çalışması nedeniyle oluşan skolyoza nöromusküler skolyoz adı verilirken

pasif stabilizatörlerinin yetersizliği sebebiyle oluşan skolyoz türüne mezenkimal skolyoz denmektedir.



Kleinberg tarafından tanımlanmış olan İS tüm skolyoz tipleri için kullanılmakta ve nedeni bilinmeyen deformiteleri tanımlamaktadır (Kleinberg, 1950). Tüm skolyoz tipleri içerisinde İS %75-80' oranında görülmektedir (Do ve ark., 2001; Wang ve ark., 2007).

Etyolojisi bilinmeyen skolyoz oluşumuyla ilgili teorilerde; kalıtsal etmenler, bağ dokusu anormallikleri, kas-iskelet sistemi kaynaklı bozukluklar ve nörolojik bozukluklar yer almaktadır. İdiyopatik skolyoz, tek bir faktör kaynaklı olabileceği gibi birkaç farklı faktörün bir araya gelmesi sonucu da meydana gelebilmektedir. İdiyopatik skolyoza neden olan faktör veya faktörler tam olarak bilinmemektedir (Burwell ve ark., 1992; Zaydman ve ark., 2018).

İdiyopatik skolyozun popülasyonda görülme oranı %11,9 ile %16,2 arasında değişirken, karakterizasyon bakımından kifoz ile yakınlık göstermektedir (Rocha ve ark., 2001). Hastalık erkeklerde kızlardan 7-10 kat daha az görülmekle birlikte, ilk belirtiler pre-pubertal dönemde farkedilmeye başlanmaktadır.

Skolyozun görülme oranı, coğrafi ve etnik bazı özelliklerle ilişkili olarak %0.47–5.2 arasında değişmektedir (Grivas ve ark., 2007; Konieczny ve ark., 2012).

Yılmaz ve ark.'nın Türkiye çapında, 2018 senesinde yaptığı prevalans çalışmasına göre adöleasan İS prevalansı %2,3 olarak belirlenmiş ve 10-15 yaş arası kızlarda skolyozun erkeklere göre 2 kat daha fazla görüldüğü saptanmıştır (Yılmaz ve ark., 2018).

Yapılan bir çalışmada her 25 bireyden birinde hafif şiddette skolyoz görüldüğü belirtilirken, her 200 adöleasan bireyden sadece birinde korse kullanımı veya cerrahi tedavi yapılması gerektiği bildirilmiştir (Adankon ve ark., 2012).

Daha önce yapılan çalışmalar, omurganın sagittal düzleminde meydana gelen patolojik eğriler sonucunda oluşan ön-arka yönlü eğimlenen baş duruşunun etkisinin sagittal ve vertikal çene anomalilerine sebep olması yönünden incelemişlerdir. Aynı şekilde skolyoz sebepli eğrilerin başın yana eğimlenmesine sebep olması nedeniyle çeşitli asimetrielerin oluşmasında etkisi olduğu düşüncesi mevcuttur.

Skolyozda, vertebral kolonun herhangi bir bölümünde görülen patolojik eğrilik baş pozisyonu ve postüral değişikliklerden sorumlu görülmektedir. Bu eğrilik en sık sağ konveks dorsalis şeklinde ortaya çıkıp, sola eğimli baş duruşu ve bu duruşa bağlı postüral anomalilere sebep olmaktadır (Wise, 2000).

Ayakta çekilen lateral skolyoz radyografiler ve antero-posterior (AP) radyografiler skolyoz değerlendirilmesinde esas değerlendirme yöntemlerinden sayılmaktadır (Satioğlu ve ark., 2017). Skolyoz grafisinde kalite standartları değerlendirildiğinde proksimalde servikal omurların, distalde femur başlarının görülmesine dikkat edilir. Skolyoz grafisi çekilirken kullanılan kasetler 90x35 cm ölçülerindedir (Oğuz ve ark., 2013; Satioğlu ve ark., 2017).

Oğuz ve ark. “AP grafilerde eğrilik tipi, gövde dengesi, iskelet gelişimi ve alt ekstremitelerdeki asimetriler tespit edilebilir. Torasik bölge değerlendirmek için lateral röntgenler değerlendirme yöntemi olarak kullanılır. Aynı şekilde lumbal bölgelerde lateral röntgenlerle değerlendirilir (Oğuz ve ark., 2013).

Malfair ve ark. “Radyolojik değerlendirmede spinal eğriliklerin ölçümünde en sık kullanılan ve en doğru olan ölçü Cobb metodur” şeklinde bildirmişlerdir (Malfair ve ark., 2010).

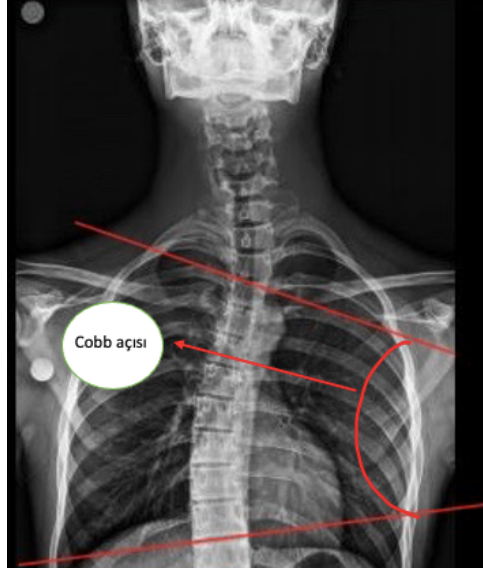
Tyrakowski, Cobb metodu için “1948 yılında John Cobb tarafından skolyozun şiddetini değerlendirmek amacıyla bulunan metot, skolyozun tanı ve tedavisinin planlamasında altın standart olarak kabul görmektedir” şeklinde raporlamıştır. (Tyrakowski, 2017).

En fazla eğime sahip vertebralar eğrilik içinde seçilir ve bunlara “uç vertebralar” denir (Oğuz ve ark., 2013). Bu vertebralar koronal planda değerlendirilirken en üst ve en alttakinden paralel çizgiler çizilir. Bu çizgiler arasındaki açı Cobb açısıdır.

Cobb açısı ölçümünde skolyotik eğriliğe dahil olan en üstteki vertebranın üst ucundan ve en alttaki vertebranın alt ucundan birer tane teğet çizilir. Bu doğruların birbirini kestiği yerdeki açıya Cobb açısı adı verilmektedir (Cobb, 1948). Cobb yöntemi adöleasan İS tedavi kararı vermede en önemli ölçütlerden biridir. 10 derece altındaki eğrilikler skolyoz olarak değerlendirilmez.

Cobb metoduna göre;

- Hafif 0-20 arası
- Orta 21-35 arası
- Orta şiddetli 36-40 arası
- Şiddetli 41-50 arası
- Şiddetli-çok şiddetli 51-55 arası
- Çok şiddetli 55 ve üzeri (Negrini ve ark., 2018)



Şekil 2.4. Cobb açısı ölçümü (Görsel tarafımızca çizmiştir)

2.6. Ortodontik Anomalilerin Teşhisinde Kullanılan Radyografler

Panoramik, lateral sefalometrik ve postero-anterior sefalometrik radyografler ortodontide teşhis ve tedavi planlaması için alınan en temel ekstraoral radyograflerdir.

2.6.1. Panoramik Radyografler

Panoramik radyografler uzun süredir diş hekimliğinde tanı materyali olarak kullanılmaktadır (Numato ve ark., 1933; Paetero, 1948; Paetero, 1949).

Panoramik radyograflerin ortodontide kullanım alanları; Teşhis ve tedavi planlaması, eklem pozisyonu , asimetrliler, sürmemiş veya gömülü dişler, kist ve lezyonların saptanması olarak sıralanabilir.

2.6.2. Sefalometrik Radyografler

Ortodonti alanında lateral sefalometrik radyografler kraniyo-fasiyal büyüme ve gelişim, dişlerin pozisyonları ve açıları, yumuşak doku ve kemik değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. (Harring ve Jansen, 2000).

Farklı analiz yöntemleri ve kullanım gerekçeleri ile sefalometrik röntgen kullanım amaçları şunlardır.

- Dişlenme, iskeletsel gelişim ve yumuşak doku ilişkilerinin incelenmesi amacıyla morfolojinin değerlendirilmesi,

- Bireylerin büyüme dönemine göre değişik zamanlarda alınan sefalometrik röntgenler üzerinden karşılaştırma yoluyla büyümenin değerlendirilmesi,
- Uygulanan tedavi protokolünden önce, tedavi sırası ve sonrasında sefalometrik kayıt alarak tedavi gidişatının değerlendirilmesi amacıyla yapılmaktadır (Viteporn, 1995).

2.6.3. Posteroanterior Radyografiler

Posteroanterior radyografiler bize panoramik ve sefalometrik radyografilerden farklı bilgiler vermektedir. Bunlar şu şekilde özetlenebilir:

- Transversal düzlemde nazal kavite genişliğinin saptanması
- Maksilla ve mandibulanın genişliğinin ve transvers konumunun değerlendirilmesi
- Dental yapıların vertikal ilişkilerinin değerlendirilmesi
- Vertikal ve transvers yüz asimetriyelerinin değerlendirilmesi,
- Dişsel ve iskeletsel olarak alt-üst çene asimetriyelerinin tespit edilmesi,
- Çapraz kapanış varlığının değerlendirilmesi veya yaşanabilecek bir çapraz kapanışın öngörülebilmesi (Ricketts, 1981)

Posteroanterior radyografiler kapsamlı sefalometrik analiz için kullanılan yöntemlerden olsa da baş pozisyonunun aynı şekilde tekrarlanması zor olması, superpozisyonlar, ek radyasyon maruziyeti gibi sebeplerle diğer radyografilerden daha az kullanılmaktadırlar (Ricketts, 1960).

Posteroanterior sefalometrik radyografiler ile ilgili çeşitli görüşler vardır;

- İskeletsel ve dentoalveoler yapıların değerlendirilmesinde ortodontistlerin öncelikli olarak başvurdukları lateral sefalometrik radyografilerin dışında posteroanterior sefalometrik radyografiler de dentofasiyal alanın incelenmesinde önemli bir tamamlayıcı yöntemdir (Athanasίου ve ark., 1997).
- Yüz değerlendirmesi yapılırken transversal yönde iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku morfoloji ve ilişkilerinin değerlendirilmesine imkan tanıdığı için posteroanterior radyografiler vazgeçilmez bir radyografi olarak görülmelidir (Cortella ve ark., 1997).

- Caldwell projeksiyonu da denilen posteroanterior radyografiler kraniyofasiyal kompleks, simetri, baş genişliği ve oral yapıların vertikal oranları ile ilgili veri sağlayan bir tanı aracıdır (Jacobson, 1995).
- Okluzal eğim veya asimetri gibi genişlik ölçümlerinin doğru teşhis edilebilmesi için önemli bir yöntemdir (Al-azemi ve Artun, 2011).
- Maksilla ve mandibulanın iskeletsel genişliği ve bu yapıların aralarındaki ilişki postero-anterior radyografilerde aranan en önemli bilgidir (Grummons, 1987).
- Gottlieb ve ark. yaptıkları bir çalışmada ortodontistlerin yalnızca %13,3'ünün hastalarından düzenli bir şekilde postero-anterior sefalometrik radyografi kayıtları aldıklarını vurgulamışlardır (Gottlieb ve ark., 1990).

2.7. Ortodontik Klinik Muayene

Klinik muayene ortodontik tanı ve teşhis için en önemli adımdır. Klinik muayene yaparken 3 yönde de asimetri incelemesi yapmak mümkündür. Genellikle hastalar vertikal ve sagittal anomalilerinden önce horizontal yöndeki anomalilerin bilincinde olmaktadır. Klinik muayene sırasında hastanın şikâyeti mutlaka öğrenilmeli, medikal hikayesi alınmalıdır. Devamında inspeksiyon ile tüm yüz muayenesi yapılırken, kemik defektleri, yumuşak dokudaki herhangi bir problem palpasyon ile incelenmelidir. Dental orta hat ile yüz orta hattının uyumu, mandibula alt sınırı, gonyal açıların simetrisi, maloklüzyon olup olmadığı, gingiva görünürlüğü, anterior dişlerin inklinasyonu, okluzal kant, maksimum interinsizal açıklık, TME ve mandibular deviasyon muayenesi yapılırken hastanın postürünün, duruş alışkanlıklarının ve saç tarzının yanıltıcı faktörü göz önünde bulundurulmalıdır (Waite, 2004; Cheong, 2011).

Maksillanın ve mandibulanın dental ark asimetrisi incelenirken okluzal yüzeylerden bakılmalıdır. Asimetrisi dişlerin bukkolingual angulasyonlarına, dental arkların sağ ile sol tarafındaki şekil farklılığına veya bütün çenenin rotasyonuna bağlı olabilmektedir. Klinik muayeneye en son burun tabanı, burun ucu, filtrum ve çene ucu da dahil edilmelidir (Cheong, 2011).

2.8. Çiğneme ve Kas Sistemi

Dudak, yanak, tükürük bezleri, baş-boyun kasları, TME, ligamanlar, çiğneme sistemini oluşturmaktadır. Soluk alıp verme, yutkunma, konuşma da bu sisteme ait olup sürekli çalışmaktadır. Yapılan çalışmalar TME'nin günde 1500-2000 kere

çalıştığını ve bir dakikada 16-18 defa soluk alıp verildiğini ortaya koyar. Bu sebeple bir bütün halinde çalışan çiğneme sisteminin herhangi bir kısmında yaşanan aksaklık tüm sistemi ve fonksiyonu etkilemektedir (Özcan, 2005).

Kaslar; kasılıp gevşeme özelliği olan liflerden oluşmaktadır ve eklemlerle beraber hareketi sağlar, iskelet sistemimizi sarar ve vücudumuza şekil verir. Vücudumuzda 600'ü aşan sayıda kas görev almaktadır (Guyton, 1977).

2.8.1. Kas Tipleri ve Fonksiyonları

Kas tipleri 3'e ayrılmaktadır. Bunlar kalp kası, düz kas ve iskelet kasıdır. Sinerjik ve antagonist yönde hareket edebilen çizgili kaslar hareket ve duruşta görevlidir aynı zamanda lenf akımına destek olarak vücudumuzda madde taşınmasını sağlar. Sindirim, boşaltım, üreme sistemleri düz kasların sorumluluğundadır. Kan basıncının ayarlanması ve tüm vücuda kan pompalanması ise kalp kasının görevidir. Vücut ısısının sağlanmasında kasların görevi büyüktür ve vücut ısısının sağlanmasının yaklaşık %85'ni kaslar sağlar (Guyton, 1977).

2.8.2. Kas Fizyolojisi

Kasların yapısı kasılıp gevşeme özelliğine sahip liflerden oluşmaktadır. Sarkoplazma, hücre zarı ve miyofibriller kas liflerini oluştururken, aktin ve miyozin filamentleri miyofibrilleri oluşturur. Sarkomer bu aktin ve miyozin filamentlerinin birbirleri içerisine paralel olarak uzanması ile oluşan yapıdır. Kasılmanın moleküler kısmı sarkomer tarafından oluşturulmaktadır. Myofibriller yanyana gelmiş çok fazla sayıda sarkomerdir. (Anthony ve ark., 1974; Ülgen, 1974; Guyton 1977).

2.8.3. Kas Tonusu ve Kasların Kasılması

Çizgili kaslar istemli olarak kasılır, istirahat halinde dahi belirli bir gerilimdedir. Kasın sürekli olarak belirli bir gerginlikte olmasına kas tonusu denilmektedir. Tonus, refleks olarak ayarlanmaktadır ve tonusun kontrolü beyin tarafından sağlanmaktadır (Sissons, 1974).

Çizgili kasların kasılma süreci, birtakım karmaşık ve seri işlemleri kapsamaktadır. Aktin ve miyozin filamentleri arası çekim kuvveti, çizgili kaslar istirahatte iken azalmıştır. Kas lifi membranından bir aksiyon potansiyeli dalgası geçtiğinde, bu aksiyon potansiyelinin etkisiyle miyofibrillerin çevresinde bulunan sarkoplazma içine

bol miktarda kalsiyum iyonu (Ca^{+2}) salınmaktadır. Salınan Ca^{+2} iyonları, sitoplazma içerisinde troponine bağlanır ve tropomiyozinin yapısı değiştirilmiş olur. Bu sırada ortaya çıkan enerji ile miyozin başları aktine bağlanır. Aktine bağlanan miyozinler aktini sarkomerin ortasına doğru itilirler. Boyu kısalan kas yapıştığı kemiği çeker. Kasılmak için ATP'ye ihtiyaç duyan kas glikojen ihtiyacını hastada depolanan glikojenden sağlar. Gelen uyarı durduğunda Ca^{+2} troponinden ayrılır. Bu sayede tropomiyozin aktinde myozinin bağlanacağı alanları yeniden kapatır. Toplamda 0,2-0,3 saniye içinde geçen bu olay döngüsünde Ca^{+2} depolandığı yere geri döner ve kasta gevşeme gerçekleşir (Guyton, 1977).

2.8.4. Çiğneme ve Mimik Kasları

Çiğneme fonksiyonunda görev alan kaslar masseter, temporal, medial pterygoid ve lateral pterygoid kaslarıdır. Çiğneme kaslarının innervasyonu V. kranial sinirin mandibular dalı tarafından sağlanır. Bu kaslara ek olarak supra ve infrahyoid kaslar, postür kasları ve mimik kasları da çiğnemeye katkı sağlamaktadır (Okeson, 2003).

Mimik kasları bir uçları ile derinin iç yüzüne diğer uçları ile de yüz ve kafa iskeletini oluşturan kemik ve kıkırdaklara bağlanırlar. Yüzün başlıca mimik kasları; göz kapaklarının, ağzın, ve burun deliklerinin çevresindedir. Mimik kasları yedi grup olarak değerlendirilebilir.

Bunlar;

1. Servikal,
2. Aurikuler,
3. Epikraniyal,
4. Periorbital,
5. Mental,
6. Nazal,
7. Oral kaslardır.

Oral kaslar ise;

1. M. buksinator,
2. M. orbikuaris oris,

3. M. depressor anguli oris,
4. M. risorius,
5. M. mentalis,
6. M. depressor labii inferioris,
7. M. zygomaticus major,
8. M. zygomaticus minör,
9. M. levator labii superioris,
10. M. levator labii superioris alake nazii,
11. M. levator anguli oris'i içermektedir (Okeson, 2003).

2.8.5. Çalışmada İncelenen Kasların Anatomisi

Masseter Kası

Dörtgen şeklinde olan masseter kası kalın bir kastır. Kökenini zigomatik arkın iç kenarından ve medial yüzeyinden alır. Mandibular ramus ve koronoid çıkıntıya yapışır. Bu kas mandibulanın öne ve yukarı hareket etmesine katkı sağlar, böylece konuşma işlevi gerçekleşir (Guyton, 1977).

Masseter iki kısımdan meydana gelir. Bu kısımlar derin liflerden meydana gelen pars profundus diğeri ise yüzeysel liflerden oluşan pars superfisialistir. Pars superfisialis maksillanın zigomatik çıkıntısından ve zigomatik arkın alt ön kenarından başlar. Zigomatik arkı başlatan lifler, aşağı ve arka yönde uzanarak ramusun lateral yüzeyinin alt bölümünde sonlanır. Pars profundus zigomatik arkın medial yüzeyinden başlar ve aşağı öne uzanan lifleri mandibular koronoid çıkıntısının lateral yüzeyine ve ramusun üst bölümüne yapışır. Derin kısmın ön tarafında, yüzeysel kısım bulunmaktadır. Yüzeysel kısım mandibular protrüzyona katkıda bulunurken derin lifler artiküler eminens ile kondilin ilişkisini düzenler (Okeson, 2003).

Temporal Kas

Temporal kas yelpaze şeklindedir. Üç bölgeye ayrılan temporal kasın bölümleri liflerin yönü ve fonksiyonlarına göre şekillenir. Ön lifler temporal fossadan başlar ve dikeydir. Orta lifleri çapraz, arka lifleri ise yataya yakın seyreder. Temel görevi mandibulanın yukarı hareket etmesini sağlamaktır. Ön liflerin görevi çeneyi yukarıya kaldırmak, orta

liflerin görevi hem yukarıya hem geriye çekmektir. Arka lifleri ise mandibulayı geriye çekmektedir (Okeson, 2003; Özcan, 2005). Ortodonti de temporal kasın işlevi her zaman ilgi çekmektedir. Bunun sebebi temporal kasın disfonksiyonunun maloklüzyon oluşumuyla yakından bağlantılı olmasıdır (Grossman, 1961; Graber, 1963).

2.9. EMG ve Hareket Analizi

Elektromiyografi (EMG) yöntemi öncelikle kaslar olmak üzere yumuşak dokuların, kemik yapıların gelişimi üzerinde etkili olduğu düşünülerek sıklıkla kullanılmıştır (Türker, 2004; Piancino ve ark., 2022). Kas fonksiyonları kraniyofasiyal kompleksin büyüme ve gelişiminde de önemli bir faktördür. EMG günümüzde kas aktivitesinin değerlendirilmesinde en sık tercih edilen yöntemlerden biridir. Kasların elektriksel potansiyellerinin grafiksel kaydını alan EMG yorumlanırken kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivite incelenir (Preston, 1987; Alshammari ve ark., 2022).

EMG yöntemi ile alınan kayda ‘elektromiyogram’ denmektedir. Elektrotların iletkenliği sayesinde elektrik akımı dokuya girer ve dokudan ayrılır. Elektrotlar yüzeyel ve iğneli olmak üzere 2’ye ayrılır (Beyazova ve ark., 2000; Ferraio, 2002).

Yüzeyel elektrotlar: Bu elektrotlar değerlendirilmek istenen kasın olduğu bölgeye gelecek şekilde cilt yüzeyine yapıştırılır. Enfeksiyona yol açmazlar, non-invazivdirler. Kolay uygulanabilir olmaları ve ağrısız olmaları en önemli avantajlarıdır. Cilt yüzeyinden indirekt şekilde kayıt alması sebebiyle derindeki kaslara ulaşma zorluğu ve küçük kaslardan kayıt alınırken komşu kasların aktivitesinin kaydedilmesi yüzeyel EMG’nin dezavantajlarıdır (Iyer, 2001). Bu dezavantajlarına rağmen doğru bölge ve kas seçimi ile vakaların çoğunluğunda memnun edici sonuçlar alınmaktadır. Ferrario ve ark. araştırmalarında yüzey EMG’sinin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu bildirmektedir (Ferraio, 2002). Ahlgren ve ark. da kraniyofasiyal bölgedeki kasların çoğunluğunun yüzeyel olması nedeniyle yüzeyel elektrotlar ile alınan EMG kayıtları ile güvenilir sonuçlar alındığını belirtmektedirler (Ahlgren ve ark., 1985).

İğne elektrotlar: Daha stabil olan bu yöntemde EMG kalitesi daha iyi ve teknik hatalar daha azdır. Enfeksiyon riski olması ve ağrılı bir işlem olması ise dezavantajlarıdır (Iyer, 2001).

Elektrotlar yerleştirilirken kaslar kontraksiyona alınır ve palpasyon ile doğru bölge bulunup konumlandırılır. Bu yöntem yüzeysel bütün kaslarda kullanılabilir. EMG ile elde edilen elektromiyogram ya aksiyon potansiyeli yüksekliğinin veya bireysel aksiyon potansiyeli sıklığının ölçülmesi ile belirlenir (Iyer, 2001). EMG incelemesini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar;

- Elektrotun boyutu, şekli
- Elektrotlar arası mesafe
- Elektrotlar ile cilt arasındaki doku kalınlığıdır.

Bu faktörlerin kontrol altına alınması doğru kayıtların alınması için önem arz eder. EMG incelemesini etkileyen bu faktörlerin birçoğunu kontrol altına alarak daha güvenilir kayıtlar almak mümkündür (Iyer, 2001).

Hareket analizi, doğal ve dinamik hareketler elde etmek için standart bir yaklaşım olarak kullanılan bir sistemdir. Halihazırda bulunan çeşitli sistemler arasında optoelektronik tabanlı hareket analiz sistemleri en yaygın kullanılan tekniktir (Welch ve Foxlin, 2002; Vlasic 2007). Optik hareket yakalama teknikleri işaretleyicili ve işaretleyicisiz olarak iki kategoriye ayrılabilir. İşaretleyicisiz hareket yakalama, makyajdan etkilenmeden ve bütünsel olarak deformasyonu yakalayabilme gibi avantajlara sahiptir. Ancak maliyeti, aydınlatma problemleri, görüntüyü yavaş işleme gibi de dezavantajları bulunmaktadır. İşaretleyicili teknik, yalnızca işaretli bölgelerin hareketini yakalasa da işaretleyicisiz hareket yakalama tekniğindeki sınırlamalardan etkilenmemektedir. Ayrıca, hibrit olarak hareket yakalama görevlerinde (örneğin, eller, yüz $\times$ tüm vücut yakalama), işaretleyici tabanlı bir yakalama sistemi, bugüne kadar işaretleyicisiz yakalamaya göre daha çok tercih edilen bir seçimdir. Sonuç olarak, işaret tabanlı hareket yakalama, dünya çapında ticari olarak en çok kullanılan sistemlerden biri olmaya devam etmektedir ve öngörülen gelecekte hala pratik bir seçim olması beklenmektedir.

İşaretleyici yerleşimi (nerede ve kaç tane) elde edilen hareket yakalama verilerinin anlamlı olması açısından çok önemlidir. Hareket analizinde işaretleyici yerleştirilmesinde iki önemli unsur vardır. İlk olarak, işaretleyiciler bir bölgeye aşırı yoğun şekilde yerleştirilirse, kaydedilen verilerdeki gereksiz fazlalığın yanı sıra, bir optik hareket yakalama sistemi tek tek işaretleyicileri doğru bir şekilde ayırt

edemeyebilir ve bu nedenle veri kalitesini bozabilir. İkincisi, işaretleyiciler uygun şekilde yerleştirilmediğinde (örneğin, ince ve dinamik hareketlere sahip bir bölgeye çok az işaretleyici yerleştirilmişse), belirli hareket verileri yeterince iyi analiz edilememiş olabilir (Le ve ark., 2013).

Tüm bu yapıların birbiriyle ilişkili olduğu, bu yapıların birinde meydana gelen bozuklukların diğer yapıları da etkileyebileceği düşünüldüğünden çalışmada radyolojik bulgular, klinik muayene, hareket analizi yöntemi ile TME ve çiğneme kasları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması

Çalışmaya başlamadan önce örneklem büyüklüğünü belirlemek için güç analizi yapılmıştır. Cooke ve ark.'nın 120 birey üzerinden yürüttükleri çalışması referans alınarak bakıldığında; 108 birey için %90 güç ve 0,43 etki büyüklüğü (0,10 az, 0,30 orta ve 0,40 yüksek) hesaplanmıştır (Cooke ve ark., 1988). Çalışma verileri 108 hasta üzerinden yürütülmüştür ve çalışmanın yeterli güce sahip olduğu görülmektedir.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmaya başlarken Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan çalışmanın uygun olduğuna dair onay alındı (Ek 1). Çalışma öncesinde tüm hastalara ve velilerine araştırmanın içeriği, amacı, uygulanacak işlem anlatılarak onam alındı.

Araştırma grupları ortodontik tedavi amacıyla Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran daha önce skolyoz tanısı konmuş 46 gönüllüden ve Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde tedavi olan minimal çapraşıklıkli iskeletsel ve dişsel Sınıf I maloklüzyona sahip 62 hastadan oluşmak üzere 2 gruptan oluşmaktadır.

Araştırmamıza dahil edilen bireylerin seçiminde şu kriterler esas alındı:

Skolyozlu bireyler için seçim kriterleri şunlardır:

- Daha önce herhangi bir sağlık kuruluşunda skolyoz tanısı konmuş olması
- Bireylerin dudaklar, ağız ve yüze ait konjenital ve/veya edinilmiş herhangi bir anomalilerinin olmaması (dudak- damak yarığı, travma vb.)
- Bireylerin daimî dentisyonda olmaları
- Kraniofasiyal gelişimini etkileyecek herhangi bir ortopedik tedavi geçirmemiş olması

Kontrol grubuna dahil edilen bireylerin seçim kriterleri şunlardır:

- Bireylerin klinik ve sefalometrik değerlendirmelerinde herhangi bir yüz asimetrisinin bulunmaması.

- Sefalometrik değerlendirmede bireylerin iskeletsel Sınıf I olması ve klinik muayenede Angle Sınıf 1 kapanışa sahip olmaları.
- Bireylerin herhangi bir sistemik ve/veya genetik hastalığının bulunmaması
- Kraniyofasiyal gelişimini etkileyecek herhangi bir ortopedik tedavi geçirmemiş olması
- Mandibulada fonksiyonel veya iskeletsel sapma olmaması
- Çene kemiklerinde yüzey bütünlüğünü bozacak herhangi bir kırık veya patolojinin bulunmaması
- Bireylerin daimî dentisyonda olması.

Bu çalışmada bireylerin tümünün klinik muayenesi yapıldı. Bireyler lateral ve posteroanterior sefalometrik röntgen ve EMG ile senkronize hareket analizi değerlendirme yöntemleri ile incelendi. Elde edilen bilgiler ışığında ortodontik anomalilerle ilişki, skolyozlu ve sağlıklı bireyler üzerinde değerlendirildi.

3.3. Klinik Muayenede Değerlendirilen Faktörler

Araştırma grubunu oluşturan bireylerin klinik muayeneleri yapıldı. Bütün hastaların anamnezleri alınırken skolyozlarının yönleri, dereceleri not edildi. Hastalar ekstraoral ve intraoral olarak değerlendirildi.

Klinik muayene sırasında hastanın şikâyeti öğrenildi, medikal hikayesi alındı. Devamında inspeksiyon ile tüm yüz muayenesi yapıldı, kemik defektleri, yumuşak dokuda herhangi bir problem olup olmadığı palpasyon ile incelendi. Klinik muayenede 3 yönde asimetri incelemesi yapıldı. Angle sınıflamasına göre molar ilişki değerlendirildi. Posterior apraz kapanış varlığı değerlendirildi. Dental orta hat ile yüz orta hattının uyumu, mandibula alt sınırı, gonyal açların simetrisi, maloklüzyon olup olmadığı, gingiva görünürlüğü, anterior dişlerin inklinasyonu, okluzal kant, maksimum interinsizal açıklık, TME ve mandibular deviasyon varlığı değerlendirildi. Muayene sırasında hastanın postürünün, duruş alışkanlıklarının ve sa tarzının yanıtıcı faktörü göz önünde bulunduruldu.

Maksillanın ve mandibulanın dental ark asimetrisi incelenirken okluzal yüzeylerden bakıldı. Asimetrisinin dişlerin bukkolingual angulasyonlarından mı dental arkların sağ ile sol tarafının şekil farklılığından mı veya bütün çenenin rotasyonu sebebi mi olduğu

değerlendirildi. Klinik muayeneye, burun tabanı, burun ucu, filtrum ve çene ucu da dahil edildi, diş orta hattı ile uyumluluğu incelendi.



3.4. Sefalometrik Değerlendirme

Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin tedavi öncesi lateral sefalometrik radyografisi standart olarak Planmeca Promax Dental X-ray (Type:D-054SB2 Planmeca Oy, 00880 Helsinki, FINLAND) röntgen cihazı ile alındı. Işın kaynağı ile film arasındaki mesafe 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası mesafe 16 cm olarak standardize edildi. Radyografiler alınırken dişler sentrik oklüzyona getirildi. Olası yumuşak doku gerilmelerini engellemek için dudakların istirahat pozisyonunda olması sağlandı. Baş, Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubukları ile sabitlendi. Radyografiler elde edilirken bireylerin kemik yaşlarına bakıldı ve buna uygun kVp ve saniyede ışın verilerek radyograflar çekildi.

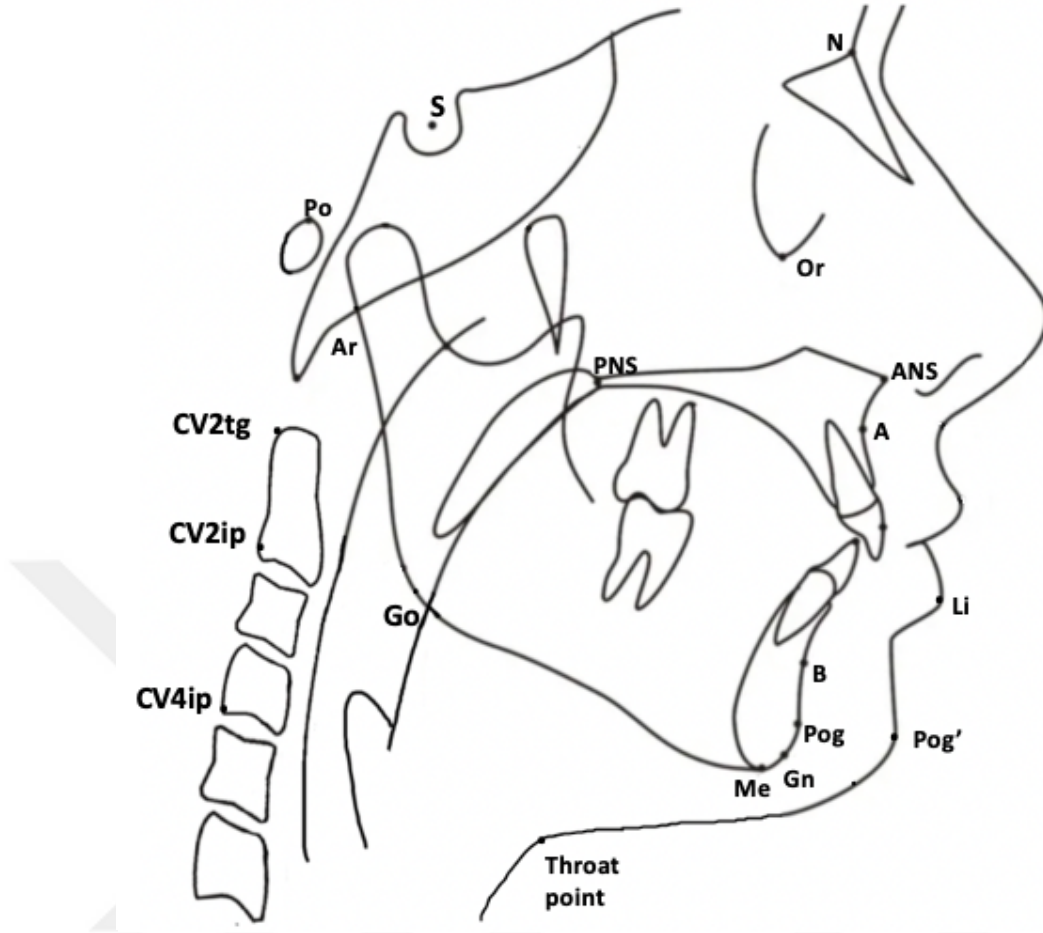
Araştırmanın materyalini oluşturan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümler analiz programına (Dolphin Imaging 11.95, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA) yüklenerek dijital sefalometrik analiz gerçekleştirildi. Bu programda yer alan Steiner, Tweed analizleri kullanıldı.

3.4.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar

Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

- Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır

- Nazyon (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri noktasıdır.
- Subspinal nokta (A): Sagittal düzlemde spina nasalis anteriordan üst keser dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır
- Spina Nasalis Anterior (ANS): Sagittal düzlemde maksillanın en ileri noktasıdır.
- Spina Nasalis Posterior (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın en geri (uç) noktasıdır
- Supramentale Noktası (B): Infradentale ve pogonyon noktaları arasında yer alan içbükeyliğin en derin noktasıdır
- Gonyon (G): Mandibular ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula üzerindeki izdüşümüdür
- Gnasyon (Gn): Mandibula simfizinin en ön ve en alt noktasıdır
- Menton (M): Mandibula simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktasıdır
- Artikulare (Ar): Mandibular kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır
- Poryon (Po): Meatus akustikus eksternusun üst kenarının orta noktasıdır
- Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır
- CV2ip: İkinci servikal vertebranın gövdesinin en alt arka noktasıdır
- CV2tg: İkinci servikal vertebranın odontoid prosesinin en üst arka kısmına teğet olan noktasıdır
- CV4ip: Dördüncü servikal vertebranın en alt-arka noktasıdır

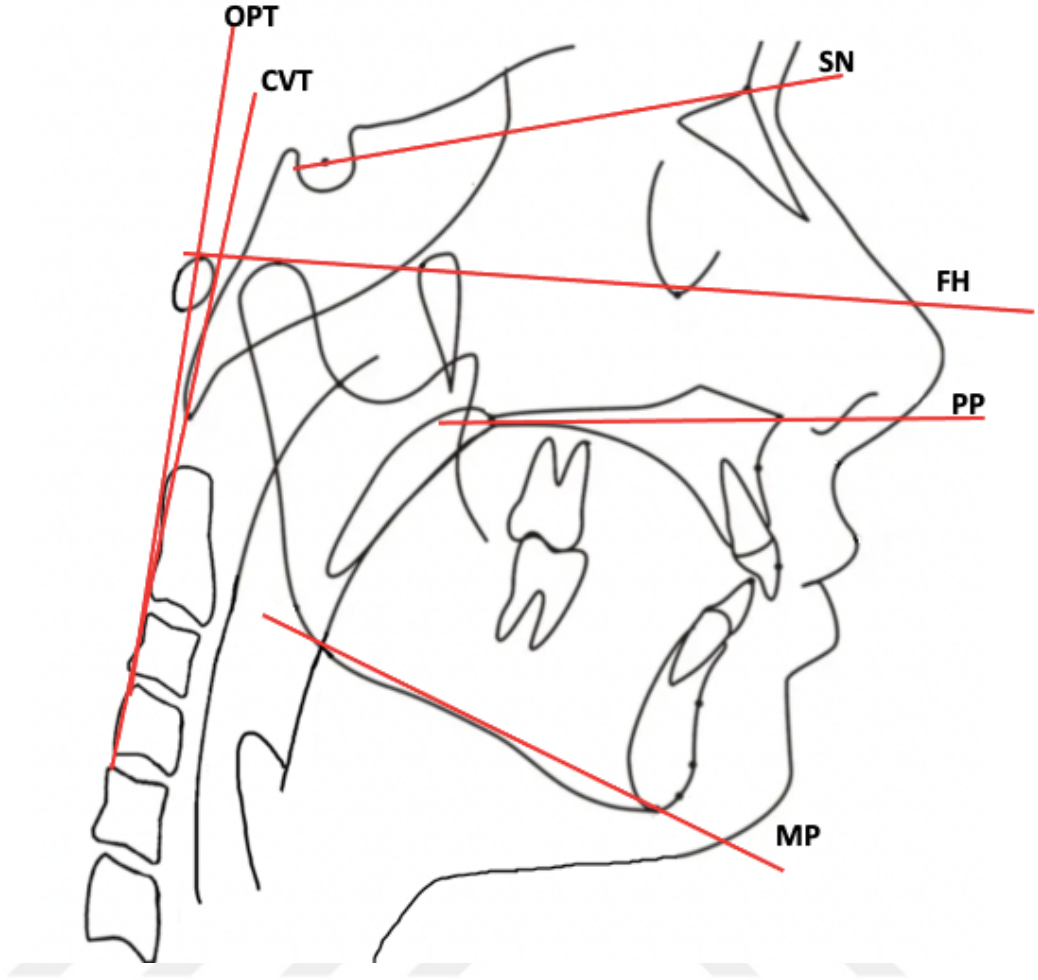


Şekil 3.1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar

3.4.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler

Araştırmada kullanılan düzlemler Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

- Sella-Nasyon düzlemi (NS): Sella ve Nasyon noktalarından geçen düzlemdir.
- Frankfurt Horizontale Düzlemi (FH): Orbitale ve Poryon noktalarından geçen düzlemdir.
- Mandibular düzlem (MP): Gonyon ve Gnatyon noktalarından geçen düzlemdir.
- Palatal düzlem (PP): Spina nasalis anterior ile Spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlemdir.
- Servikal vertebra tangent (CVT): servikal omurganın üst kısmı, CV2tg ve CV4ip noktalarından geçen düzlemdir.
- Odontoid proses tangent (OPT): CV2tg ve CV2ip noktalarından geçen düzlemdir.



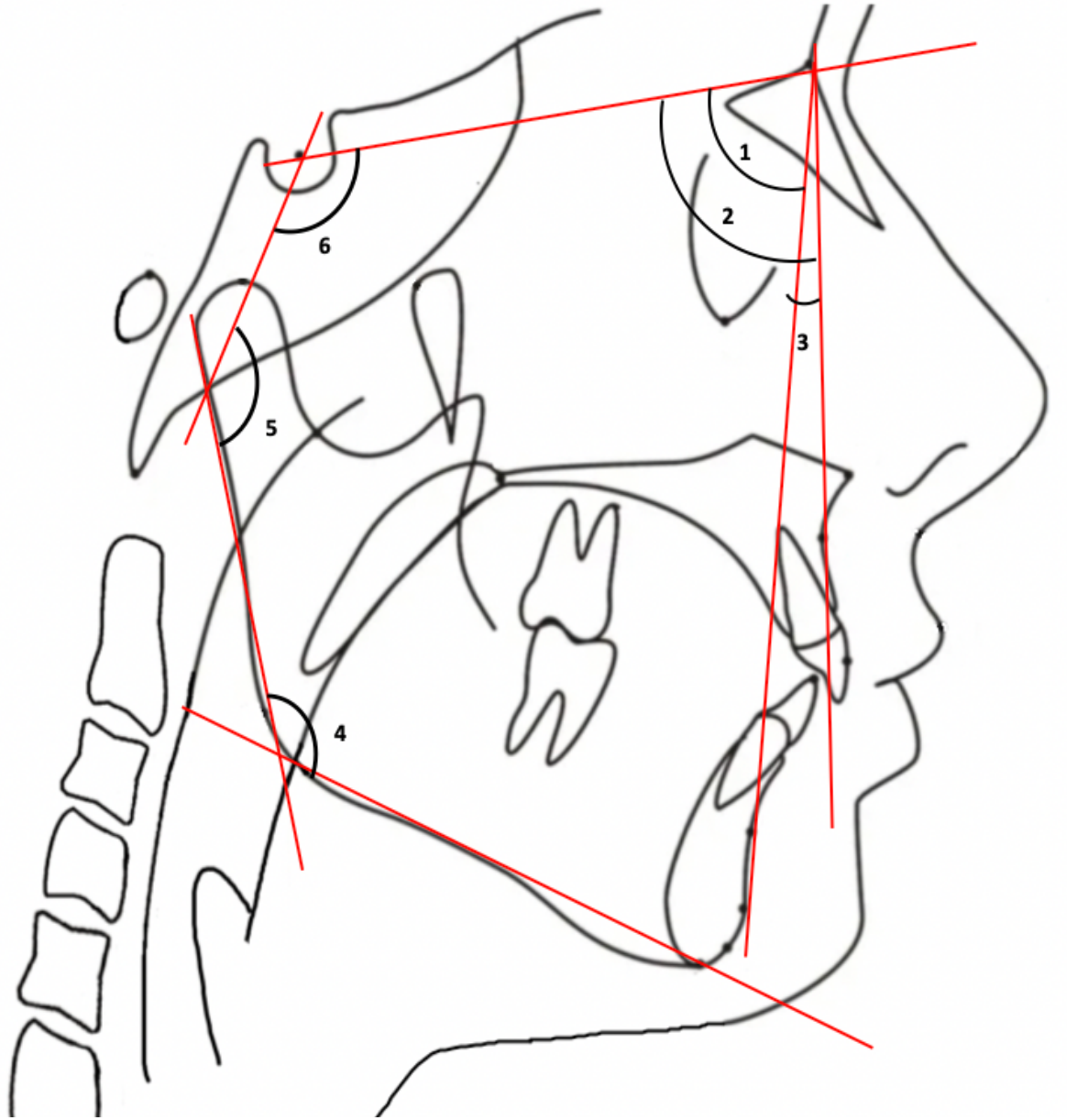
Şekil 3.2. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler

3.4.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal Ölçümler

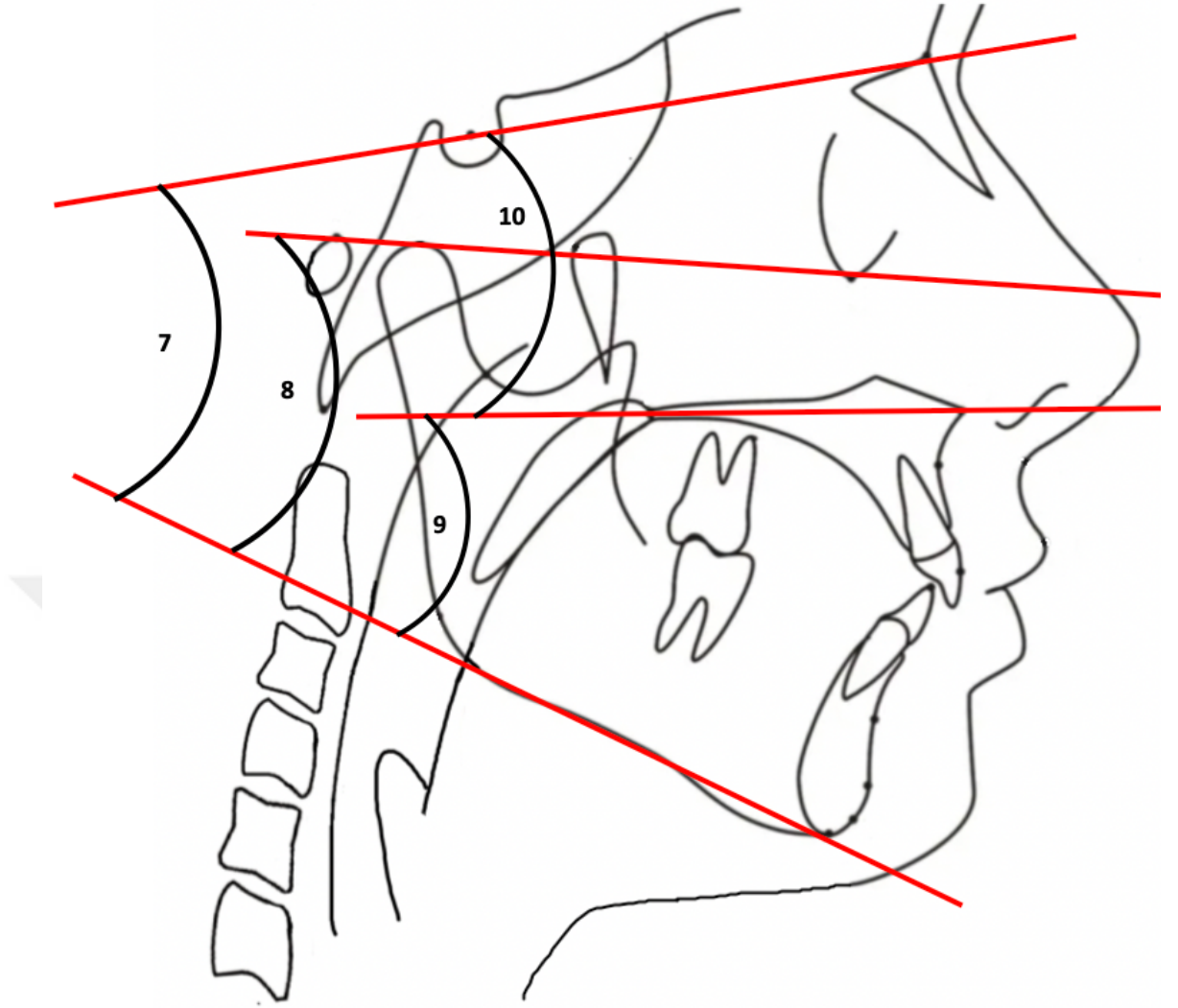
Araştırmada kullanılan açısal ölçümler Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

1. SNA($^{\circ}$): Üst çenenin Sella, Nazyon ve A noktaları arasında kalan, ön kafa kaidesine göre konumunu belirleyen açıdır.
2. SNB ($^{\circ}$): Alt çenenin Sella, Nazyon ve B noktaları arasındaki ön bölgesinin ön kafa kaidesine göre ön- arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
3. ANB ($^{\circ}$): Üst ve alt çenenin ön- arka yönde birbirleriyle olan ilişkisini belirten A, N ve B noktaları arasındaki açıdır.
4. Gonyal açı ($^{\circ}$): Artikulare-Gonyon düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.
5. Artiküler açı ($^{\circ}$): Sella ve artikulare noktalarından geçen doğru ile artikulare ve gonyon noktalarından geçen doğru arasında oluşan açıdır.

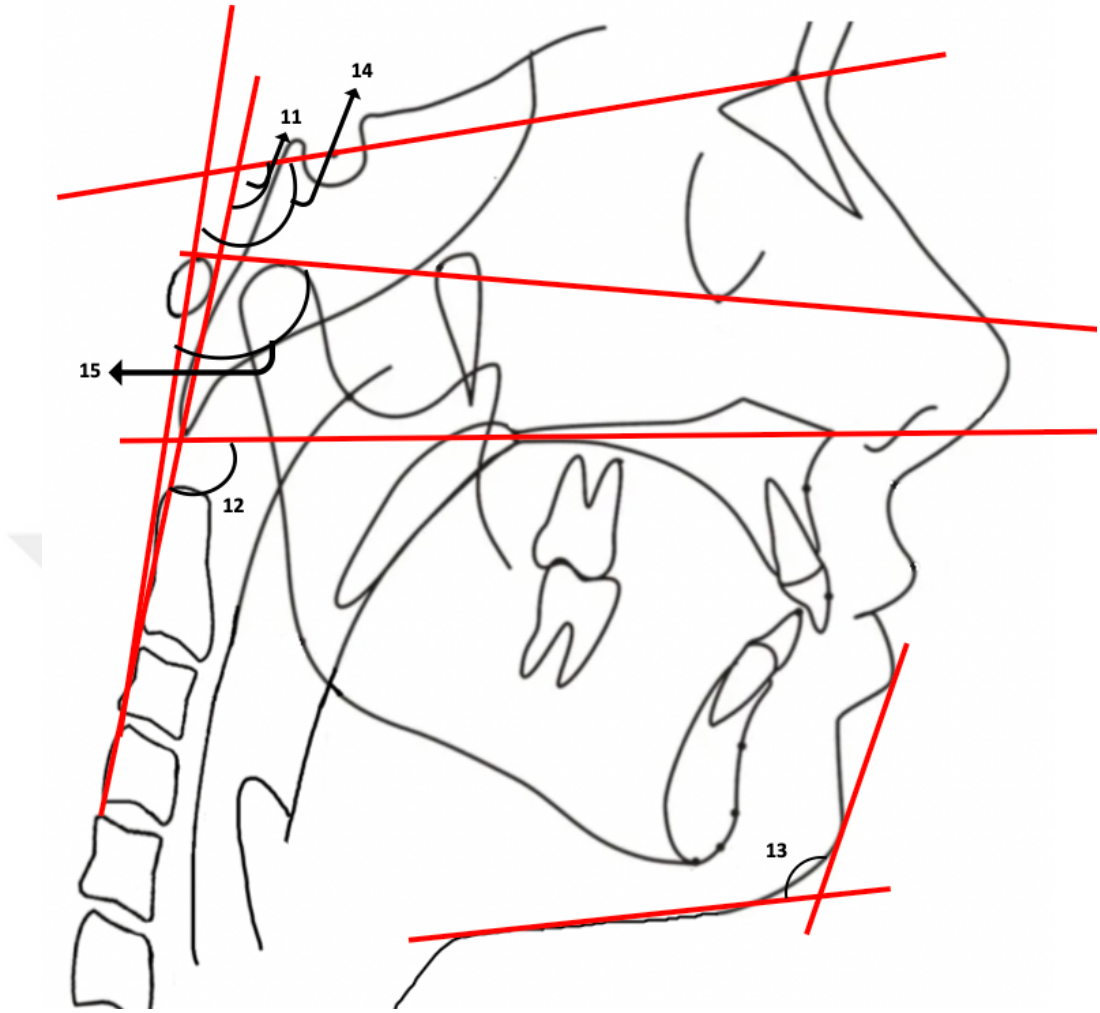
6. Saddle açısı ($^{\circ}$): SN doğrusu ile sella ve artikülar noktalarından geçen doğru arasında oluşan açıdır.
7. SN/GoGn ($^{\circ}$): Mandibular düzlem (MP) ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
8. FMA($^{\circ}$): Frankfurt horizontal düzlemi (FH) ile mandibular düzlem (MP) arasındaki açıdır.
9. PP/MP ($^{\circ}$): Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.
10. SN/PP (Palatal Düzlem Açısı) ($^{\circ}$): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.
11. CV2tg/CV4ip (CVT)-SN ($^{\circ}$): Kraniyoservikal açı. Servikal omurganın üst kısmı ile üst kafa kaidesi arasındaki açıdır.
12. CV2tg/CV4ip (CVT)-PP ($^{\circ}$): Kraniyoservikal açı. Servikal omurganın üst kısmı ile palatal plan arasındaki açıdır.
13. Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı ($^{\circ}$): Stomion inferius, pogonyon ve throat noktaları arasındaki açıdır.
14. OPT/SN ($^{\circ}$): Odontoid proses ile üst kafa kaidesi arasındaki açıdır.
15. OPT/FH ($^{\circ}$): Odontoid proses ile Frankfurt horizontal düzlemi arasındaki açıdır.



Şekil 3.3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-1



Şekil 3.4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-2



Şekil 3.5. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan açısal ölçümler-3

3.5. Hareket Analizi ve EMG

Çalışmada kullanılan hareket analizi ile senkronize EMG sistemi ölçümleri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarında deneyimli anatomist tarafından gerçekleştirildi.

Hareket analizi yönteminde; ağız açıp kapama hareketi sırasında meydana gelen rotasyon ve translasyon hareketlerini ayrı ayrı inceleyerek çiğneme hareketi esnasındaki kas aktivitesinin değerlendirilip olabilecek sapmaları ölçebilmektedir. Hareket analizi, belirli referans noktalarına yerleştirilen pasif yansıtıcılardan faydalanarak hasta konforu ve hastaların mandibular hareketleri engellenmeden verilerin toplanmasını mümkün kılan bir yöntemdir (Ferrario ve ark., 2001). BTS Smart DX100 (BTS S.p.a, Garbagnate Milanese, Italy) optoelektronik üç boyutlu

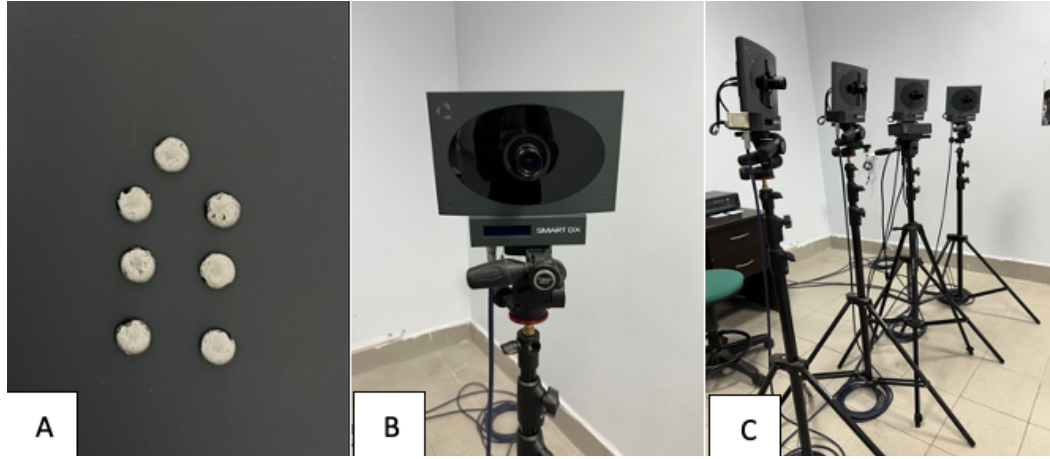
hareket analiz sistemi, dört adet infrared CCD video kameraya bağı video işleyicisinden oluşmaktadır (Şekil 3.6). Çok hafif malzemeden yapılan, yansıtıcı işaretleyicilerin üç boyuttaki pozisyonu uzaysal doğruluğu 0.1 mm'ye varan doğrulukta kaydetmektedir. Bu sistemler, kızılötesi optoelektronik kameraların belirli vücut noktalarına yapıştırılmış pasif yansıtıcı işaretleyicileri izlemesi ilkesine dayanmaktadır. Sistem üstün hassasiyet içermektedir, deneyimli operatörlere ihtiyaç vardır ve genişletilmiş görüntüleme ve analiz sürecini içermektedir (Özsoy ve ark., 2022). Ölçümler öncesi sistem kalibre edilmiştir. Sistem tarafından kaydedilen işaretleyiciler deneyimli anatomist tarafından daha önce oluşturulan yüz modeline göre etiketlenmiştir. Böylelikle sistem hareket eden işaretleyicileri takip edebilmektedir.



Şekil 3.6. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi. Sol alt köşede oluşturulan yüz modeli örneği

Elektromiyografik kayıtlar için BTS FREE EMG sistemi (BTS S.p.a, Garbagnate Milanese, Italy) kullanılmıştır. Bu sistem 8g ağırlığında kablosuz aktif problu yüzeyel EMG cihazıdır. Kasların aktivitesinden sinyal toplamakta ve kablosuz olarak bilgisayara aktarmaktadır. Tek kullanımlık jel emdirilmiş gümüş/gümüş klorid bipolar yüzeyel elektrotlarla EMG sinyali yakalanır, prob sayesinde yükseltilip dijitalleştirilerek seyyar alıcı ünite ile paylaşılır. Sistemin kablosuz olması hastanın ölçüm öncesi hazırlanmasını kolaylaştırır ve motor hareketleri engellemez. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarında kullanılan BTS DX100 Hareket Analiz Sistemi ile entegre edilebildiğinden aynı anda senkronize edilmiş kinematik ve elektromyografik veriyi kaydetmeye imkân vermektedir. Yapılan çalışmalar, yüzeyel EMG'nin çene kaslarının fizyolojik incelenmesinde etkili bir araç

olduğunu göstermiştir (Kumar, 2001; Ferrario ve ark., 2007; Castroflorio, 2008; Tecco ve ark., 2011, Özsoy ve ark., 2022).



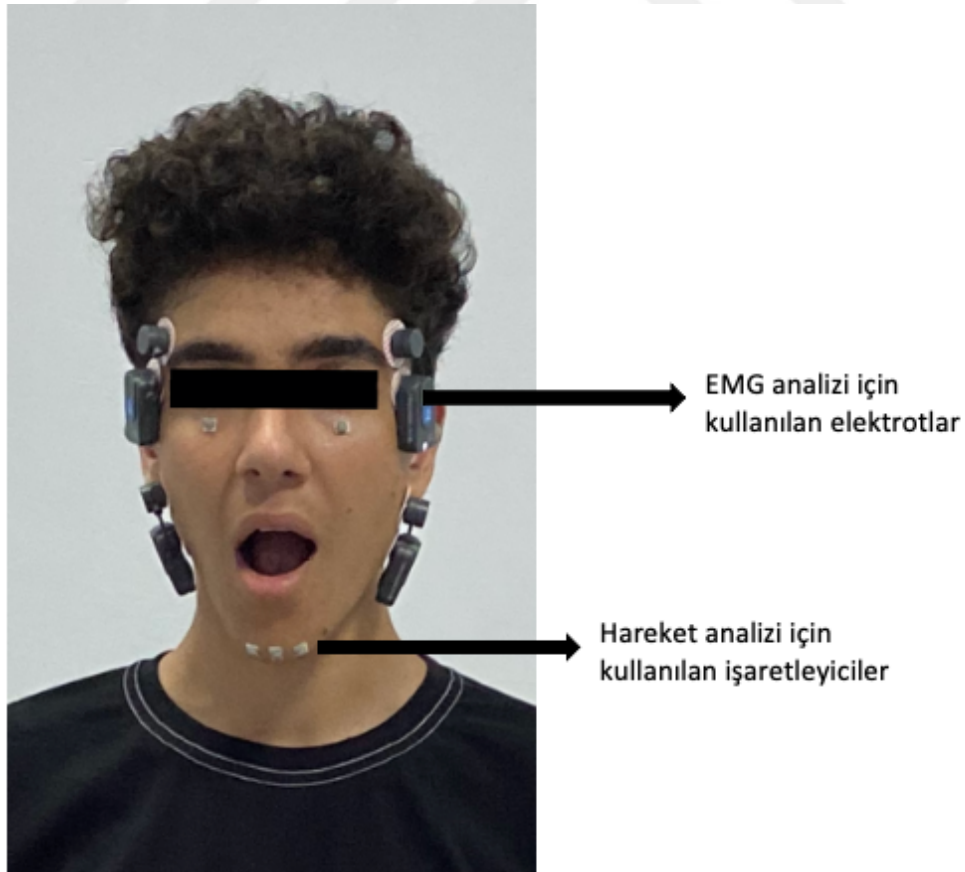
Şekil 3.7. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi

Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi için kullanılan cihazlar Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Şekil 3.7 A’da yansıtıcı işaretleyici, B’de infrared CCD video kamera, C’de kullanılan dört adet CCD video kamera toplu olarak gösterilmiştir.

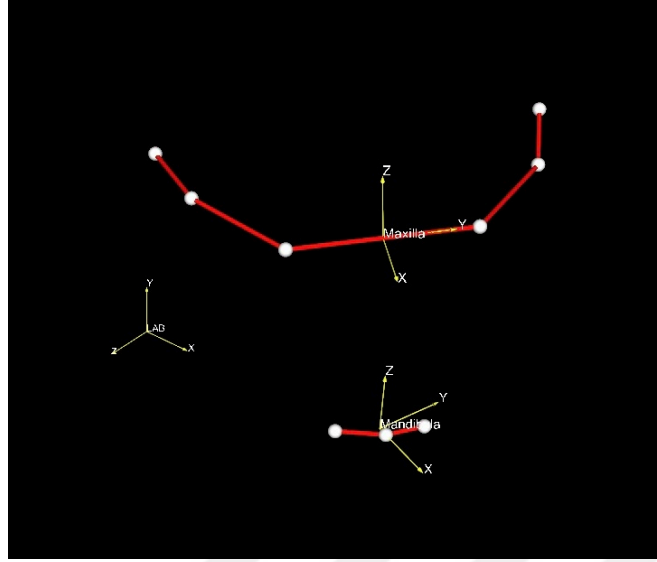
Toplam 7 adet yansıtıcı işaretleyici kullanıldı (Şekil 3.7. A). Kraniyal referans noktalar birer tane sağ sol fossa temporalisin üzerindeki çıkıntılar ile orbitanın alt kenarının en alt noktasına çift taraflı bantla yapıştırılmıştır. Bu işaretleyiciler ağız açma kapama hareketleri sırasındaki deri hareketlerinden etkilenmemektedir. Mandibular referans noktaları da gnasyon ve onun 1’er cm sağ ve soluna Frankfurt Horizontal düzlemi paralel olacak şekilde yerleştirildi.

İşaretleyiciler kullanılarak baş ve çene için ayrı ayrı referans sistemleri oluşturuldu. Oluşturulan referans sistemleri sayesinde çenenin baştan bağımsız hareketleri hesaplandı. Böylelikle başın hareketleri elimine edilerek sadece çene hareketlerinin değerlendirilmesi hedeflendi. Baş ve çene referans sistemlerinin karşılaştırılmasında Euler açıları kullanıldı. Euler açıları, bir referans oryantasyonundan son oryantasyona erişmek için bir sekansta gerçekleştiği varsayılan bir set üçlü rotasyon olarak tanımlanır (Kadaba, 1990). Başka bir deyişle Euler; anatomik eksenler etrafındaki üç ardışık dönüşü ifade eder (Karduna ve ark., 2000). Euler dizini X, Y ve Z şeklinde tanımlanan dönme eksenlerinin yazılış dizilimine göre oluşturulur. On iki adet Euler dizini vardır (xyz, yxy, yzx...vb.). Aynı eksen etrafında birbirini takip eden iki dönme meydana gelmez (x, x, y y, z, z...vb). Küçük açılarda ortaya çıkan hareketler için

seçilen Euler dizini önemli görülmezken daha geniş açılı hareket durumlarında seçilen Euler dizini açı değerlerinde önemli değişikliğe sebep olmaktadır. Mesela; xyz Euler dizininden meydana gelen sonuçlar zyx ten anlamlı derecede farklıdır. Bu yüzden standart kabul edilen bir Euler dizini yoktur (Hughes, 2011). Çalışmamızda Euler dizini x,y,z olarak alınmıştır. Baş referans sisteminin orijini iki orbitalenin orta noktası olmaktadır. X eksenini sağ sol orbitaller doğrultusunda tanımlanmıştır. Y eksenini orbitalenin orta noktası ve iki fossa temporalis üzerindeki çıkıntıdan geçen düzleme dik olan eksen olarak belirlenmiştir. Z eksenini ise X ve Y eksenlerinin oluşturduğu düzleme dik olan eksen olarak tanımlanmıştır. Çene referans sisteminin merkezi gnasyon kabul edilmiştir. Çene için X eksenini gnasyonun her iki yanında bulunan işaretleyiciler doğrultusunda geçmektedir. Y eksenini gnasyon ve her iki yanındaki noktalardan geçen düzleme dik olarak geçen eksen kabul edilmektedir. Z eksenini ise X ve Y eksenlerinin oluşturduğu düzleme dik olarak geçen eksen kabul edilmektedir. X, Y, Z eksenleri etrafında rotasyonların açısal değerleri belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen referans noktaların her üç ekseninde yaptıkları translasyon hareketlerinin mesafeleri ölçülmüştür. (Şekil 3.9.)



Şekil 3.8. Üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemi ve EMG sisteminin yerleştirilişi



Şekil 3.9. Hareket analizi için kullanılan X, Y, Z eksenleri

3.6. Elektromyografik Verilerin Toplanması

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin EMG kayıtları Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Kayıtlar hasta istirahat pozisyonundayken (karşıya bakar halde) alınmıştır. Hastaya yapılacak işlemler ve alınacak kayıtlar önceden anlatılmıştır. Kayıtlar hastaların ortodontik tedavisine başlanmadan önce alınmış ve tespit edilen aktivitenin tepe değerleri arasındaki amplitüd (Amp) değerleri ölçülerek hesaplanmıştır.

On mm'lik elektrotların (like Kendall Arbo; Tyco Healthcare, Neustadt, Germany) yerleştirilmesinden önce deri direncinin düşürülmesi için erkek bireylerin tıraş olması sağlanmıştır, bölge alkolle temizlenmiştir. Elektrotun deri tarafından nemlendirilmesinin sağlanması için elektrodu yerleştirdikten sonra beş dakika beklenmiştir. Elektrotlar kas liflerinin uzanım yönüne paralel olarak yerleştirilmiştir. M. Temporalis için elektrot kasın ön kenarına yakın Sutura Coronalis üzerine denk gelecek şekilde, M. Masetter için elektrotun üst kutbu Tragus-Commissura Labialis ve Dış kantus-gonyon çizgilerin kesişme noktasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.10A-C). Elektrotlar yerleştirildikten sonra bireylerden ağız kapalı pozisyonda başlayarak beş kez ağız açma ve kapama hareketi yapmaları istenmiştir. Beş tekrar sırasında yüzeysel EMG aktiviteleri ayrı ayrı kaydedilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Sağ ve sol tarafa ait kas ortalamaları total aktivite hesaplandıktan sonra karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.10. (A-C) Elektrotların yerleştirilmiş olduğu hastada EMG veri toplama ve hareket analizi örneği

3.7. İstatistiksel Metod

Veri Analizi Yöntemleri

Çalışmamızda tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama ve standart sapma ($\bar{X} \pm ss.$) değer şeklinde gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki kıyaslamalarda Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testi kullanıldı. Her bir gruptaki yüzdelik dağılım oranlarının farklılığının incelenmesinde Ki-kare testi yapıldı. Değerlendiricinin değerlendirmelerinde metod hatasının incelenmesi için Korelasyon katsayısı ICC(2,1) analizi yapıldı (Turner ve ark., 1969; Winer, 1971). Ölçümler arası ilişki Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. Araştırmada $p < 0,05$ kritik karar verme değeri olarak kabul edildi. Veriler bilgisayarda SPSS 25.0 (Statistical Packages of Social Sciences) programı kullanılarak analiz edildi.

4. BULGULAR

Araştırmamız; skolyozlu bireyleri içeren grupta 46, kontrol grubunda 62 birey olmak üzere toplam 108 birey ile tamamlanmıştır. Hastalar gruplara, cinsiyetlerine göre dengeli bir şekilde dağıtılmıştır.

Çalışmada sefalometrik ölçümler Dt. Ece Zorlu tarafından yapıldı. Bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla, araştırmaya katılan bireylerin T0 zamanında yapılan değerlendirmeleri kaydedildikten sonra aradan 3 hafta geçmesi beklenip tekrarlanmıştır. Çalışmada EMG ve hareket analizi incelemesinde de hata düzeyinin kontrolü amacıyla araştırmaya katılan bireylerin analizleri tecrübeli anatomist tarafından T0 zamanında yapılan değerlendirmeler kaydedildikten sonra aradan 3 hafta geçmesi beklenip tekrarlanmıştır. Bu süre, yapılan ilk değerlendirme düzeylerinin unutulması için yeterli düşünülmüştür. Sonrasında yapılan ikinci değerlendirmeler alınmış ve kaydedilmiştir. Sonrasında her ölçüm için T0 ve T1 zamanındaki ölçümlerin ne denli tutarlı olduğu ICC(2,1) korelasyon testi ile incelenmiştir (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2). Değerlendirmelerin 0,60 düzeyinden yüksek olmasının tutarlı sonuç, 0,70 ve üzeri olmasının ise oldukça tutarlı olacağı ifade edilebilir ($p=0,01$; r ICC>0,70).

Çalışmada skolyoz ve kontrol grubu bireyler büyüme gelişim dönemi, yaş ve cinsiyet yönünden incelendi. Skolyoz ve kontrol grubu bireyler Angle sınıflamasına göre incelendi. Posterior çapraz kapanış varlığı değerlendirildi. Bireylerin orta hat sapmaları kontrol ve skolyoz grupları için ayrı ayrı değerlendirildi. Orta hat değerlendirilirken skolyoz yönleri, Angle sınıflaması ve skolyoz şiddeti de dikkate alındı. Sefalometrik ölçümler skolyoz ve kontrol grubu açısından incelendi. Skolyoz grubu bireyler Angle sınıflamasına göre ayrılıp sefalometrik ölçümlerle ilişkisi incelendi. Skolyozlu bireylerin Cobb açısına bağlı sefalometrik bulgularındaki değişimler incelendi. Skolyoz yönü ve sefalometrik bulguların ilişkisi değerlendirildi. Hareket analizi metodu ve EMG yöntemi ile skolyoz ve kontrol grubu bireyler değerlendirildi. Skolyozlu bireylerin, skolyozlarının yönü değerlendirilerek hareket analizi ve EMG ölçümleri incelendi.

Tablo 4.1. Ölçümlerin değerlendirici içi incelenmesi (intraobserver)

Parametre	Değerlendirici T0-T1 r ICC(2,1)
SNA (°)	0,84*
SNB (°)	0,74*
ANB(°)	0,76*
Wits (mm)	0,80*
FMA (°)	0,78*
SN-GoGn (°)	0,87*
SN-PP (°)	0,87*
PP-MP (°)	0,74*
Overbite (mm)	0,83*
Overjet (mm)	0,76*
Saddle Açısı (S-N-Ar) (°)	0,89*
Artiküler Açık (S-Ar-Go) (°)	0,88*
Gonyal Açık (Ar-Go-Me) (°)	0,71*
Pog-NB (mm)	0,78*
Co-A (mm)	0,75*
Co-Gn (mm)	0,78*
Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı (°)	0,79*

** ICC(2,1) korelasyon testi yapılmıştır *0,05 düzeyinde tutarlı olarak belirlenen ölçümler

Tablo 4.2. Ölçümlerin Değerlendirici düzeyinde incelenmesi

Parametre	Değerlendirici to-t1 r ICC(2,1)
X (°)	0,87*
Y (°)	0,85*
Z (°)	0,83*
X (mm)	0,80*
Y (mm)	0,81*
Z (mm)	0,89*
Sağ Masseter EMG (uV)	0,88*
Sol MasseterEMG (uV)	0,89*
Sağ Temporalis EMG (uV)	0,87*
Sol Temporalis EMG (uV)	0,84*

** ICC(2,1) korelasyon testi yapılmıştır. *0,05 düzeyinde tutarlı olarak belirlenen ölçümler

Tablo 4.3'te çalışmada yer alan grupların cinsiyete göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. ($p=0,69$). Çalışmada yer alan gruplarda gelişim dönemine göre dağılımlarının benzer olduğu tespit edilmiştir ($p=0,54$). Hastaların yaşlarının gruplarda benzer olduğu görülmüştür ($p=0,06$).

Tablo 4.3. Grupların cinsiyet ve gelişim dönemine göre incelenmesi

Parametre		Grup				p
		Skolyoz		Kontrol		
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Kız	10	%21,7	15	%24,2	0,69
	Erkek	36	%78,	47	%75,8	
Gelişim	Prepeak	3	%6,5	0	%0	0,54
	Peak	12	%26,1	19	%30,6	
	Postpeak	31	%67,4	43	%69,4	
Yaş (ondalık)		X±ss. 14,43±2,53		X±ss. 16,62±2,36		0,06

p: Pearson'ın Ki-Kare testi. p: Mann-Whitney U testi.

Tablo 4.4. Grupların Molar ilişkiye göre değerlendirilmesi

Parametre		Grup				p
		Skolyoz		Kontrol		
		n	%	n	%	
Angle Sınıflaması	Sınıf I	22	%47,8	62	%100	ns
	Sınıf II	24	%52,2	0	%0	ns
	Sınıf III	0	%0,0	0	%0	ns
Sınıf II Subdiv	Yok	28	%60,9	0	%0	ns
	Sağ	11	%23,9	0	%0	ns
	Sol	7	%15,2	0	%0	ns

** Ki-kare testi uygulanmıştır. * 0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyoz grubunda hastaların %47,8'inin Sınıf I ve %52,2'sinin Sınıf II olduğu görülmüştür. Sınıf II alt gruplarının %23,9 ile sağ, %15,2 ile sol subdivizyon içerdiği ve %60,9 ile subdivizyon içermediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.5. Grupların posterior yan çapraz kapanış ve skolyoz yönü açısından değerlendirilmesi

Parametre		Grup				p
		Skolyoz		Kontrol		
		n	%	n	%	
Posterior yan çapraz kapanış	Yok	38	%82,6	62	%100	ns
	Sağ	6	%13,0	0	%0	ns
	Sol	2	%4,3	0	%0	ns
	Çift Taraflı	0	%0,0	0	%0	ns
Skolyoz Yönü	Sağ	27	%58,7	0	%0	ns
	Sol	19	%41,3	0	%0	ns

** Ki-kare testi uygulanmıştır. * 0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Posterior yan çapraz kapanışın hastaların %4,3'ünde sol taraflı gözlendiği, %13'ünde sağ taraflı gözlendiği, hastaların %82,6'sında ise posterior çapraz kapanış gözlenmediği tespit edilmiştir. Skolyoz yönlerinin %58,7 ile sağ, %41,3 ile sol tarafta olduğu tespit edilmiştir.

4.1. Orta Hat Ölçümleri ile İlgili Bulgular

Tablo 4.6. Grupların üst ve alt orta hat sapmalarının incelenmesi

Parametre (mm)		Grup				p
		Skolyoz		Kontrol		
		n	%	n	%	
		46	%100	62	%100	
Üst Orta Hat	Yok	34	%73,9	48	%77,4	0,35
Sapması	Var	12	%26,1	14	%22,6	
Alt Orta Hat	Yok	17	%37,0	46	%74,2	0,01*
Sapması	Var	29	%63,0	16	%25,8	

p: Pearson'ın Ki-Kare testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Bireylerde üst orta hat sapması miktarının gruplarda farklı olmadığı tespit edilmiştir (p=0,35). Bireylerde alt orta hat sapması miktarının gruplarda farklı olduğu tespit edilmiştir. Skolyoz grubunda %63 ile orta hat sapması miktarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür (p=0,01).

Tablo 4.7. Midsagittal plana göre intraoral orta hat sapmasının gruplarda incelenmesi

Parametre (mm)	Skolyoz		p
	Skolyoz	Kontrol	
	X±ss.	X±ss.	
Üst Orta Hat Sapması Sağ	0,33±0,88	0,19±0,56	0,03*
Üst Orta Hat Sapması Sol	0,08±0,30	0,12±0,47	0,03*
Alt Orta Hat Sapması Sağ	0,72±1,05	0,19±0,53	0,01*
Alt Orta Hat Sapması Sol	0,50±1,25	0,21±0,60	0,01*

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyoz ve kontrol gruplarında üst ve alt orta hat sapmaları istatistiksel olarak incelenmiştir. Üst orta hattın sağ tarafa sapma miktarı, skolyoz grubunda kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak önemli düzeyde anlamlı çıkmıştır. Üst orta hattın sol tarafa sapma miktarı ise kontrol grubunda skolyoz grubuna göre daha fazla bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak önemli düzeyde

anlamli çıkmıştır. Alt orta hattın sağ tarafa sapma miktarı, skolyoz grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Alt orta hattın sol tarafa sapma miktarı ise skolyoz grubunda kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak önemli düzeyde anlamli çıkmıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.8. Skolyoz yönü ile orta hat sapmasının incelenmesi

Parametre (mm)		Skolyoz Yönü				p
		Sağ		Sol		
		n	%	n	%	
Üst Orta Hat Sapması	Yok	22	%81,5	12	%63,2	0,02*
	Var	5	%18,5	7	%36,8	
Alt Orta Hat Sapması	Yok	13	%48,1	4	%21,1	0,01*
	Var	14	%51,9	15	%78,9	

p: Pearson'ın Ki-kare testi. *0,05 düzeyinde anlamli farklılık

Çalışmada skolyoz yönüne göre alt orta hat sapma miktarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sağ olan hastalarda skolyoz yönü sol olan hastalara göre daha az sapma görüldüğü tespit edilmiştir(p=0,02). Aynı şekilde çalışmada alt orta hat sapma miktarının da farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sağ olan hastalarda skolyoz yönü sol olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamli derecede daha az sapma tespit edilmiştir (p=0,01) (Tablo 4.8).

Tablo 4.9. Skolyoz yönü ile midsagittal plana göre orta hat sapmasının incelenmesi

Parametre (mm)	Skolyoz Yönü		p
	Sağ	Sol	
	X $\pm$ ss.	X $\pm$ ss.	
Üst Orta Hat Sapması Sağ	0,20 $\pm$ 0,49	0,50 $\pm$ 1,24	0,04*
Üst Orta Hat Sapması Sol	0,01 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,45	0,01*
Alt Orta Hat Sapması Sağ	0,56 $\pm$ 0,88	0,95 $\pm$ 1,23	0,01*
Alt Orta Hat Sapması Sol	0,50 $\pm$ 1,47	0,50 $\pm$ 0,88	0,88

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamli farklılık

Skolyoz yönü ve orta hat sapma miktarları karşılaştırıldığında üst orta hat sağ ve sol taraf sapma miktarının skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının üst orta hat sağ taraf sapma miktarının skolyoz yönü sağ olan gruba göre daha yüksek olduğu görülmüştür (p=0,04). Skolyoz yönü sol olan hastaların ise üst orta hat sol taraf sapma miktarının skolyoz yönü sağ olan gruba göre daha yüksek miktarda olduğu görülmüştür (p=0,01). Alt orta hat sağ taraf sapma miktarını skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık gösterdiği tespit

edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların alt orta hat sağ taraf sapma miktarının skolyoz yönü sağ olan gruba göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Alt orta hat sol taraf sapma miktarlarının skolyoz yönüne göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p=0,88$)

Tablo 4.10. Skolyoz Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunun orta hat sapmasının incelenmesi

Parametre (mm)		Sınıf						p
		Sınıf I Skolyoz		Sınıf II Skolyoz		Kontrol		
		n	%	n	%	n	%	
Üst Orta Hat sapması	Yok	19	%86,4	15	%62,5	48	%77,4	0,03*
	Var	3	%13,6	9	%37,5	14	%22,6	
Alt Orta Hat sapması	Yok	11	%50,0	6	%25,0	46	%74,2	0,01*
	Var	11	%50,0	18	%75,0	16	%25,8	

p: Pearson'ın Ki-kare testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Çalışmada hastaların Angle sınıflamasına göre üst orta hat sapma miktarının istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Angle Sınıf II hastalarda istatistiksel olarak yüksek oranda sapma görülmüştür($p=0,04$). Aynı şekilde alt orta hat sapma miktarında da istatistiksel farklılık tespit edilmiştir. Angle Sınıf II olan hastalarda istatistiksel olarak yüksek oranda sapma görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca Sınıf I olan hastalarda görülen orta hatta sapma oranlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4.10).

Tablo 4.11. Skolyoz grubu Angle Sınıf I, Sınıf II bireyler ve kontrol grubunun orta hat sapmasının incelenmesi

Parametre (mm)	Sınıf I Skolyoz X±ss.	Sınıf II Skolyoz X±ss.	Kontrol X±ss.	p	fark
Üst Orta Hat Sapması Sağ	0,11±0,31	0,52±1,16	0,19±0,56	0,01*	2>1,3
Üst Orta Hat Sapması Sol	0,01±0,01	0,15±0,4	0,12±0,47	0,01*	1<2,3
Alt Orta Hat Sapması Sağ	0,64±0,97	0,79±1,13	0,19±0,53	0,01*	1,2>3
Alt Orta Hat Sapması Sol	0,23±0,7	0,75±1,57	0,21±0,6	0,01*	2>1,3

p: Kruskal Wallis testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Angle Sınıf I, Angle Sınıf II hasta grupları ve kontrol grubuna göre alt ve üst orta hat sapmalarının birbirlerine göre karşılaştırılmaları Tablo 4.11’de gösterilmiştir. Skolyoz grubu Angle Sınıf I, Sınıf II bireyler ve kontrol grubunun orta hat sapma miktarları karşılaştırıldığında üst orta hat sağ taraf sapma miktarlarının Angle sınıflamasına göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,01$). Angle Sınıf II hastaların üst orta hat sağ tarafa sapma miktarının Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek saptanmıştır ($p<0,05$). Üst orta hat sol tarafa sapma miktarlarının da Angle sınıflamasına göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,01$). Angle Sınıf I hastaların üst orta hat sol taraf sapma miktarlarının Angle Sınıf II ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde az olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Alt orta hat sağ taraf sapma miktarlarının Angle Sınıflamasına göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,01$). Kontrol grubu hastalarının alt orta hat sağ taraf sapma miktarının Angle Sınıf I ve Sınıf II grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde az olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Alt orta hat sol taraf sapma miktarlarının Angle sınıflamasına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p=0,01$). Angle Sınıf II grubu hastaların alt orta hat sol taraf sapma miktarlarının Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde fazla olduğu görülmüştür ($p=0,01$).

Tablo 4.12. Cobb açısı ile orta hat sapma miktarı arasındaki ilişkinin incelenmesi

Parametre (mm)	Cobb Açısı	
	r	p
Üst Orta Hat Sapması Sağ	0,08	0,60
Üst Orta Hat Sapması Sol	0,32	0,03*
Alt Orta Hat Sapması Sağ	0,14	0,33
Alt Orta Hat Sapması Sol	0,31	0,03*

p: Spearman korelasyon testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Cobb açısının artması ile üst ve alt orta hattın sağ ve sol yönlü sapmaları Tablo 4.12’de gösterilmiştir. Çalışmada skolyoz grubunda üst orta hattın sağ taraf sapma miktarının Cobb açısı ile arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p=0,60$; $r=0,08$). Çalışmada skolyoz grubunda üst orta hattın sol taraf sapma miktarı ile Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir ($p=0,03$; $r=0,32$). Alt orta hattın sağ taraf sapma miktarı ile Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p=0,33$; $r=0,14$). Skolyoz

grubunda alt orta hattın sol taraf sapma miktarı ile Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir (p=0,03; r=0,31).

4.2. Sefalometrik Ölçümler ile İlgili Bulgular

Tablo 4.13. Sefalometrik ölçümlerinin gruplarda incelenmesi

Parametre	Sefalometrik Radyografi Değerleri		p
	Skolyoz X±ss.	Kontrol X±ss.	
SNA (°)	81,2±3,13	79,96±2,10	0,01*
SNB (°)	77,91±3,46	77,79±4,25	0,45
ANB (°)	3,29±2,64	2,27±1,41	0,13
Wits (mm)	-0,1±3,19	-1,22±2,48	0,09
FMA (°)	27,59±4,74	26,45±6,2	0,35
SN/GoGn (°)	32,61±5,49	33,45±7,28	0,39
SN/PP (°)	1,07±3,59	2,05±3,59	0,22
PP/MP (°)	26,7±5,19	26,6±5,66	0,49
Saddle açısı (S-N-Ar) (°)	120,35±6,41	122,97±5,87	0,41
Artiküler açı (S-Ar-Go) (°)	148,31±8,75	146,05±9,89	0,37
Gonyal açı (Ar-Go-Me) (°)	126,12±7,35	126,62±8,97	0,56
Pog-NB (mm)	1,94±1,30	1,69±1,73	0,04*
Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı (°)	101,63±7,83	102,17±7,25	0,33
CV2tg/CV4ip-SN(°)	105,99±8,61	105,78±10,58	0,58
CV2tg/CV4ip-PP(°)	98,03±8,58	96,92±9,91	0,41
OPT-NS(°)	101±9,69	101±12,08	0,67
OPT-FH(°)	93,66±9,81	91,86±11,7	0,34
Üst Havayolu-Nasofarenks (mm)	9,98±3,03	10,59±2,53	0,12
Alt Havayolu- Orofarenks (mm)	7,21±2,85	8,94±2,35	0,11

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyoz ve kontrol gruplarının sefalometrik ölçümleri ve birbiri arasındaki istatistiksel değerlendirmesi Tablo 4.13’de gösterilmiştir. Kullanılan sefalometrik ölçümlerden

skolyoz ve kontrol grubu arasında farklı ve istatistiksel olarak anlamlı çıkan ölçümlerin SNA (°) ve Pog-NB (mm) parametreleri olduğu tespit edilmiştir. SNA açısı skolyoz grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksektir. Pog-NB (mm) parametresi de benzer olarak skolyoz grubunda kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. SNB (°), ANB (°), Wits, FMA (°), SN/GoGn (°), SN/PP (°), PP/MP (°), Sadde açısı, Artiküler açı, Gonyal açı, Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı, CV2tg/CV4ip-SN(°), CV2tg/CV4ip-PP(°), OPT-NS(°), OPT-FH(°), Üst Havayolu-Nasofarenks ve Alt Havayolu-Orofarenks ölçümlerinin gruplar arasında benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.14. Angle sınıflamasına göre sefalometrik ölçümlerin incelenmesi

Parametre	Sınıf I Skolyoz	Sınıf II Skolyoz	Kontrol	p	fark
	X±ss.	X±ss.	X±ss.		
SNA (°)	81,52±2,56	80,9±3,61	79,96±4,1	0,12	ns
SNB (°)	78,8±2,92	77,1±3,76	77,79±4,25	0,16	ns
ANB (°)	2,71±2,48	3,82±2,72	2,27±1,41	0,01*	2>1,3
Wits (mm)	-0,85±3,17	0,58±3,12	-1,22±2,48	0,01*	2>1,3
FMA (°)	26,58±4,73	28,52±4,66	26,45±6,2	0,04*	2>1,3
SN/GoGn (°)	31,68±5,09	33,46±5,8	33,45±7,28	0,03*	1<2,3
SN/PP (°)	1,35±3,74	0,83±3,5	2,05±3,59	0,01*	2<1,3
PP/MP (°)	25,5±4,88	27,8±5,31	26,6±5,66	0,11	ns
Saddle açısı (SN-Ar) (°)	120,3±5,42	120,39±7,32	122,97±5,87	0,26	ns
Artiküler açı (°)	148,96±7,36	147,71±9,97	146,05±9,89	0,39	ns
Gonyal açı (Ar-Go-Me) (°)	124,6±6,98	127,5±7,55	126,62±8,97	0,35	ns
Pog - NB (mm)	2,23±1,08	1,67±1,44	1,69±1,73	0,21	ns
Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı (°)	101,18±8,17	102,04±7,65	102,17±7,25	0,16	ns

Tablo 4.14. Angle sınıflamasına göre sefalometrik ölçümlerin incelenmesi devam

Parametre	Sınıf I	Sınıf II	Kontrol	p	fark
	Skolyoz	Skolyoz			
	X±ss.	X±ss.	X±ss.		
CV2tg/CV4ip-SN	104,19±8,19	107,64±8,83	105,78±10,58	0,19	ns
CV2tg/CV4ip - PP	95,84±8,32	100,05±8,47	96,92±9,91	0,03*	2>1,3
OPT-NS	99,93±8,78	101,99±10,55	101±12,08	0,23	ns
OPT-FH	92,66±9,07	94,57±10,55	91,86±11,7	0,12	ns
Üst Havayolu-Nasofarenks	10,12±3,13	9,84±3	10,59±2,53	0,04*	2<1,3
Alt Havayolu-Orofarenks	7,51±2,78	6,93±2,95	8,94±2,35	0,03*	2<1<3

p: Kruskal Wallis testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyozlu Angle Sınıf I, Angle Sınıf II hasta grupları ve kontrol grubunun sefalometrik ölçümlerin birbirleri arasında karşılaştırılmaları Tablo 4.14'te gösterilmiştir. SNA ve SNB açılarının skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda benzer seviyelerde olduğu gözlenmiştir. ANB(°) değerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür (p=0,01). Skolyozlu Sınıf II hastaların ANB(°) değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p<0,05). Wits (mm) değerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak farklı seviyelerde olduğu görülmüştür (p=0,01). Skolyozlu Angle Sınıf II hastalarının Wits (mm) değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p<0,05). FMA(°) ortalama değerinin; skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak farklı seviyelerde olduğu görülmüştür (p=0,04). Skolyozlu Sınıf II hastaların FMA(°) değerlerinin skolyozlu

Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). SN/GoGn($^{\circ}$) değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak farklı seviyelerde olduğu görülmüştür ($p=0,03$). Skolyozlu Angle Sınıf I hastaların SN/GoGn($^{\circ}$) değerlerinin skolyozlu Sınıf II ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak düşük olduğu görülmüştür ($p<0,05$). SN/PP($^{\circ}$) değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak farklı seviyelerde olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Skolyozlu Angle Sınıf II hastalarının SN/PP değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde düşük olduğu görülmüştür ($p=0,01$). PP/MP($^{\circ}$), Saddle açısı (SN-Ar), Artiküler açı, Gonyal açı (Ar-Go-Me), Pog-NB (mm) ve Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı değerlerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda benzer seviyelerde olduğu görülmüştür. CV2tg/CV4ip-PP($^{\circ}$) ölçümünün skolyozlu Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür ($p=0,03$). Skolyozlu Sınıf II hastaların CV2tg/CV4ip-PP($^{\circ}$) değerinin skolyozlu Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Üst havayolu-Nasofarenks ölçümlerinin skolyozlu Angle Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür ($p=0,04$). Skolyozlu Sınıf II hastalarının üst havayolu-Nasofarenks ölçümlerinin skolyozlu Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak düşük olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Alt havayolu-Orofarenks düzeylerinin skolyozlu Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür ($p=0,04$). Skolyozlu Sınıf II hastalarının alt havayolu-Orofarenks düzeylerinin skolyozlu Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür. Kontrol grubu ölçümlerinin de skolyozlu Sınıf I'e göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 4.15. Cobb Açısı ile Sefalometrik Ölçümlerin İncelenmesi

Parametre (Sefalometrik)		Cobb Açısı
SNA($^{\circ}$)	r	-0,27*
	p	0,04
SNB($^{\circ}$)	r	-0,28*
	p	0,04
ANB($^{\circ}$)	r	-0,14
	p	0,36
Witts (mm)	r	0,12
	p	0,43

p: Spearman korelasyon testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Cobb açısı ile sefalometrik ölçümlerin ilişkisi Tablo 4.15'te gösterilmiştir. SNA açısı ile Cobb açısı arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı artarken SNA(°) değeri azalmaktadır ($p=0,04$; $r=-0,27$). SNB(°) değeri ile de Cobb açısı arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı artarken SNB(°) değeri azalmaktadır ($p=0,04$; $r=-0,28$). ANB(°) ile Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,36$; $r=-0,14$). Witts değeri ile Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,43$; $r=0,12$).

Tablo 4.16. Skolyoz yönü ile sefalometrik ölçümlerin incelenmesi

Parametre	Skolyoz Yönü		p
	Sağ X±ss.	Sol X±ss.	
SNA (°)	81,91±3,05	80,19±3,04	0,36
SNB (°)	78,67±2,86	76,84±4,01	0,31
ANB (°)	3,24±2,65	3,35±2,71	0,42
Wits (mm)	-0,57±2,6	0,55±3,86	0,01*
FMA (°)	27,53±3,55	27,67±6,17	0,23
SN/GoGn (°)	32,14±4,92	33,27±6,29	0,51
SN/PP (°)	1,11±3,88	1,03±3,23	0,53
PP/MP(°)	26,37±4,55	27,17±6,07	0,46
Saddle açısı (SN-Ar) (°)	120,7±6,09	119,85±6,98	0,48
Artiküler açı (°)	147,89±8,81	148,91±8,86	0,55
Gonyal açı (Ar-Go-Me) (°)	125,89±8,06	126,43±6,4	0,59
Pog-NB (mm)	2,05±1,24	1,78±1,4	0,21
Alt dudak-çene ucu-boğaz açısı (°)	99,58±6,22	104,54±9,06	0,03*

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyoz yönüne göre sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması Tablo 4.16'da gösterilmiştir. SNA(°), SNB(°) ve ANB(°) değerinin skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Wits(mm) değerinin skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının Witts (mm) değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak

yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). FMA($^{\circ}$), SN/GoGn($^{\circ}$), SN/PP($^{\circ}$), PP/MP($^{\circ}$), Saddle açısı (SN-Ar), Artiküler açı, Gonyal açı (Ar-Go-Me), Pog-NB (mm) değerlerinin skolyoz yönüne göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Alt dudak-çene ucu-boğaz açısının skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların alt dudak-çene ucu-boğaz açısının skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,03$).

Tablo 4.17. Skolyoz yönü ile Cobb açısının incelenmesi

Parametre	Skolyoz Yönü		p
	Sağ X $\pm$ ss.	Sol X $\pm$ ss.	
Cobb Açısı	16,93 $\pm$ 10,03	21,68 $\pm$ 8,88	0,02*

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Skolyoz yönü ile Cobb açısı arasındaki ilişki Tablo 4.17’de gösterilmiştir. Cobb açısının skolyoz yönüne göre istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının Cobb açısının skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,02$).

Tablo 4.18. Cobb açısı ile kraniyoservikal ve havayolu ölçümlerin incelenmesi

Parametre		Cobb Açısı
CV2tg/CV4ip-SN($^{\circ}$)	r	0,29*
	p	0,03
CV2tg/CV4ip-PP($^{\circ}$)	r	0,27*
	p	0,04
OPT-NS($^{\circ}$)	r	0,26*
	p	0,04
OPT-FH($^{\circ}$)	r	0,11
	p	0,46
Üst Havayolu-Nasofarenks($^{\circ}$)	r	0,17
	p	0,20
Alt Havayolu- Orofarenks($^{\circ}$)	r	0,05
	p	0,74

p: Spearman korelasyon testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Cobb açısı ile kraniyoservikal ve havayolu ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.18’de gösterilmiştir. CV2tg/CV4ip-SN($^{\circ}$) ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı yüksek olan hastalarda CV2tg/CV4ip-SN($^{\circ}$) değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,03$; $r=0,29$). CV2tg/CV4ip-PP($^{\circ}$) ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı yüksek olan hastalarda CV2tg/CV4ip-PP

düzeylerinin de yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,04$; $r=0,27$). OPT-NS($^{\circ}$) ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı yüksek olan hastalarda OPT-NS($^{\circ}$)’de istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,04$; $r=0,27$).

OPT-FH($^{\circ}$) ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,46$; $r=0,11$). Üst havayolu-Nasofarenks ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,20$; $r=0,17$). Alt havayolu-Orofarenks ve Cobb açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür ($p=0,74$; $r=0,05$).

4.3. Hareket Analizi Ölçümleri ile İlgili Bulgular

Tablo 4.19. Hareket analizi ölçümlerinin gruplarda incelenmesi

Parametre	Skolyoz		p
	Skolyoz X $\pm$ ss.	Kontrol X $\pm$ ss.	
X ($^{\circ}$)	-2,97 $\pm$ 11,66	2,2 $\pm$ 10,39	0,01*
Y ($^{\circ}$)	46,06 $\pm$ 16	43,7 $\pm$ 12,17	0,29
Z ($^{\circ}$)	0,51 $\pm$ 9,31	-1,56 $\pm$ 8,44	0,04*
X (mm)	-22,43 $\pm$ 8,37	-25,15 $\pm$ 8,62	0,28
Y (mm)	-0,65 $\pm$ 4,5	-1,38 $\pm$ 2,59	0,18
Z (mm)	-24,15 $\pm$ 15,13	-28,07 $\pm$ 6,94	0,14

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Hareket analizi ölçümlerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.19’da gösterilmiştir. Açısal ölçümler değerlendirildiğinde X düzlemi açısı skolyoz ve kontrol grubu arasında değerlendirildiğinde, skolyoz grubunda kontrol grubunda göre daha düşük bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,01$). Y düzlemi açısı skolyoz ve kontrol grubunda istatistiksel olarak benzer tespit edilmiştir ($p=0,29$). Z düzlemi açısal ölçümü skolyoz grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0,04$). Düzlemlerin mesafesel ölçümleri değerlendirildiğinde ise X, Y ve Z düzlemlerinin mesafesel ölçümleri skolyoz ve kontrol grubunda istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur.

Skolyoz yönü ile hareket analizinin ilişkisi Tablo 4.20’de gösterilmiştir. X planı açısal ölçümünün skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol

olan hastaların değerlerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Y planı açısal ölçümünün skolyoz yönüne göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p=0,23$). Z planı açısal ölçümünün skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların değerlerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). X, Y ve Z planı mesafe ölçümlerinin skolyoz yönüne göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.20. Skolyoz yönü ile hareket analizi ölçümlerinin incelenmesi

Parametre	Skolyoz Yönü		p
	Sağ X $\pm$ ss.	Sol X $\pm$ ss.	
X(°)	-4,16 $\pm$ 12,5	-1,25 $\pm$ 10,5	0,01*
Y(°)	46,17 $\pm$ 16,81	45,89 $\pm$ 15,3	0,23
Z(°)	3,06 $\pm$ 10,36	-3,16 $\pm$ 6,17	0,01*
X(mm)	-23,1 $\pm$ 8,9	-21,47 $\pm$ 7,71	0,32
Y(mm)	-1,05 $\pm$ 5,31	-0,06 $\pm$ 3,04	0,15
Z(mm)	-22,88 $\pm$ 18,33	-25,97 $\pm$ 9,01	0,22

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

4.4. EMG Ölçümleri ile İlgili Bulgular

Tablo 4.21. EMG ölçümlerinin gruplarda incelenmesi

Parametre	Skolyoz X $\pm$ ss.	Kontrol X $\pm$ ss.	p
Sağ Masseter EMG (uV)	26,10 $\pm$ 24,53	24,63 $\pm$ 23,19	0,32
Sol Masseter EMG (uV)	28,03 $\pm$ 23,41	25,35 $\pm$ 24,68	0,31
Sağ Temporalis EMG (uV)	18,61 $\pm$ 13,38	23,63 $\pm$ 19,01	0,08
Sol Temporalis EMG (uV)	23,43 $\pm$ 20,97	25,07 $\pm$ 23,72	0,16
Fark Masseter EMG (uV)	2,07 $\pm$ 0,58	0,75 $\pm$ 1,01	0,02*
Fark Temporalis EMG (uV)	4,63 $\pm$ 0,97	1,59 $\pm$ 0,72	0,01*

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık. Fark Masseter ve fark Temporalis ölçümleri sağdan sol taraf kas ölçümlerinin çıkarılması sonucu oluşan fark anlamına gelmektedir.

Temporalis ve masseter kasının EMG ölçümlerinin skolyoz ve kontrol gruplarına göre karşılaştırılması Tablo 4.21’ de gösterilmiştir. Sağ Masseter ve sol Masseter EMG ölçümlerinin skolyoz ve kontrol grubuna göre karşılaştırılması istatistiksel olarak

benzer tespit edilmiştir. Sağ Temporalis ve sol Temporalis EMG ölçümlerinin skolyoz ve kontrol grubu karşılaştırılması istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Masseter EMG fark düzeyleri skolyoz ve kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında skolyoz grubunda bu farkın istatistiksel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir. Temporalis EMG fark düzeyleri skolyoz grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.22. Skolyoz yönü ile EMG ölçümlerinin incelenmesi

Parametre	Skolyoz yönü		p
	Sağ X±ss.	Sol X±ss.	
Sağ Masseter EMG (uV)	32,26±29,39	17,25±10,75	0,01*
Sol MasseterEMG (uV)	32,64±27,14	21,4±15,11	0,01*
Sağ Temporalis EMG (uV)	21,39±15,24	14,63±9,17	0,02*
Sol Temporalis EMG (uV)	28,29±24,84	16,44±10,99	0,01*
Fark MasseterEMG (uV)	0,34±1, 01	4,15±1,15	0,01*
Fark Temporalis EMG (uV)	6,90±2,26	1,82±2,10	0,01*

p: Mann-Whitney U testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık. Fark Masseter ve fark Temporalis ölçümleri sağdan sol taraf kas ölçümlerinin çıkarılması sonucu oluşan fark anlamına gelmektedir.

Skolyoz yönü ile EMG ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.22’de gösterilmiştir. Sağ Masseter EMG ölçümünün skolyoz yönüne göre istatistiksel farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların sağ Masseter EMG değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p=0,01). Sol Masseter EMG değerinin de skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının sol Masseter EMG değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p=0,01). Sağ Temporalis EMG değerinin skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların sağ Temporalis EMG değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p=0,02). Sol Temporalis EMG değerinin skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların sol Temporalis EMG değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür (p=0,01). Fark Masseter EMG değerinin skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların Fark Masseter EMG değerinin skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak düşük olduğu görülmüştür (p=0,01).

Fark Temporalis EMG değerinin de skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların Fark Temporalis EMG değeri skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre istatistiksel olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$).

Tablo 4.23. Skolyoz ve kontrol grubu bireylerin Hareket analizi ve EMG ölçümlerinin karşılaştırılması

Hareket Analizi		Skolyoz		Kontrol	
		R-L MasseterEMG (uV)	R-L Temporalis EMG (uV)	R-L MasseterEMG (uV)	R-L Temporalis EMG (uV)
X(°)	r	0,43*	0,41*	0,08	-0,07
	p	0,01	0,01	0,57	0,61
Y(°)	r	0,37*	0,38*	-0,02	0,08
	p	0,02	0,02	0,85	0,56
Z(°)	r	-0,03	0,00	-0,18	0,02
	p	0,86	1,00	0,17	0,87
X(mm)	r	0,28	0,25	0,08	-0,02
	p	0,10	0,13	0,54	0,89
Y(mm)	r	0,35*	0,32*	0,07	0,09
	p	0,03	0,04	0,61	0,48
Z(mm)	r	0,23	0,22	-0,09	-0,18
	p	0,16	0,18	0,48	0,17

Sperman korelasyon testi. *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık. Fark Masseter ve fark Temporalis ölçümleri sağdan sol taraf kas ölçümlerinin çıkarılması sonucu oluşan fark anlamına gelmektedir.

Skolyoz ve kontrol grubu arasındaki ölçümlerde X düzlemi açısı ile Masseter EMG (uV) ve Temporalis EMG (uV) ölçümleri arasında pozitif yönde, orta düzeyde güçte istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,01$; $r=0,43$, $p=0,01$, $r=0,41$). X düzlemi açısal değeri yüksek olan hastalarda Masseter EMG (uV) ve Temporalis EMG (uV) fark düzeylerinin de yüksek olacağı görülmüştür.

Skolyoz ve kontrol grubu arasındaki ölçümlerde Y düzlemi açısı ile Masseter EMG (uV) ve Temporalis EMG (uV) arasında pozitif yönde, orta düzeyde güçte ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,01$; $r=0,37$, $p=0,01$; $r=0,38$). Y düzlemi açısı yüksek olan hastalarda Masseter EMG (uV) ve Temporalis EMG (uV) fark düzeylerinin de yüksek olacağı görülmüştür.

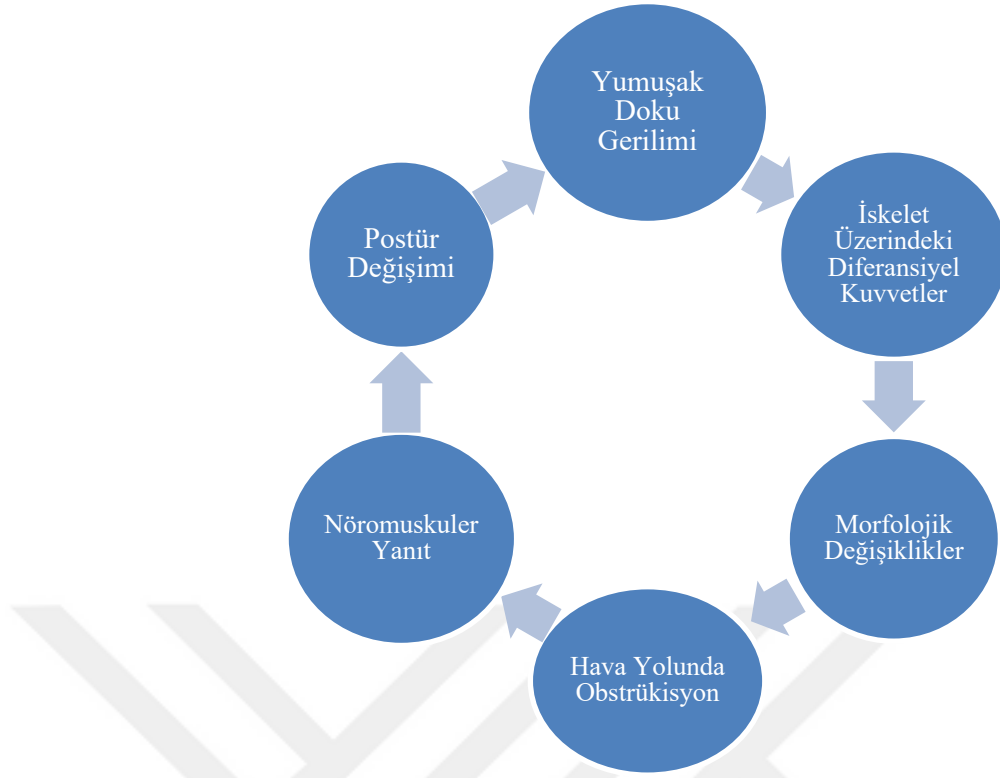
Mesafe ölçümlerinde X ve Z düzlemleri mesafe ölçümleri ile Masseter EMG (uV) ve Temporalis EMG (uV) arasında istatistiksel olarak fark görülmezken Y ekseninde skolyozlu bireylerde pozitif yönde, orta düzeyde güçte istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (sırasıyla $p=0,03$; $r=0,35$, $p=0,04$; $r=0,32$).

5. TARTIŞMA

Dentofasiyal yapıların baş ve boyun bölgesindeki değişikliklerden etkilenmesi ortodontistler için uzun zamandır merak uyandıran bir konudur. İnsanda çiğneme sistemini oluşturan kraniyo-dento-fasiyal yapılar gelişim sürecini tamamlarken sadece baş ve boyun bölgesinden değil bütün vücut postüründen etkilenmektedir. Bu yapılar gelişim sürecini tamamlarken genetik faktörlerin yanısıra fonksiyonel çevresel faktörlerden de etkilenir. Böylece kraniyo-dento-fasiyal yapılar arasında bir uyumsuzluk ortaya çıkabilir, iskeletsel veya dental maloklüzyonlar oluşabilmektedir (Akçam ve ark., 2020). Santral sinir sisteminin vücuttaki dizilim bozukluklarını büyüme ve gelişimin erken çağlarında kendiliğinden onardığı ancak alışkanlık geliştikçe zaman içinde bu eğriliği normal kabul ettiği, denge bozulması sebebiyle kompenzatuvar mekanizmaların devreye girdiği ve böylece anormal postüral paternleri içeren yeni bir denge kurulduğu bilinmektedir. Bu sebeple erken dönemde dizilim hatalarını fark etmek önem taşımaktadır (Shakil, 2014). Ortodonti kliniğinde hastaların ilk değerlendirmesinde baş-boyun pozisyonunu içeren ayrıntılı bir inceleme ile servikal eğrilerin farkedilebilmesi, bunların ortodontik bulgularla eşleştirilerek skolyozla ilişkisinin araştırılması çalışmamızdaki temel amaçlardandır.

Solow ve Kreiborg'un "Yumuşak dokuların gerilmesi (Soft tissue stretching)" hipotezi, doğal baş postürü ile kraniyofasiyal morfoloji ve büyüme modeli arasındaki etkileşimi göstererek ortodontide farklı bir yere dikkatleri çekmiştir. Bu hipoteze göre; başın doğal duruşundan sapması, baş ve boyun bölgesi yumuşak dokuları üzerinde bir gerilime veya gevşemeye sebep olmakta; bunun sonucu olarak iskeletsel yapıya diferansiyel kuvvetler gelmekte; bu da iskeletsel ve dişsel morfolojik değişikliklere sebep olabilmektedir. Bu durum nöromusküler bir feedback oluşturabilmekte ve postüral değişimleri beraberinde getirebilmektedir (Solow ve Kreiborg, 1977).

Vücut postüründeki kaslara bağlı değişimler özellikle çocukluk çağlarında kemik gelişimini etkilemektedir. Aynı zamanda, çocukluk döneminde baş-boyun bölgesinde büyümeye bağlı yaşanan herhangi bir postür değişimi, başın dengesini ve mandibulanın konumunu da etkileyebilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada postüral bozukluğu olan kişilerin %90'ında farklı maloklüzyonlar tespit edilmiştir (Murrieta, 2013).



Şekil 5.1. Nöromuskuler feed-back (Solow ve Kreiborg, 1977).

Lippold yaptığı bir çalışmada artmış servikal lordoz, zayıf postür ve ileri baş postürünün okul öncesi çocuklarda Angle Sınıf II malokluzyona neden olabileceğini bildirmiştir (Lippold, 2006). Yapılan başka bir çalışmada ise İS ile asimetrik malokluzyon ilişkisi rapor edilmiştir (Ben-Bassat ve ark. 2006). Buna karşılık yakın zamanda yapılan bir sistematik inceleme sonucu, spinal deformiteler ile maloklüzyon arasındaki ilişkiye dair net bir kanıt olmadığı, mevcut kanıtların kalitesinin de sınırlı olduğunu bildirilmiştir (Langella ve ark., 2019)

Adölasan İS, vertebranın laterale deviasyonu ile tanımlanan, göğüs kafesi ile gövdede anomalilere neden olan 3 boyutlu bir deformitedir. Frontal düzlemde 10 derece ve üzeri lateral eğrilik skolyoz kabul edilmektedir. Horizontal düzlemde rotasyonlar mevcut olabilirken, sagittal düzlemde de lordozda kifoz ya da düzleşme yönünde bozulmalar görülebilmektedir. Eğrilik çeşitli sebeplerle ortaya çıktıktan sonra mekanik bir kısır döngü şeklinde ilerleyebilmektedir. Bu ilerleme kemik maturasyonu, yaş, eğriliğin şiddeti ve bunun gibi farklı sebeplere bağlı olarak değişebilmektedir (Parent ve ark., 2005).

Son yıllarda skolyoz ve dental maloklüzyonlara olan yaklaşımlar stomatognatik kompleks ile servikal vertebra arasındaki anatomik ve fonksiyonel bağlantılara dayandırılmaktadır (Michelotti ve ark., 1999; Saccucci ve ark., 2011; Kim ve ark., 2014; Jeong ve ark., 2015). Anatomik bağlantı, kraniyofasiyal kompleks ile servikal vertebra arasındaki kas ve ligamentlerle bağdaştırılırken; kranyum, mandibula ve servikal vertebra arasındaki fonksiyonel bağlantılar ise görsel denge ve yerçekimi etkisine dayandırılmaktadır. Boyun ve çiğneme sistemi arasındaki kas dengesinin, asimetrik maloklüzyon ve skolyoz arasındaki ilişkide önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir (Saifuddin, 2003; Tecco ve ark., 2011). Kondo, boyun ve çiğneme sisteminin kas dengesini sağlamak için fizyoterapi ile oklüzyondaki erken iyileşmenin, kas fonksiyonu asimetrisinin iyileştirilmesinde etkili olduğunu bu nedenle, konjenital musküler tortikolis hastalarında fasiyal asimetrisinin ilerlemesini önlemek için musküler tortikolisin erken düzeltilmesini önermiştir (Kondo, 2004).

Omurgada ideal postürü sağlamak için baş pozisyonundaki değişimin her üç düzlemde de düzeltilmesi gerekmektedir. Vücut postürünün tespitinde başın rolü göz ardı edilemeyeceği bir gerçektir, ancak adöleasan İS'nin neredeyse bütün tedavi protokollerinde evrensel olarak baş postürünün ihmal edildiği bildirilmektedir (Diab, 2012). Daha önceki çalışmalarda ortodontik tedaviden sonra postür değişimi (White, 1990), skolyoz tedavisi sonrası kraniyofasiyal değişimler (Dayan ve ark., 1977), infantil skolyoz ve plajiyosefali (kafatası asimetrisi) arasındaki ilişki (Hitchcock, 1969), erken dönemde kalıtsal ortodontik anomalilerin saptanması ile ileriki yaşlarda skolyoz gelişme riski (Ben-Bassat ve ark., 2006), skolyoz ve Sınıf II Subdivizyon ilişkisi ve skolyoz ile dişsel orta hat sapması ilişkisi (Lippold., 2003; Segatto ve ark., 2008), çene deformitesi gösteren bireylerin Cobb açısı miktarı (Korbmacher ve ark., 2007), posterior çapraz kapanış ve skolyoz ilişkisi (Pedrotti, 2007) ile ilgili araştırmalar yapılmış olmasına rağmen İS'li bireylerde hareket analizi ve EMG değerlendirmesi yapılarak ortodontik anomalilerle ilişkinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı, İS'li bireylerde baş-boyun pozisyonunu etkileyebilecek yaş, eğri şiddeti, radyolojik bulgular, çiğneme kaslarının etkinliği, ağız hareketleri anındaki değişimler ile ortodontik anomalileri ilişkilendiren faktörleri araştırmaktır.

Bu tez çalışmasına 46 skolyozlu, 62 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Çalışmamızda 62 kişi kontrol grubunu oluşturmaktadır. Bu kişiler tedavi için kliniğimize başvuran ve çalışma için gerekli onamları alınan bireylerden oluşturulmuştur.

5.1. Yöntemin Tartışılması

Lateral sefalometrik röntgenler, hem kraniofasiyal anomalilerin ortodontik olarak değerlendirilmesinde hem de servikal vertebraların morfolojik ve açısal değişimlerini değerlendirmek için kullanılan çok değerli bir metottur (Altemus, 1968; Anderson, 1983; Huggare, 1989; Cooke, 1990; Baccetti ve ark., 2002; Atasaral, 2007; Başaran ve ark., 2007; Al-emran 2008; Arntsen ve ark., 2011; Altan, 2015). Sefalometrik görüntüleme tekniği ortodonti kliniklerinde rutin olarak kullanılması, ucuz olması ve tekrarlanılabilirliğinin yüksek olması açısından çalışmamızda tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Görüntünün 2 boyutlu olması en önemli dezavantaj olarak gösterilebilir. Üç boyutlu görüntüleme yöntemlerine kıyasla süperimpozisyonların olması ve bunların yanlış yorumlamaya sebep olabilmesi söz konusudur. Çalışmada bu anlamda çelişkili görüntülerle karşılaşıldığında sefalometrik röntgen tekrarlanmıştır.

Bilgisayarlı tomografi servikal vertebra incelemelerinde kullanılan bir metottur (Sonnesen, 2013). Kesitlerin her yönde alınabiliyor olması daha detaylı bir inceleme şansı tanımaktadır. Ancak maliyetli olması, uygulamanın zorluğu, radyasyon miktarının fazla olması gibi sebeplerle çalışmamızda tercih edilmemiştir.

Sonnesen ve ark., yaptıkları bir çalışmada obstruktif uyku apnesi (OSA) olan hastaların servikal vertebra morfolojisini bilgisayarlı tomografi kullanarak incelemişlerdir. Daha sonra aynı bulguları lateral sefalometrik röntgen sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır. Toplam 112 kişiden oluşan grubun 91'i hasta grubunu 21'i ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışmada bilgisayarlı tomografi ve lateral sefalometrik radyografi ile servikal vertebra değerlendirmesinde her iki yöntemin de benzer güvenilirlikte olduğunu bildirmişlerdir (Sonnesen ve ark., 2013).

Doğal baş postürü başın, servikal vertebraların vertikal aksıyla olan ilişkisini vermektedir (SN/CVT (°)). Ancak unutulmamalıdır ki bu iki açısal değerlendirme Nazyon ve Sella noktalarının birbirlerine göre konumlarından etkilenmektedir. Solow ve Tallgren ön kafa kaidesinin konumun önemine değinmişler ve SN düzleminin

yukarı ve aşağı yönde olan hareketinin doğal baş pozisyonunu etkilediğini, bunun da Sınıf II ve Sınıf III düzensizliklerin gelişiminde önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir (Broca 1971; Solow ve Tallgren, 1976). NS düzlemine bağlı diğer ölçüm olan SN/OPT(°) ölçümünde de iskeletsel Sınıf II ve Sınıf III anomaliye sahip olan olguların büyüme-gelişim etkisiyle değişebileceği göz önüne alınmalıdır.

Sagittal yön anomalileri ve çiğneme kaslarının ilişkisi birçok çalışmada incelenmiştir (Ahlgren ve ark., 1973; Tate ve ark., 1994; Cha ve ark., 2007; Atamözlü., 2010; Rani ve ark., 2010;). Skolyoz ve sagittal yön anomali ilişkisi de birçok çalışmaya konu olmuştur (Lippold 2003,2006; Tokmak, 2017; Zhang ve ark., 2019) ancak skolyozlu bireylerde EMG yöntemi ile çiğneme kaslarının incelendiği herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda EMG ile çiğneme kaslarının aktivitesi değerlendirilmiştir. EMG yöntemi ile kasların elektriksel aktivitesi non-invaziv olarak izlenip değerlendirilebilmektedir. Bu görüşe karşıt görüşler olsada (Jankelson, 1984; Leung ve ark., 2001) yaygın olarak EMG yöntemi ile kas aktivitesinin takibinin güvenli ve geçerli bir metot olduğu düşünülmektedir (Perry, 1955; Ahlgren ve ark., 1973; Alarcon ve ark., 2000; Ferrario ve ark., 2002). Diş hekimliği ve ortodonti alanında da EMG yöntemi ile kas aktivitesinin takip edildiği birçok çalışma vardır (Ahlgren ve ark., 1973; Moss, 1975; Buxbaum ve ark., 1996; Leung ve ark., 2001; Czaprowski ve ark., 2015).

EMG kayıtları 2 farklı şekilde alınabilmektedir. Bunlardan ilki yüzeysel EMG diğeri ise iğneli EMG tekniğidir. İğneli EMG tekniği ile sonuçlar daha net olmasına karşın öncelikle çocuklarda yüz ve boyun bölgesi için invaziv bir teknik olarak görülmektedir. Yüzeysel EMG non-invaziv ve uygulaması kolay olmasının yanında enfeksiyon ve ağrı ihtimalinin olmaması hasta için büyük bir avantaj oluşturmaktadır (Rugh ve Drago, 1981). Bunlar dikkate alındığında çalışmamızda kasların aktivitesinin belirlenmesinde yüzeysel elektrot tekniği tercih edilmiştir.

Çalışmamızda EMG ölçümler için elektrotlar yerleştirildikten sonra bireylerden ağız kapalı pozisyonda başlayarak beş kez ağız açma ve kapama hareketi yapmaları istenmiştir. Beş tekrar sırasında yüzeysel EMG aktivitelerinin ortalamaları alınmıştır. Sağ ve sol tarafa ait kas ortalama total aktiviteleri hesaplandıktan sonra karşılaştırılmıştır. BTS DX100 hareket analiz sistemi ile entegre edilebildiğinden aynı

anda senkronize edilmiş kinematik ve elektromyografik veriyi kaydetmeye imkân vermektedir. Toplam 7 adet yansıtıcı işaretleyici kullanılmıştır. Kraniyal referans noktalar birer tane sağ sol fossa temporalis'in üzerindeki çıkıntılar ile orbitanın alt kenarının en alt noktasına çift taraflı bantla yapıştırılmıştır. Bu işaretleyiciler ağız açma kapama hareketleri sırasındaki deri hareketlerinden etkilenmemektedir. Mandibular referans noktaları da gnathion ve onun birer santim sağ ve soluna frankfurt horizontal plana paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Buxbaum ve ark., 24-38 yaşları arasında Sınıf I maloklüzyonlu bireyler üzerinde yüzeysel EMG güvenilirliğini değerlendirdiği çalışmada EMG yöntemini masseter kas aktivitesi ölçümünde güvenilir bir yöntem olarak bildirmiştir (Buxbaum ve ark., 1996). EMG yönteminin güvenilirliğini araştıran başka bir çalışmada Crom ve ark., 102 hastada oturarak ve ayakta olmak üzere 2 nötral pozisyonda cilt hazırlığına dikkat göstererek ve elektrotları hafif el basıncı ile yerleştirerek ölçümlerini yapmış ve bu şekilde kayıt alındığında sonuçların güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (Pullman ve ark., 2000). Çalışmamıza dahil edilen 108 bireyin EMG ölçümleri değerlendirici t0 ve t1 sonuçlarının tutarlılık düzeylerinin incelenmesi için ICC(2,1) korelasyonu kullanılmıştır. Değerlendirmeler yüksek (0,88 ve 0,89) tutarlılık göstermiş ve EMG tekniği kullanılarak uygun protokol ile hassasiyet ve ölçümlerin tekrarlanabilirliği oldukça yüksek bulunmuştur.

Çalışmamıza 12-17 yaş arası bireyler dahil edilmiştir. Benzer yaşlardaki bireyler seçilerek kas aktivite ve kalınlıklarının farklılık yaratmaması amaçlanmıştır. Yine aynı sebeple daimî dentisyondaki bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Karma dentisyonun ısırma kuvvetinde yaratacağı farklılığın bu şekilde elimine edileceği düşünülmüştür. Buna ek olarak oklüzyonu etkileyebilecek diş kayıpları, devrilmiş diş, arkın dışındaki dişler ya da primer kontakt oluşturan durumların bulunmamasına özen gösterilmiştir.

Sagittal yön anomalileri ve çiğneme kaslarının ilişkisini araştıran çeşitli çalışmalar mevcuttur (Ahlgren ve ark., 1973; Tate ve ark., 1994; Cha ve ark., 2007; Atamözlü., 2010; Rani ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada Ahlgren Sınıf II divizyon 1 erkeklerde masseter aktivitesini normal oklüzyonlu erkek bireylerle kıyasladığında istirahat sırasında herhangi bir farklılık saptamazken maksimum interkuspidasyonda Sınıf II bölüm 1 bireylerin EMG değerlendirmesinde daha düşük aktivite gösterdiğini

saptamıştır (Ahlgren ve ark., 1973). Pancherz yaptığı bir çalışmada masseter ve temporal kas aktivitesini araştırmış, Sınıf I maloklüzyonlu kişilerin Sınıf II maloklüzyonlu kişilere kıyasla daha yüksek çiğneme kas aktivitesi gösterdiklerini tespit etmiştir (Pancherz, 1980). Chaa ve ark., ise masseter kas aktivitesinde istirahat pozisyonunda; Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III bireylerle ve dik yönü artmış bireylerle normal dik yön gelişimine sahip bireyler arasında anlamlı bir fark olmadığını; temporal kas aktivitesinin Sınıf III paternli hastalarda korelasyonlu olarak arttığını belirtmiştir (Cha ve ark., 2007). Bunlara karşılık sagittal yön anomalilerindeki farklılıkların kas aktivitesini değiştirmedini bildiren bir çalışma da mevcuttur (Tate ve ark., 1994).

Çalışmamızda skolyozlu bireyler ve kontrol grubu bireylerde klinik muayene ile dişsel maloklüzyonlar, sefalometrik değerlendirme ile iskeletsel maloklüzyonlar, postür ve hava yolu değerlendirmesi, EMG ve hareket analizi yöntemi ile kaslar ve TME'deki hareketler karşılaştırılmıştır.

5.2. Bulguların Tartışması

Son 15-20 yıl içinde vücut postürü ve stomatognatik sistem üzerine yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda ise çelişkiler devam etmektedir. Bazı çalışmalar postür ve stomatognatik sistem arasında önemli ilişki bulurken bazı çalışmalar herhangi bir ilişki bulamamıştır (Cuccia ve ark., 2006; Perinetti, 2009; Klostermann ve ark., 2021).

5.2.1. Sagittal Yön Özelliklerinin İncelenmesi

Çalışmamızda skolyoz grubundaki hastaların maloklüzyon tipleri, sagittal yönde iskeletsel ve dişsel olarak değerlendirilmiştir. Skolyoz grubundaki hastaların %47,8'inin Angle Sınıf I ve %52,2'sinin Angle Sınıf II olduğu görülmüştür. Angle Sınıf II skolyoz grubunun %39,1'i subdivizyon olup asimetrik molar ilişkide %23,9 ile sağ Sınıf II, %15,2 ile sol Sınıf II kapanış saptanmıştır. Skolyoz ve maloklüzyon tipi arasındaki ilişkiyi değerlendiren daha önceki çalışmalar incelendiğinde Sınıf II maloklüzyonun ağırlıklı olarak görüldüğü anlaşılmaktadır (Lippold 2003,2006; Tokmak, 2017; Zhang ve ark., 2019).

Bahneman ve ark. yaptıkları bir çalışmada Sınıf II maloklüzyona sahip çocukların kifoz, lordoz ve skolyoz gibi postüral bozukluklara sahip olduğunu belirlemiştir

(Bahneman ve ark., 1969). Postüral bozuklukların ölçüldüğü başka bir çalışmada Sınıf II oklüzyona sahip bireylerin ağırlık merkezinin normalden daha öne doğru yer değiştirdiğini saptamışlardır (Nobili ve ark., 1996).

Lippold ve ark. Rasterstereografi (3 boyutlu omurga deformitesinin ölçümünü sırtın yüzeyi topografisinin analizi ile gerçekleştiren radyasyon içermeyen görüntüleme yöntemi) metodu ile mandibulanın sagittal yöndeki maloklüzyonları ile sagittal profildeki vücut postürü arasındaki korelasyonu değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda omurganın üst kısmındaki açılma ile mandibulanın sagittal yön değişimi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır (Lippold, 2006). Yapılan diğer bir çalışmada okul öncesi çocuklarda omurga ortopedisi ve ortodontik bulguların bağlantısı değerlendirilmiştir ve Sınıf II maloklüzyon tespit edilen çocukların %21,1’inde skolyoz, %52,6’sında zayıf vücut postürü tespit edilmiştir (Lippold, 2003).

Perinetti ve ark. vücut postürü ve maloklüzyon arasındaki bağlantıyı ortalama yaşları 13,1 yıl olan 122 çocukta incelemişlerdir. Dental oklüzyonu dişlenme dönemi (geç karışık-daimî), overjet, overbite, molar ilişki (I-II-III), anterior ve posterior çapraz kapanış, orta hat sapması, alt çene çapraşıklık miktarı parametrelerine göre değerlendirmişlerdir. Vücut postürü değişiklikleri ‘vertikal force platform’ aleti ile kayıt altına alınmıştır. Çalışmanın sonucunda malokluzal özellikler ile statik postürografi ile kaydedilen vücut duruşu arasında çok az ilişki bulduklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, genel olarak stomatognatik sistem ile vücut duruşu arasında ilişki olup olmadığına dair daha fazla kanıt için daha karmaşık ve dinamik postürografik testlerin kullanılmasının gerekliliğine değinmişlerdir. Ayrıca, maloklüzyon ile vücut duruşu arasında olası bir ilişki kurabilecek gelecekteki araştırmaların özellikle ciddi malokluzal problemler nedeniyle ortodontik tedavi arayan ileri yaştaki bireylerle veya stomatognatik sistemdeki diğer disfonksiyonları, Temporomandibular disfonksiyon (TMD) vb. gösteren bireyler üzerinde yürütülmesinin daha anlamlı sonuçlar verebileceğini bildirmişlerdir (Perinetti, 2010).

Tokmak, hem mandibula hem de servikal vertebralar notokordun indirekt olarak etkilediği mezodermden geliştiğini ve bu sırada yaşanan bir duraksama veya bozukluğun hem servikal vertebra hem de mandibulanın gelişiminde sorunlara sebep olabileceğini bu sebeple Sınıf II anomalilerde servikal vertebra anomalilerine daha çok

rastlanmasını embriyolojik kökenle bağdaştırılabileceğini savunmaktadır (Tokmak, 2017).

Zhang ve ark. yaptıkları bir çalışmada 58 İS'li ve 152 daha önce ortodontik tedavi görmemiş, daimî dentistonda, herhangi bir maksillofasiyal asimetri içermeyen kontrol grubunu incelemişlerdir. İdiyopatik skolyoz grubundaki asimetrik molar ilişkilerin oranını (Sınıf II subdiv) %17,2 olarak saptamışlar ve kontrol grubuna göre (%7,9) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır (Zhang ve ark., 2019).

Solow ve Sonnesen baş-boyun postürü ile maloklüzyon arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında bireylerden doğal baş pozisyonunda lateral sefalometrik röntgen çekmiş ve çapraşıklık ile kraniyoservikal postür arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Üst ve alt arkta 2 mm ve üzeri yer darlığı olan bireylerde çapraşıklık olmayan bireylere göre kraniyoservikal açılanmanın 3-5 derece daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. (Solow ve ark., 1993). Solow ve Siersbaek-Nielsen kraniyoservikal açısı yüksek bireylerin artmış alt çene düzlem eğimi, artmış anterior ve azalmış posterior yüz yükseklikleri gibi vertikal yüz gelişimini etkileyen morfolojik özellikler sergilediklerini bildirmişlerdir. Azalmış kraniyoservikal açılı bireylerin ise bu özelliklerin tam zıttı morfolojik özellikler sergilediklerini bildirmişlerdir (Solow ve Siersbaek-Nielsen 1984).

Çalışmamızda çenelerin sagittal ilişkileriyle bağlantılı skolyoz varlığı ve skolyozun yönü de incelenmiştir. Skolyoz ve kontrol grubu hastalarını değerlendirdiğimizde; SNA(°) ölçümlerinin skolyoz ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu ve bu ölçümün skolyoz grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p=0,01$). Bununla birlikte SNB(°) , ANB(°) ve Witts parametreleri de ölçülmüştür ve bu parametreler gruplar arasında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bir mesafe ölçümü olan Pog-NB (mm) parametresi ise skolyoz ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı bulunup bu ölçümün skolyoz grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p=0,04$). Ölçümümüzü skolyoz grubunu Angle Sınıf I ve Angle Sınıf II olarak ayırıp kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda; skolyoz grubu Sınıf II bireylerin SNA(°), SNB(°) ve Pog-NB ölçümleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. İskeletsel olarak Sınıf II anomali tanısı koymamızı sağlayan açı ölçümü ANB(°) ve mesafe ölçümü Witts parametrelerindeki fark ise, Sınıf II skolyoz

hastalarında Sınıf I skolyoz ve kontrol grubu hastalarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Skolyoz yönü ve iskeletsel sefalometrik ölçümler arasında bağlantı değerlendirildiğinde; Kim ve ark.'nın çalışmasıyla uyumlu olarak SNA($^{\circ}$), SNB($^{\circ}$), ANB($^{\circ}$), Pog-NB ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Kim ve ark., 2014). Ancak Witts değeri skolyoz yönü sol olan hastalarda sağ olan hastalara göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,01$). Bu sonuç sol skolyozlu bireylerin Cobb açısına göre değerlendirdiğimizde skolyoz şiddetlerinin daha fazla olması ile ilişkilendirilebilir.

Omurga deformitesinin açısal büyüklüğünü belirlemek için Cobb açısı kullanılmaktadır. Bu açı, frontal planda omurgada eğriliğin başladığı en üst ve sonlandığı en alt uç vertebraların plaklarına çizilen paralel çizgilere indirilen dikey çizgiler arasındaki sapma açısıdır (Şekil 2.5.) Cobb yöntemine göre skolyoz açısı, İS'nin yönetiminde belirleyici faktörlerden biridir ve tüm terapötik kararlarla direkt bağlantılıdır (Cobb, 1948). Bu sebeple Cobb açısının sefalometrik değerlerle ilişkisi çalışmamızda incelenmiştir. Neticede SNA($^{\circ}$) ile Cobb açısı arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı artarken SNA($^{\circ}$) değerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p=0,04$; $r=-0,27$). Aynı şekilde SNB($^{\circ}$) ile Cobb açısı arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Cobb açısı artarken SNB($^{\circ}$) değerinin azaldığı tespit edilmiştir ($p=0,04$; $r=-0,28$). Bu sonuç Özbek ve ark.'nın, yaptıkları bir çalışmada servikal vertebra eğiminde ileri derecede artış saptanan bireylerin ekstansiyondaki baş pozisyonları sebebiyle SN düzlemindeki eğimin azalmasına bağlı olarak yüz prognatizminde azalma saptanmasıyla örtüşmektedir (Özbek ve ark., 1993). Ancak bu ilişkinin çalışmamızda düşük korelasyon derecesinde tespit edildiği göz önünde bulundurulmalıdır. ANB($^{\circ}$), Witts(mm) ve Pog-NB(mm) parametreleri ile Cobb açısı arasında ise korelasyon tespit edilmemiştir. Bu sonuç Kim ve ark.'nın 2005 yılında İS ile frontal ve lateral yüz formu ile ilgili yaptıkları çalışmalarında Cobb açısı ile ANB($^{\circ}$) ve Witts(mm) ölçümleri arasındaki bir ilişki bulamamalarıyla uyumludur (Kim ve ark., 2005).

5.2.2. Vertikal Yön Özelliklerinin İncelenmesi

Schudy, maloklüzyonların çoğunlukla dik yön boyutlarındaki değişimlerin bir sonucu olarak oluştuğunu öne sürmektedir. Maksilla ve mandibulanın dik yönde büyümesi ve kondilin dik yön büyümesi arasında önemli bir bağlantı vardır. Bu bağlantı hiperdiverjan yüz tipi ile ön açık kapanış gibi anomalilere ya da hipodiverjan yüz tipi ile derin kapanış anomalilerine sebep olabilir. Eğer posterior dentoalveolar yapıların ve maksillanın toplam dik yön büyümesi kondillerin dik yön büyümesinden fazla ise hiperdiverjan, kondilin büyümesi fazla ise de hipodiverjan yüz tipinin oluştuğunu öne sürer. Posterior dentoalveolar büyüme ve maksillanın toplam dik yön büyümesi, kondillerin dikey büyümesi ile dengelendiğinde ise normal yüz tipi oluşmaktadır (Schudy, 1963, 1964, 1965). Bazı araştırmalarda dik yön gelişiminin saptanmasında posterior yüz yüksekliğinin (S-Go), anterior yüz yüksekliğine (N-Me) oranının ölçümü olan Jarabak ölçümünden faydalanılmış olsa da Jarabak ölçümünün Türk çocuklar üzerinde uygulanmasının uygun olmayacağı görüşleri de vardır (Ceylan, 1995; Siriwat ve Jaraback, 1985). Bu çalışmada dik yönü değerlendirmek için sefalometrik değerlendirmelerden FMA(°), SN/GoGn(°), PP/MP(°) ölçümleri kullanılmıştır.

Yapılan bir çalışmada yüz şekli ile baş postürü arasındaki ilişki lateral sefalometrik radyografik ölçüme dayalı olarak incelenmiştir. Uzun yüzlü hastaların servikal vertebralarının daha uzun ve düz olduğu, kısa yüzlü hastaların ise daha kıvrımlı servikal vertebraya sahip olduğu bildirilmiştir (Solow ve ark., 1998). Literatürde servikal vertebra ve baş postürü arasında mandibulaya bağlı kasların ve fasyanın farklı büyümesi nedeniyle mandibulanın dik yön büyümesi arasında bir ilişki olduğunu bildiren çalışmalara da rastlanılmıştır (Housten, 1988; Özbek, 1993).

Günnar ve ark. yaptıkları bir çalışma sonucu Sınıf II ve Sınıf III bireylerde doğal baş postürü ve kraniyal kaideyi arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Persaud, 1998). Guyer ve ark. da yaptıkları bir çalışmada Sınıf I ve Sınıf III maloklüzyonlu ANB(°) değerleri birbirinden farklı 13-15 yaş arası çocukları değerlendirmiş ve kraniyofasiyal yapıların dik yön gelişiminden ciddi derecede etkilendiğini belirtmişlerdir (Guyer ve ark., 1986). Yapılan başka bir çalışmada da Opdebeck ve ark. gruplandırılmalarını vertikal yön açılarını ele alarak sınıflama yapmış olsalar da vakaların sagittal yön gelişimlerinde de anlamlı derecelerde farklılık içerdiğini fakat

kraniyofasial yapıların temelinde dik yön gelişiminden etkilendiğini belirtmişlerdir (Opdebeck, 1978).

Çalışmamızda da skolyoz ve kontrol gruplarında dik yön ölçümleri (FMA[°], SN/GoGn[°], SN/PP[°]) karşılaştırıldığında sonuçlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bu ölçümler hastaların Angle sınıflamasına göre skolyoz Sınıf I ve Sınıf II olarak sınıflandırılıp kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, FMA(°) Sınıf II hasta grubunda Sınıf I ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. SN/PP(°) ise Sınıf II hasta grubunda Sınıf I ve kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur. Dik yön parametreleri değerlendirildiğinde; skolyozun kontrol grubu ile benzer bulunması, skolyozun dik yön üzerinde etkisi olmadığını bize düşündürmüştür. Öte yandan skolyozlu Sınıf II ve Sınıf I bireyler incelendiğinde, Sınıf II grupta dik yönün artmış olması mandibulada posterior rotasyona işaret edebilir.

Kim ve ark. İS ile frontal ve lateral yüz formu hakkında yaptıkları çalışmalarında Cobb açısı ile dik yön boyutları arasındaki ilişkiyi FMA(°) ve SN/GoGN(°) açısından değerlendirmiş ve bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir (Kim ve ark., 2005). Çalışmamızda ise Cobb açısına göre dik yön sefalometrik parametrelerinin ilişkisi incelendiğinde FMA(°) ve SN/PP(°) değerlerinde ilişki bulunmazken SN/GoGn (°)'da Cobb açısı artışı ile korelasyonlu artış saptanmıştır ($p=0,04$; $r=0,25$). Ancak yine bu korelasyonun düşük seviyede olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

5.2.3. Orta Hat Sapmasının Değerlendirilmesi

Ben-Bassat ve ark., yayınladığı bir çalışmada, skolyozlu hastaların sagittal ve transversal yönlerde ortalamanın üzerinde mandibular asimetriye sahip olduğunu bildirmektedir. Çalışmalarında İS'li hastalarda maloklüzyon özelliklerinin asimetri ile ilişkili olduğunu, Sınıf II subdivizyonla karakterize, orta hat sapmasını ve çapraz kapanışın kontrol grubu (%8,5) ile karşılaştırıldığında skolyozlu bireylerde (%21,9) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır (Ben-Bassat ve ark., 2006). Literatürde skolyozlu bireylerde alt dişsel orta hat sapmalarının ve özellikle mandibular sapmaların incelendiği çalışmalarda istatistiksel olarak daha yüksek prevalansa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan, omurganın deforme olduğu taraf ile posterior çapraz kapanışın olduğu taraf veya mandibular orta hattın

saptığı taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamamıştır (Bodin, 1992).

Zhang ve ark., yaptıkları bir çalışmada 58 İS'li, 48 konjenital skolyozlu ve 152 daha önce ortodontik tedavi görmemiş, daimî dentisyonda, herhangi bir maksillofasiyal asimetri içermeyen kontrol grubunu incelemişlerdir. Transversal yönde yapılan değerlendirmelerde alt orta hat sapması insidansı İS ve konjenital skolyoz gruplarında sırasıyla %39,7 ve %45,8 olup, her ikisini de kontrol grubuna göre yüksek bulduklarını bildirmişlerdir (%25,7; $p<0,05$). Buna karşılık İS'de üst orta hat sapmasında anlamlı bir fark bulmadıklarını da bildirmişlerdir (Zhang ve ark., 2022) Bu sonuçlara benzer olarak çalışmamızda; skolyoz ve kontrol grubu hastalarda üst orta hat sapma miktarının benzer düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Skolyoz grubunda %26,1 ve kontrol grubunda %22,6 oranında minimal sapma olduğu görülmüştür ($p=0,35$). Ancak bireylerde alt orta hat sapma miktarının gruplarda farklı olduğu tespit edilmiştir. Skolyoz grubunda %63 olan sapma oranının kontrol grubuna göre (%25,8) daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$).

5.2.4. Skolyoz Yönü ve Orta Hat Sapma Yönünün Değerlendirilmesi

Çalışmamızda hastaların skolyoz yönlerinin %58,7 ile sağ, %41,3 ile sol tarafta olduğu tespit edilmiştir. Literatürde de sağ skolyoz görülme oranı sol skolyoza göre daha fazla bulunmuştur. Bu bulgular daha önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Davies, 2009; Reamy ve Slakey, 2001).

Çalışmada skolyoz yönüne göre üst çenede orta hat sapması oranının sağ ve sol skolyozda farklılık gösterdiği; skolyoz yönü sağ olan hastalarda skolyoz yönü sol olan hastalara göre daha az orta hatta sapma görüldüğü tespit edilmiştir ($p=0,02$). Aynı şekilde alt orta hat sapması değerlendirildiğinde de skolyoz yönü sağ olan hastalarda ($0,56\pm0,88\text{mm}$) skolyoz yönü sol olan hastalara göre ($0,95\pm1,23\text{mm}$) daha az sapma görüldüğü tespit edilmiştir ($p=0,01$). Bu sonuç sol skolyozu olan hastaların hem alt orta hatlarının hem de üst orta hatlarının sağ skolyoza göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Çalışmamızda araştırdığımız başka bir veri ise skolyozun şiddetini gösteren Cobb açısı ile orta hat sapması arasında bir bağlantı olup olmadığıdır. Öncelikle Cobb açısının sağ ve sol taraf skolyoz gösteren bireylere göre farklılık gösterip göstermediğini

incelediğimizde Cobb açısının skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının Cobb açısı düzeylerinin skolyoz yönü sağ taraf olan hasta grubuna göre daha yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür ($p=0,02$). Literatürde sol skolyozun daha şiddetli görüldüğü ve altında yatan başka bir sebebin olabileceği; sol taraflı skolyozun iyi değerlendirilmesi gerektiği ile ilgili görüşler mevcuttur (Reamy ve Slakey, 2001; Davies, 2009).

5.2.5. Orta Hat Sapma Yönünün Değerlendirilmesi

Alt ve üst orta hat sapmalarında Cobb açısı artışı ile sağ tarafta anlamlı bir fark görülmemiştir. Buna karşılık skolyoz grubunda alt ve üst orta hatta sola sapma miktarı ile Cobb açısı arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde güçte, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p=0,03$; $r=0,32$).

Skolyoz grubu hastaları Sınıf I ve Sınıf II olarak ayırıp kontrol grubu ile orta hat sapmasını kıyasladığımızda üst orta hatta sapma miktarının farklılık gösterdiği tespit edilmiş, Sınıf II hastalarda daha yüksek oranda orta hat sapması görüldüğü tespit edilmiştir ($p=0,04$). Yine aynı şekilde alt orta hat sapması değerlendirildiğinde de durumunun farklılık gösterdiği, Sınıf II olan hastalarda daha yüksek oranda orta hat sapması görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca Sınıf I olan hastalarda görülen orta hat sapma oranlarının kontrol grubuna göre de daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Bu sonuç bize skolyozlu bireyler özellikle Angle Sınıf II maloklüzyona sahipse beklenildiği gibi orta hat sapma miktarının daha fazla olduğunu göstermekte aynı zamanda Sınıf I maloklüzyon gösteren skolyozlu bireylerin de üst orta hatlarında kontrol grubu ile fark gözlenmezken alt orta hat sapmalarının kontrol grubuna göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Orta hat sapmalarının skolyoz yönü ile olan ilişkisini incelediğimizde çalışmamızda üst orta hatta sağ tarafa sapma miktarının skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların üst orta hatta sağ tarafa sapma miktarının skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,04$). Ancak bireylerin genel çapraşıklık miktarı belirlenmediği için minimal sapmaların tesadüfi olarak anlamlı çıkabileceği göz ardı edilmemelidir. Çalışmamızda üst orta hat sol taraf sapma miktarının skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastaların üst orta hat sol taraf sapma düzeylerinin

skolyoz yönü sağ taraf olan gruba göre daha yüksek miktarda olduğu görülmüştür ($p=0,01$).

Çalışmamızda alt orta hatta sağ tarafa sapma miktarının skolyoz yönüne göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Skolyoz yönü sol olan hastalarının alt orta hat sağ taraf sapma düzeylerinin skolyoz yönü sağ taraf olan grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0,01$). Bu sonuç bireylerin skolyoz yönünün tersi yönde orta hat sapması ile vücut kütle merkezini dengelediğini düşündürülebilir.

Alt orta hatta sola sapma ölçümlerinin skolyoz yönüne göre farklı olmadığı, sol ve sağ tarafta skolyozlu hastaların alt orta hat sol sapma düzeylerinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p=0,88$)

Bu sonuçlara bakarak sol skolyozlu bireylerde üst orta hatta sola, üst orta hatta sağa ve alt orta hatta sağa sapma miktarının sağ skolyozlu bireylerden daha fazla olduğu alt orta hatta sola sapma miktarının ise skolyoz yönüne göre farklılık göstermediği bulunmuştur. Ancak grubumuzun skolyoz şiddet dağılımının farklı hastalardan oluşması ve sınırlı örneklem sayısı nedeniyle bu sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır.

5.2.6. Baş ve Vücut Postürüne Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Soytarhan ve ark. ortodontik anomalilerde baş postürünü incelediklerinde Sınıf II maloklüzyonlu kişilerde SN/VER($^{\circ}$) (nazyon-sella düzlemi ve gerçek vertikal düzlem arasındaki açı) açısında önemli miktarda artış tespit etmişler ve başın ekstansiyon pozisyonunda olduğu kanısına varmışlardır. Sınıf III maloklüzyonu incelediklerinde de bazı olgularda fleksiyonda, bazı olgularda da ekstansiyonda artış olduğunu farketmelerine karşın istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde SN/VER($^{\circ}$) değerinde azalma ve başın fleksiyona eğilimi olduğunu tespit etmişlerdir (Soytarhan, 1990). Ayrıca Ertürk ve ark. doğal baş postürünün sagittal yön anomalileri ile ilişkilerini inceledikleri çalışmalarında Soytarhan ve ark.'nın bulgularına yakın sonuçlara ulaşarak Sınıf II olgularda ekstansiyon saptanırken, Angle Sınıf III olgularda fleksiyon görüldüğünü tespit etmişlerdir (Ertürk, 1990). Bu çalışmacıların değerlendirmelerinde vakaların dik yön boyutlarıyla ilgili herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Buna karşılık Ertürk ve Soytarhan'dan farklı olarak Angle Sınıf II bireylerden oluşan grupta fleksiyon, Sınıf III bireylerden oluşan grupta ekstansiyon tespit eden Cooke doğal baş pozisyonunun kranial kaide eğimi üzerine olan bu etkisi, N-S-Ar($^{\circ}$) değerinin normal

olduğu bireylerde Sınıf II veya Sınıf III ilişkiye sebep olmaktadır tespitinde bulunmuştur (Solow ve ark., 1984; Cooke ve ark., 1988).

Aranitasi ve ark.'da servikal vertebra anomalisi bulunan bireyleri iskeletsel anomalilerine göre sınıflamışlar ve ölçümler yapmışlardır. Doğal baş konumu, baş postürü, servikal eğimi gösteren açılarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar saptamamışlardır (Aranitasi ve ark., 2017)

Çalışmamızda başın servikal kolumnanın vertikal düzlemine göre konumunu gösteren CVT/SN(°) değeri maksillaya göre konumunu gösteren CVT/PP(°), üst servikal vertebra eğimini gösteren açılar (OPT/FH[°], OPT/SN[°]) kontrol ve skolyoz grubunda benzer bulunmuştur. Buna karşın skolyoz grubunda Cobb açısının bu açılarla bağlantısı incelendiğinde CVT/SN(°) 'de Cobb açısı ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür ($p=0,03$; $r=0,29$). Cobb açısı artarken CVT/SN(°) de artmaktadır. Aynı şekilde CVT/PP(°) de Cobb açısı ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmış, Cobb açısı yüksek hastalarda CVT/PP(°) de yüksek bulunmuştur ($p=0,04$; $r=0,27$). Bu karşılaştırma OPT/SN(°) içinde yine anlamlı bir istatistiksel sonuç vermektedir. Cobb açısı yüksek bireylerde OPT/SN(°) da istatistiksel olarak önemli düzeyde artmaktadır ($p=0,04$; $r=0,27$). İstatistiksel olarak önemli düzeyde anlamlı bulunan sonuçlarda korelasyon seviyelerinin düşük düzeyde olduğu akılda bulundurulmalıdır. OPT-FH(°) ile ise Cobb arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu sonuç bize şunu düşündürmektedir; ortodonti kliniğimize başvuran ve skolyoz tedavisi için fizik tedaviye başvurmuş olan hastalarımızın genel olarak Cobb açıları çok şiddetli olmamakla beraber gruptaki düşük Cobb açılı bireylerin kontrol ve skolyoz grubu arasındaki ölçümlerde farklılık olmamasına sebep olmuş olabilir. Yüksek Cobb açılı bireylerden oluşturulacak bir grupta kontrol ve skolyoz grubu arasında farklılıklar anlamlı saptanabilir. Bu konuda daha ileri çalışmaların yapılması sonuçların klinik pratiğine transferinde daha yol gösterici olacaktır.

5.2.7. Sınıf İlişkilerine Göre Postür Açıları

Çalışmamızda bireyleri Angle sınıflamasına göre gruplara ayırıp postüral ölçümleri değerlendirdiğimizde başın servikal kolumnanın vertikal düzlemine göre konumunun (CV2tg/CV4ip-SN[°]) Sınıf I, Sınıf II ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak farklı

olmadığı saptandı. Ancak bu değerlendirme palatal düzlem açısı ile başın servikal kolumnun vertikal düzlemine göre bakıldığında (CV2tg/CV4ip -pp[°]) Angle Sınıf II skolyoz grubunun değerleri Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Bu veri çalışmamızda araştırdığımız üst ve alt havayolu ölçümlerinde hastaların angle sınıflamasına göre değerlendirilmesi sonucunda skolyozlu Angle Sınıf II hastaların hava yolunun skolyozlu Angle Sınıf I ve kontrol grubuna göre daha dar sonucuna ulaşmamız ile bağdaşmaktadır. Bu sonuç Solow ve Kreiborg tarafından ortaya konan hava yolunda obstrüksiyon ve postür değişimi sonucu "Yumuşak dokuların gerilmesi (Soft tissue stretching) hipotezi" ni doğrulamaktadır (Solow ve Kreiborg,1977).

Üst servikal vertebra inklinasyonunu gösteren açılar ise (OPT-NS[°] ve OPT-FH[°]) Angle Sınıf I, Angle Sınıf II ve kontrol gruplarında benzer bulunmuştur.

5.2.8. Havayolu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Yakın zamanda obstrüktif uyku apnesi olan çocuklarla yapılan bir çalışmada ağız solunumu yapan çocuklarda olduğu gibi maloklüzyon sıklığının burun solunumu yapanlara oranla yüksek olduğunu göstermiştir (Galeotti ve ark., 2018,2019; Festa ve ark., 2021). Krauker ve ark. da yaptıkları bir çalışmada postür bozukluğu prevalansını çocuk ve gençlerde değerlendirmiş ve %22-65 postür bozukluğu saptamışlardır. Bu oran ağız solunumu yapan çocuklarda ise %80 olarak bulunmuştur (Krauker ve ark., 2000).

Solow ve Tallgren, servikal vertebralar ile ilişkili olarak başın aşağı yönde eğimli olarak konumlanması sonucu boyun ve yüzün yumuşak dokularında gevşeme olacağını, ön ve arka yüz vertikal boyutunun azalacağını, mandibulanın ön kafa kaidesine göre eğiminin azalacağını, yüzün prognatik görüntüye sahip olacağını, kraniyal kaide açısında azalma ve nazofarengeal alanda genişleme görüleceğini bildirmişlerdir. Servikal vertebraların pozisyonu sebebiyle başın yukarı doğru eğimli pozisyonlanmasının ise, boyun ve yüzde yumuşak dokuların gerilmesine; alt çene eğiminde artışa, yüzün retrognatik görünüm almasına, ön yüz vertikal boyutlarında artışa, arka yüz vertikal boyutunda azalmaya, kraniyal kaide açısında artışa ve nazofarengeal alanda daralmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir (Solow ve Tallgren, 1976).

Šidlauskienė ve Smailienė, maloklüzyon-postür ilişkisinin değeriendirildiği 7-14 yař arası 94 bireyle yürüttükleri çalışmalarında mandibulanın sagital pozisyonu (SNB°) ile kifotik postür arasında anlamlı bir ilişki saptarken, araştırma sonuçlarına göre nazofarengeal tıkanıklığı olan kişilerde kifotik postürün normalden daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir (Šidlauskiene ve ark., 2015)

Hyoid kemik, kraniyofasiyal kompleksin kas-iskelet sisteminde önemli bir bileşendirdir. Baş ve boyun bölgesindeki beslenme, nefes alma ve konuşma gibi fonksiyonların fizyolojik gelişiminde önemli rol oynar, pozisyonu başın duruşundaki değışikliklere göre uyum sağlar. Hyoid kemik, baş ve boynun konumlandırılmasında önemli rolü olan anatomik bir elementtir (Mortazavi ve ark., 2018; Wu ve ark., 2021). Önceki araştırmalar, hyoid kemiğın baş duruşunun ön-arka yönündeki değışikliklere uyum sağlayabildiğini ve mandibula pozisyonundaki değışikliklerin hyoid kemikteki değışikliklerle ilişkili olduğunu göstermiştir (Cole, 1986; Adamidis, 1992). Geçmişinde ağız solunumu hikayesi olan 24 yetişkin (18-30 yaş) ile yapılan bir araştırmada, kontrol grubuna göre artmış lumber lordoz görüldüğü bildirilmiştir (Milanesi ve ark., 2011). Bu konu hakkında yapılan çalışmalardaki genel düşünceye göre naso-farengeal hava yolu obstrüksiyonunun, baş postürü ve hyoid kemik pozisyonuna olan etki mekanizmasında; hava yolu obstrüksiyonu sebebiyle bireyler ağız solunumu yapmakta, mandibula posterior rotasyona bağıli inferiora yer değıştirmekte, mandibulanın inferior yer değışimine bağıli olarak suprahoid kasların geriliminde azalma ve bu azalmaya bağıli olarak da hyoid kemikte postero-inferior yönde yer değışimi görülmekte, hyoid kemik yer değışimine bağıli olarak da farinkste daralma meydana gelmektedir (Hellsing, 1989; Muto ve ark., 2002; Anegawa ve ark., 2008; Bhullar ve ark., 2022). Hava yolu obstrüksiyonu sebebiyle oluşan bu değışikliklere adaptasyon için başın ekstansiyonu ve suprahoid kasların geriliminde artışla beraber hyoid kemikte supero-anterior yönde bir pozisyonlanma görülmektedir (Hellsing, 1989; Muto ve ark., 2002; Anegawa ve ark., 2008).

Solunum yolu obstrüksiyonu ortodontik anomali eliminasyonu ile düzeltilindiğinde baş postüründe değışim oluşabileceğini bildiren çalışmacılar vardır. McGuinness ve McDonald, tek taraflı veya çift taraflı posterior çapraz kapanışı olan 43 adölesan bireyde hızlı maksiller genişletmeden bir sene sonra kraniyo-vertikal açıda 3.14° azalmayla beraber nazal solunumun arttırılmasıyla baş postüründeki değışimi

incelemişlerdir (McGuinnes ve ark., 2006). Buna benzer olarak, 8-15 yaşları arasında ağız solunumu geçmişi olan 23 bireyle yapılan bir çalışmada hızlı maksiller genişletmeden bir yıl sonra nazofaringeal hava yolu boyutundaki artış kaynaklı kraniyoservikal açıda azalma görüldüğünü raporlamışlardır (Tecco ve ark., 2007).

Çalışmamızda skolyoz ve kontrol grubu ölçümlerinde üst havayolu ve alt havayolu değerlendirilmiş ve herhangi fark saptanmamıştır. Skolyoz grubunda Cobb açısı ile hava yolu ölçümlerinin korelasyonu incelendiğinde de herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Bunun aksine skolyoz grubundaki bireyler Angle Sınıf I ve Angle Sınıf II olarak gruplandırılıp kontrol grubu ile değerlendirildiğinde Sınıf II skolyozlu bireylerde üst ve alt hava yolu ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Bu sonuç daha önce yapılan bazı çalışmalarda Sınıf II hastalarda baş postürü değerlendirildiğinde ekstansiyon saptanmasıyla ilişkilendirilebilir (Ertürk, 1990; Soytarhan, 1990). Hava yolu daralan Sınıf II hastalar, postürlerinde yaptıkları kompanzatuvar değişimle havayolunu rahatlatmaktadır.

5.2.9. Dudak-Çene Ucu-Boğaz Açısının Değerlendirilmesi

Dudak-çene ucu-boğaz açısı ilk defa Worms tarafından tarif edilmiştir. Çene ucu boğaz açısı alt dudağın submental düzlemle olan açısını temsil eder. Artmış dikey boyutu olan mandibulaya bağlı Sınıf II vakalarda artarken, prognatik mandibulanın görüldüğü Sınıf III vakalarda azalır (Worms ve ark., 1976) Mandibulanın alt sınırı ile alt dudağı yumuşak doku Pogonyon ile birleştiren çizgi arasındaki açı olarak da tarif edilebilir. Çene ve submental bölge, 100° ile 120° arasındaki değer normal kabul edilir (Reyneke ve ark., 2021).

Çalışmamızda bu açı değerlendirildiğinde skolyoz ve kontrol grubu arasında herhangi bir fark bulunmazken skolyozlu hastalar arasında bakılan Cobb açısı ile de dudak, çene ucu, boğaz açısı arasında pozitif korelasyon tespit edilmiş olup, Cobb açısı arttıkça bu açı da artmaktadır ($p=0,04$; $r=0,26$). Ordway yaptığı bir çalışmada, başın protraksiyonda olduğu durumlarda ileri baş postürü görüldüğünü ve bu duruşun kinematiği incelenecek olursa başın ileri ve geri pozisyonunda servikal bölgede paradoksal hareket meydana geldiğini, bu paradoksal hareket ile baş öne getirildiğinde üst servikal omurlarda normalin üzerinde ekstansiyon görülürken alt servikal omurlarda ise fleksiyon artacağını, başın retraksiyonu anında ise üst servikal bölgede

başın normalden fazla fleksiyonu ve alt servikal bölgede bir miktar ekstansiyon görüleceğini bildirmiştir (Ordway, 1999). Çalışmamızda da daha önce de bahsettiğimiz skolyoz grubunda Cobb açısı artışıyla servikal vertebranın baş postürüyle olan ilişkisini gösteren açılarında artış saptadığımızı belirtmiştik (Sayfa 57). Dudak, çene ucu boğaz açısında Cobb açısı ile artışı baş postüründe meydana gelen ekstansiyon ile açıklamak mümkündür.

5.2.10. Hareket Analizi ve EMG Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Ağzın açılıp kapanması TME’ de translasyon ve rotasyon hareketlerinin birlikteliğini gerektiren karmaşık bir dizi hareket sayesinde gerçekleşir. Bu hareket çene kaslarının ortaklaşa çalışması ile sağlanır. Çalışmamızda optoelektronik hareket analiz sistemi ile TME’nin üç boyuttaki hareketleri analiz edilirken, eş zamanlı olarak hareketin gerçekleştirilmesini sağlayan kasların yüzeysel EMG aktivitesi tespit edilebilmiştir. Böylece skolyoz ve kontrol grubu bireyleri arasında TME fonksiyonları sırasında kas aktivitesinde bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır.

TMD tipi ve şiddetine bağlı olarak çiğneme kaslarında ağrı, hassasiyet ve kas tonusunda artış saptanabilmektedir. TMD’de asıl şikayetler limitli ağız açıklığı ve ağrı olmasına rağmen, kas yorgunluğu, omurga ekseninde sapmalar ve bununla birlikte ortaya çıkan postüral bozukluklar da görülebilmektedir (Ferreira, 2009). Yapılan bir çalışmada baş pozisyonundaki değişikliklerin temporomandibuler disk veya kondilde yapısal deformiteye sebep olabileceği bildirilmiştir (Kondo ve ark., 2002). İdiyopatik skolyozda da görülen bu bulguların, TMD’de görülmesi, aralarında ilişki olup olmadığını düşündürmektedir.

Literatürde, mandibuladaki pozisyon değişikliğinin, kötü postürün ya da postüral bozuklukların kas ve tendonları etkilemesi sonucunda oluştuğu, bu durumun da TMD’ye yol açacak değişiklikleri beraberinde getirdiği bildirilmiştir (Rocabado, 1983). Bazı çalışmalar, baş ve servikal vertebra pozisyonundaki değişikliklerin yarattığı fazla TME yüklenmesinin TMD’ ye sebep olduğunu bildirirken (Rocabado, 1983) bazıları da bu iki faktör arasında bir bağlantı olmadığını belirtmektedir (İunes ve ark., 2009; Rocha, 2017). İS ve TMD’yi değerlendirmek için skolyoz tedavisi gören 7-17 yaş arası 202 hastanın incelendiği bir çalışmada kalıtsal ortodontik anomali görülme sıklığı yüksek bulunmuştur (Pe’cina ve ark., 1991).

Daha önce yapılan çalışmalar ne kadar İS TME ilişkisini incelemiş olsada (Rocabado, 1983; Kondo ve ark., 2002; Ferreira, 2009; Iunes ve ark., 2009; Rocha, 2017) literatürde daha önce ağız açma kapama sırasında kasların etkisi ve TME'nin bu 3 yönlü hareketi incelenmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada hareket analizi ve diğer faktörlerin birlikte değerlendirilmesi ilk defa yapılmıştır.

Çalışmamızda hareket analizinde mandibulanın 3 boyutlu hareketi X, Y, Z düzlemlerinde açısal ve mesafesel olarak değerlendirilmiştir. X düzlemi mandibulanın ön arka yön hareketini temsil ederken, Z eksenini vertikal yönlü açıp kapama hareketini Y eksenini ise sağ-sol öğütme hareketini temsil etmektedir. Elde ettiğimiz açısal sonuçlara göre skolyoz ve kontrol grubu arasında Y ekseninde bir farklılık tespit edilmezken ağız açma sırasında X eksenindeki sapma skolyoz grubunda daha düşük bulunmuştur ($p=0,01$). Bunun aksine ağız açıp kapama sırasında Z ekseninde skolyoz grubunda sapma fazladır ($p=0,04$). Mesafe ölçümlerinde ise skolyoz ve kontrol grubunda bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuç bize skolyoz ve kontrol grubu bireyler arasında ağız açıp kapama sırasında (depresyon, elevasyon) herhangi bir kısıtlılık olmadığını, skolyoz grubu bireylerinde sagittal ekseninde sapma miktarının kontrol grubuna göre daha az olduğunu ve horizontal ekseninde (sağ-sol) sapmanın daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuç daha önceki çalışmalarda bildirilen skolyozlu bireylerde TME'de pozisyon değişiklikleri olabileceği görüşüyle uyumludur (Rocabado, 1983; Kondo ve ark., 2002; Ferreira, 2009).

Hareket Analizi ve EMG bulgularının karşılaştırılması

Çalışmamızda Hareket analizi ve EMG ölçümlerinin karşılaştırılmasını incelediğimizde skolyozlu bireylerde Masseter ve Temporalis kaslarının X ve Y düzlemi açılarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı görülmektedir (tablo 4.23). Bu sonuca göre skolyozlu bireylerde ağız açıp kapama hareketi sırasında kontrol grubuna kıyasla masseter ve temporalis kaslarına bağlı anlamlı derecede istatistiksel sapma görülmektedir.

Skolyozlu bireylerin Y düzlemi mesafe ölçümlerinde skolyozlu bireylerde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Bu sonuç sağ-sol kas

aktivitesi farkı pozitif derecede sağa fazla olan bireylerin ağız açma hareketi sırasında mandibulanın sağa saptığını göstermektedir.

5.2.11. Skolyoz Yönü ile Hareket Analizi Verilerinin İncelenmesi

Ölçümlerimizde skolyoz yönünü dikkate aldığımızda sol skolyozlu bireylerin X eksen ve Z eksenindeki sapmalarının sağ skolyoza göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Y ekseninde ise herhangi bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç daha önceki birçok ölçümümüzde de karşımıza çıkan sol skolyozlu bireylerde altta yatan başka bir sebebin olabileceği, bireylerde ağrı, nörolojik bulgu gibi özelliklerin genelde sol skolyozda şiddetli olması ve sol skolyozlu bireylerin daha detaylı incelenmesinin gerekliliği düşüncesiyle uyumludur (Reamy ve Slakey, 2001).

5.2.12. Cobb Açısına Göre Hareket Analizi

Nakashima ve ark. Cobb açısı ile mandibular deviasyon derecesi arasında pozitif bir korelasyon bildirmiştir (Nakashima ve ark., 2017). Çalışmamızda bu sonucun aksine Cobb açısı ve hareket analizi değerlendirdiğinde Cobb açısının değişiminin hareketlerde bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılığın sebebi çalışmamızda bireylerin hafif ve orta dereceli skolyozlu olması şiddetli skolyozu olan birey sayısının çok az olması olarak düşünülebilir.

5.2.13. EMG Bulgularının Değerlendirilmesi

TME'nin fonksiyonelliğinde kilit rol oynayan mandibula konumu, elevatör kasların aktivitesi ve çeşitli nörofizyolojik ve anatomik mekanizmalar tarafından korunur. Masseter ve pterygoid kasları, “pterygomasseterik askı” olarak bilinen mandibulayı askıya alan bir yapı oluşturur (Thomas ve Yaremchuk, 2009). Yüzeysel lokalizasyonu sebebiyle masseter kası kolaylıkla palpe edilebilir ve değerlendirilebilir. Çiğneme kaslarının boyutu kraniyofasiyal morfolojiye göre değişir ve çiğneme sisteminin fonksiyonel kapasitesinin önemli bir göstergesidir (Boom ve ark., 2008; Naser-Ud-Din ve ark., 2011). Oklüzal kuvvetin belirlenmesinde oklüzal temas alanı, dişler, kas ve TME hassasiyeti, kas büyüklüğündeki değişiklikler önemli faktörler olarak kabul edilir (Ellis ve ark., 1996).

Boyun ve çiğneme sistemi arasındaki kas dengesinin, asimetrik maloklüzyon ve skolyoz arasındaki ilişkide önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir (Saifuddin., 2003;

Tecco ve ark., 2011). Kondo; boyun ve çiğneme sisteminin kas dengesini sağlamak için fizyoterapi ile oklüzyondaki erken iyileşmenin, kas fonksiyonu asimetrisinin iyileştirilmesinde etkili olduğunu bu nedenle, konjenital msküler tortikolis hastalarında fasiyal asimetrisinin ilerlemesini önlemek için msküler tortikolisin erken düzeltilmesini önermiştir (Kondo, 2004).

Uçar ve ark. çalışmalarında kraniyal MR görüntülerini kullanarak masseter kas hacimlerini ölçmüşlerdir. Çalışmalarının sonucunda skolyoz grubundaki kas hacminin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu sonucuna varmışlar fakat skolyoz ve kontrol grubunda sağ ve sol masseterler arasında fark saptamamışlardır. Yine aynı çalışmada temporomandibular ağrı ve disfonksiyonunu çiğneme kaslarına palpasyonla değerlendirmiş ve skolyoz grubundaki bireylerin değerlerini asemptomatik kontrol grubundaki bireylere göre daha yüksek bulmuşlardır (Uçar ve ark., 2022). Van Spronsen yaptığı bir çalışmada, masseter kasının enine kesit alanı ile maksimum ısırma kuvveti arasında korelasyon olduğunu ve bunun çiğneme sisteminin fonksiyonel kapasitesinin göstergesi olduğunu bildirmiştir (Spronsen ve ark., 1991).

Çalışmamızda Uçar ve ark.'dan farklı olarak kontrol ve skolyoz grubunda masseter ve temporalis kaslarında aktivasyon farkı saptanmamıştır ancak skolyoz ve kontrol grubunun masseter ve temporalis kaslarının aktivasyonunda asimetric bir dağılım olup olmadığı değerlendirildiğinde skolyozlu bireylerin sağ ve sol masseter EMG ölçümleri farkı ağız açma kapama sırasında kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek saptanmıştır. Yani skolyozu olan hastaların sağ ve sol kas ölçümleri birbirinden farklıdır ve bu durum bize asimetric kas fonksiyonunun asimetric maloklüzyon nedeni olabileceğini düşündürmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda İS ile asimetric maloklüzyon ilişkisi rapor edilmiştir (Saifuddin., 2003; Kondo, 2004; Ben-Bassat ve ark., 2006; Tecco ve ark., 2011).

- Skolyoz yönüne göre

Skolyoz yönüne göre sağ-sol masseter ve temporalis kaslarının EMG aktivitesindeki farklılıklarını değerlendirdiğimizde skolyoz yönü sol olan hastaların hem masseter hem de temporalis kaslarının asimetric aktivasyon gösterdiği ve sağ-sol farkının anlamlı derece skolyoz yönü sağ olan hastalara göre fazla olduğu tespit edilmiştir.

- Cobb açısına göre

Yapılan bir çalışmada adölesan İS'li bireylerde sağ-sol masseter kaslarının volümetrik farklılıkları ile skolyoz açısı değerleri arasında pozitif korelasyon gözlemlenmiş ve bunun spinal eğrilik ve kas asimetrisine bağlı olarak bozulan biyomekanik ve nöromüsküler dengenin TMD semptomlarını kötüleştirebileceği bildirilmiştir (Uçar ve ark., 2022). Ikemitsu ve ark. sefalometrik radyografi ve akciğer grafipleri üzerine yaptıkları çalışmada çene şekil bozuklukları ile skolyoz arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Ikemitsu ve ark., 2006). Bu verilere dayanarak, skolyoz-TMD ilişkisinde, omurga eğriliğine bağlı olarak kemik yapısındaki değişiklikler ve kas dengesizliğinin rol oynadığı görülmektedir. Çalışmamızda da skolyoz derecesini Cobb açısı ile değerlendirerek şiddetini belirlediğimiz ölçümlerimiz sonucunda literatürle uyumlu olarak Cobb açısı arttıkça masseter ve temporal kas aktivitelerinde sağ ve sol farkların arttığını saptadık. Bu da skolyoz derecesi arttıkça kas asimetrisinin de arttığı görüşünü kuvvetlendirmemizi sağladı.

Bu çalışmanın en önemli limitasyonu örneklemimizin çoğunluğunun hafif şiddette skolyozlu bireylerden oluşmasıdır. Diğer bir limitasyon ise sefalometrik röntgenlerin doğal baş pozisyonunda çekilememiş olmasıdır. Bireylerin uzun dönem takip ve değerlendirme yapılamaması başka bir kısıtlama olmakla birlikte ortodontik tedavinin postür üzerine etkilerinin değerlendirildiği başka çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bundan sonra yapılacak araştırmalar için, şiddetli skolyozlu bireylerden oluşan bir grup üzerinde çalışılması ve uzun dönem takiple yürütülmesi ile faydalı sonuçlara ulaşılabileceği öneri olarak sunulabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İdiyopatik skolyoz ve ortodontik anomalilerin ilişkisinin incelendiği çalışmamızda sonuçlar şu şekilde bulunmuştur.

1. Çalışmamızda skolyoz grubundaki hastaların %47,8'inin Sınıf I ve %52,2'sinin Sınıf II olduğu görülmüş, Angle Sınıf III maloklüzyona rastlanmamıştır.
2. Çalışmamızda SNA(°) ve SNB(°) değerlerinin Cobb açısı artışı ile istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Ancak düşük korelasyon göstermektedir.
3. Dik yön parametrelerine bakıldığında; skolyoz ve kontrol grubu benzer bulunmuştur. Öte yandan skolyozlu Sınıf I ve Sınıf II bireyler incelendiğinde, Sınıf II grupta dik yönün artmış olduğu bulunmuştur. SN/GoGn° değerinde Cobb açısı artışı ile artış saptanmıştır.
4. Üst orta hat sapması değerlendirildiğinde skolyoz ve kontrol grubu arasındaki sonuçlar benzer bulunurken, alt orta hat sapması skolyozlu grupta anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Sınıf II hastalarda hem üst hem orta hatta hem alt orta hatta sapma miktarı Sınıf I ve kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Sınıf I olan hastalarda görülen orta hat sapma oranlarının ise kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.
5. Çalışmamızda CVT/SN°, CVT/PP°, OPT/FH° değerlerinde Cobb açısı arttıkça istatistiksel olarak anlamlı ama düşük korelasyonlu artış saptanmıştır.
6. Çalışmamızda skolyoz ve kontrol grubu arasındaki hava yolu ölçümleri benzer bulunmuştur ancak Sınıf I, Sınıf II ve kontrol grubu arasında yapılan ölçümlerde Sınıf II bireylerin hava yolu istatistiksel olarak anlamlı derecede daha dar bulunmuştur.
7. Dudak-çene ucu-boğaz açısı değerlendirildiğinde skolyoz ve kontrol grubu sonuçları benzer bulunurken skolyozlu bireylerde Cobb açısı artışı ile dudak, çene ucu, boğaz açısında istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı saptanmıştır.
8. Hareket analizi verilerine göre skolyoz ve kontrol grubu bireyler arasında ağız açıp kapama sırasında (depresyon, elevasyon) herhangi bir kısıtlılık olmadığını, skolyoz grubu hastalarda sagittal ekseninde sapma miktarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede az olduğunu ve horizontal ekseninde (sağ-sol) sapmanın istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğunu göstermektedir.

9. Sol skolyozlu bireylerin X eksen ve Z eksenindeki sapmaların sağ skolyoza göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğu saptanmıştır. Y ekseninde ise herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.
10. Kontrol ve skolyoz grubunda masseter ve temporalis kaslarında aktivasyon farkı saptanmamıştır. Ancak skolyoz ve kontrol grubunun masseter ve temporalis kaslarının aktivasyonunda asimetrik bir dağılım olup, skolyozlu bireylerin sağ ve sol masseter EMG ölçümleri farkı ağız açma kapama sırasında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde anlamlı derecede yüksek saptanmıştır. Cobb açısı ve EMG ölçümleri arasındaki korelasyonda skolyozlu bireylerin sağ ve sol kas aktivite farkının Cobb açısı artışı ile arttığı saptanmıştır. Skolyoz yönü değerlendirilen ölçümlerde skolyoz yönü sol olan hastalarda skolyoz yönü sağ olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla orta hatta sapma görüldüğü tespit edilmiştir, aynı şekilde skolyoz yönü sol olan bireylerde Cobb açısı da istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur, yine skolyoz yönü sol olan hastalarda Witts değerinin, dudak-çene ucu-boğaz açısının sağ olan bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.
11. Skolyoz yönü sol olan hastaların hem masseter hem de temporalis kaslarının asimetrik aktivasyon gösterdiği ve sağ-sol farkının anlamlı derece skolyoz yönü sağ olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmamız ortodontik anomali ve skolyozun kısmi olarak ilişkili olduğunu göstermiştir. Skolyozun baş boyun bölgesinde ve postürde sebep olduğu değişikliklerin, kompanzasyon miktarına bağlı olarak kişiden kişiye değiştiği ve bu durumun bireysel olarak vücut cevabına bağlı olduğu düşünülebilir. Bu doğrultuda postür bozukluğu ve skolyozda çeşitli şekillerdeki ortodontik anomaliler karşımıza çıkabilmektedir. Skolyozun ilerleyici bir rahatsızlık olması sebebiyle popülasyonda yapılacak değerlendirme ve takiplerin önemi büyüktür. Bu nedenle ortodontik anomalisi olan bireylerde, postür analizi ve bununla beraber kas değerlendirmeleri, havayolu ölçümleri, sefalometrik ölçümler, klinik muayene gibi detaylı araştırmaların daha fazla olgu üzerinde, farklı ölçüm teknikleri kullanılarak incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır. Ortodontik tedavi sonrası skolyoz veya postür bozukluğunda iyileşme olup olmadığı da daha sonraki çalışmalarda araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Adankon MM, Dansereau J, Labelle H, Cheriet F. Non invasive classification system of scoliosis curve types using least-squares support vector machines. *Artif Intell Med*. 2012;56(2): 99-107.
- Adamidis, I. P. Spyropoulos, M. N. Hyoid bone position and orientation in Class I and Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101(4): 308–312.
- Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod*. 1985;87(3): 230-239.
- Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*. 1973;64(5): 445-456.
- Akçam MO, Güzel N, Ayyıldız E. Çocuk ve adölesanlarda postür ve dental maloklüzyon ilişkisi. In: Taner L., eds. *Erken Dönem Ortodontik Tedaviler ve Etkileri*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. 2020; 1-7.
- Akçay B. Adölesan İdiyopatik Skolyozlu Hastaların Konservatif Tedavisinde Üç Boyutlu Skolyoz Egzersizleri ve Denge-Koordinasyon Egzersizlerinin Etkinliğinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017, İzmir (Danışman: Prof. Dr. A Öniz).
- Akman MN. Biyomekanikğin temel ilkeleri. İçinde: Beyazova M, editör. *Y GK, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 1. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011.
- Al-Azemi R, Årtun J. Posteroanterior cephalometric norms for an adolescent Kuwaiti population. *Eur J Orthod*. 2012;34(3): 312-317.
- Al-Emran S. Dental age assessment of 8.5 to 17 year-old Saudi children using Demirjian's method. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9(3): 64-71.
- Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2000;118(3): 328-334.

Alshammari A, Almotairy N, Kumar A, Grigoriadis A. Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review. Clin Oral Invest. 2022;26: 2335-2351.

Altan B, Sinanoğlu A, Demirtürk H. The assessment of cervical vertebral anomalies on lateral cephalograms and cone-beam computed tomographs. Cumhuriyet Dental J. 2015;4: 327-334.

Altamus LA. Cephalofacial relationships. Angle Orthod. 1968;38: 175-184.

Anderson D, Popovich F. Relation of cranial base flexure to cranial form and mandibular position. Am J Phys Anthropol. 1983;61(2): 181-187.

Anegawa E, Tsuyama H, Kusukawa J. Lateral cephalometric analysis of the pharyngeal air- way space affected by head posture. Int J Oral Maxillofac Surg. 2008;37: 805-809.

Angle EH. Malocclusion of the Teeth. 7. baskı. Philadelphia, PA, USA: The S.S. White Dental Manufacturing Company; 1907.

Anthony CP, Kolthoff NJ. Textbook of anatomy and physiology. 8. baskı. Mosby: St. Louis; 1974.

Aranitasi L, Tarazona B, Zamora N, Gandia JL, Paredes V. Influence of skeletal class in the morphology of cervical vertebrae: A study using cone beam computed tomography. Angle Orthod. 2017;87(1): 131-137.

Arntsen T, Sonnesen L. Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2011;140(1): e1-7.

Asbell MB. A brief history of orthodontics. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1990;98: 206–213.

Atamözlü K. Farklı İskeletsel Özelliklere Sahip Bireylerde EMG Ölçümlerinin Değerlendirilmesi. T.C. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010, Konya (Danışman: Prof. Dr. Y Göyenc).

Atasaral N. El Bilek Kemiklerine ve Servikal Vertebralara Göre Pubertal Büyüme Atılım Evreleri Arasındaki Geçiş Sürelerinin Belirlenmesi ve Bunların Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2007 (Danışman: Prof. Dr. Abdulvahit Erdem).

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;72(4): 316–323.

Başaran G, Özer T, Hamamci N. Cervical vertebral and dental maturity in Turkish subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(4): e13–20.

Been E, Kalichman L. Lumbar lordosis. *Spine J.* 2014;14(1): 87-97.

Ben-Bassat Y, Yitschaky M, Kaplan L, Brin I. Occlusal patterns in patients with idiopathic scoliosis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;130(5): 629-633.

Bernhardt M. Normal spinal anatomy: Normal sagittal plane alignment. İçinde: Bridwell KH, DeWald RL, editörler. *The Textbook of Spinal Surgery.* 2. baskı. Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher; 1997, s.185-191.

Beyazova K. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 1. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000, p:897-899.

Bhullar M. K. Gupta N., Mittal S., Aggarwal I., Palkit T., Goyal M. Comparison of hyoid bone position in skeletal class I subjects with varying growth patterns: A cephalometric study. *Dent J Adv Stud* 2021; 9(01): 27–30.

Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2000;15(9):633-648.

Boom HP, van Spronsen PH, van Ginkel FC, van Schijndel RA, Castelijns JA, Tuinzing DB. A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Arch Oral Biol.* 2008;53(3): 273-281.

Burwell RG, Cole AA, Cook TA, vd. Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. *Acta Orthop Belg.* 1992;58(1): 33-58.

Buxbaum J, Mylinski N, Parente FR. Surface EMG reliability using spectral analysis. *J Oral Rehabil.* 1996;23(11): 771-775.

Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil.* 2008;35(8): 638-645.

Ceylan İ. Farklı iskeletsel yapılar da dik yön kraniofasial morfoloji, hyoid kemiğin konumu ve birinci servikal vertebraların morfolojisinin incelenmesi. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg.* 1995;5(2): 111-116.

Cha BK, Kim CH, Baek SH. Skeletal sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod.* 2007;77(3): 463-470.

Cheong YW, Lo LJ. Facial asymmetry: etiology, evaluation, and management. *Chang Gung Med J.* 2011;34(4):341-351.

Cole S. C. Natural head position, posture, and prognathism: Te chapman prize essay. *Br J Orthod.* 1988; 15(4): 227-239.

Cooke MS, Orth D, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988;93(4): 280-288.

Cooke MS. Five year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1990;97: 489-494.

Cortella S, Shofer FS, Ghafari J. Transverse development of the jaws: norms for the posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997;112(5):519-522.

Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics (Sao Paulo).* 2009;64(1): 61-66.

Czaprowski D, Kolwicz A, Afeltowicz A, Pawłowska P, Oleksy L. Reliability of measurements of the extension-flexion ratio with surface EMG. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(4):827-832.

Daly P, Preston CB, Evans WG. Postural response of the head to bite opening in adult males. *Am J Orthod*. 1982;82(2): 157-160.

Davies A, Saifuddin A. Imaging of painful scoliosis. *Skeletal Radiol*. 2009;38(3):207-223.

Dayan N, Abraham Z, Lieberman M: Cephalometric evaluation of an oral stabilizing appliance with the modified Milwaukee brace. *Angle Orthod* 1977, 47:300-303.

Diab AA. The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliotic patients: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;26(12): 1123-1132.

Do T, Frasc C, Burke S, Widmann RF, Rawlins B, Boachie-Adjei O. Clinical value of routine preoperative magnetic resonance imaging in adolescent idiopathic scoliosis. A prospective study of three hundred and twenty-seven patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83(4):577-579.

Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod*. 1956;26(4): 191-212.

Drake, R. L., Vogl, A. W., Mitchell, A. W., Tibbitts, R., & Richardson, P. (2020). *Gray's Atlas of Anatomy E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Dursun S. İskeletsel Sınıf 2 Maloklüzyona Sahip Büyüme Gelişim Dönemindeki Bireylere Uygulanan Fonksiyonel Ortopedik Tedavinin Baş ve Vücut Postürü Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016, Sivas (Danışman: Prof. Dr. AA Bıçakçı).

Ellis E 3rd, Throckmorton GS, Sinn DP. Bite forces before and after surgical correction of mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996;54(2):176-181.

Ertürk N, Dogan S, Aras A. Doğal baş pozisyonu ve doğal baş postürünün çenelerin sagittal yöndeki ilişkileri üzerine olan etkisinin araştırılması. *Türk Ortodonti Derg*. 1990;3(2): 1-6.

Fernandez-de-las-Penas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, Gerwin RD, Pareja JA. Trigger points in the suboccipital muscles and forward head posture in tension-type headache. *Headache*. 2006;46(3): 454-460.

Fernandez-de-Las-Penas C, Cuadrado ML, Pareja JA. Myofascial trigger points, neck mobility, and forward head posture in episodic tension-type headache. *Headache*. 2007;47(5): 662-672.

Ferrario VF, Marciandi PV, Tartaglia GM, Dellavia C, Sforza C. Neuromuscular evaluation of post-orthodontic stability: an experimental protocol. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 2002;17(4):307-313.

Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Serrao G. Comparison of unilateral chewing movements vs. dental guidance through the dental guidance ratio. *J Prosthet Dent*. 2001;86(6):586-591.

Ferrario VF, Tartaglia GM, Luraghi FE, Sforza C. The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders. *Man Ther*. 2007;12(4):372-379.

Ferreira FV, Ferreira FV, Peroni AB, Tabarelli Z. Desordens temporomandibulares: uma abordagem fisioterapêutica e odontológica. *Stomatos*. 2009;15: 27-37.

Festa, P., Mansi, N., Varricchio, A. M., Savoia, F., Calì, C., Marraudino, C., de Vincentiis G.C., Galeotti, A. Association between upper airway obstruction and malocclusion in mouth-breathing children. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2021; 41(5), 436-422.

Galeotti A, Festa P, Viarani V, D'Anto V.D., Sitzia E., Piga S., Pavone M. Prevalence of malocclusion in children with obstructive sleep apnoea. *Orthod Craniofac Res*. 2018;21(4):242-247.

Galeotti A., Festa P., Viarani V., Pavone M., Sitzia E., Piga S., Cutrera R., de Vincentiis G.C., D'Anto V.D. Correlation between cephalometric variables and obstructive sleep apnea severity in children. *Eur J Paediatr Dent* 2019;20(1):43-47.

Gottlieb EL, Nelson AH, Voggels DS. 1990 JCO study on orthodontic diagnosis and treatment procedures. J Clin Orthod. 1991; 145-156.

Graber, TM. The three 'M's: Muscles, malformation and malocclusion. Am J Orthod. 1963;49: 418-450.

Grivas TB, Wade MH, Negrini S, O'Brien JP, Maruyama T, Hawes MC, Rigo M, Weiss HR, Kotwicki T, Vasiliadis ES vd. SOSORT consensus paper: School screening for scoliosis. Where are we today? Scoliosis. 2007; 2-17.

Grossman WJ, Greenfield BE, Timus DJ. Electromyography as an aid in diagnosis and treatment planning. Am J Orthod. 1961;47: 481-497.

Grummons DC, Kappeyne van de Coppello MA. A frontal asymmetry analysis. J Clin Orthod. 1987;21(7):448-465.

Guyer EC, Ellis EE, Mc Namara JA, Behrents RG. Components of class III malocclusion in juvenils and adolescents. Angle Orthod. 1986;56(1): 7-30.

Guyton AC. Fizyoloji. 1. baskı, İstanbul: Güven Kitabevi Matbaası; 1977, s: 195-239.

Haring JJ, Jansen L. Dental radiography: Principles and techniques. 2. baskı. Penn: WB Saunders; 2000, s:342-362.

Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;23(6): 353-361.

Harrison DD, Janik TJ, Troyanovich SJ, Holland B. Comparisons of lordotic cervical spine curvatures to a theoretical ideal model of the static sagittal cervical spine. Spine (Phila Pa 1976). 1996;21(6): 667-675.

Hauser ED, Montgomery RP. Progress in orthopedic surgery for 1945. Archives of Surgery. 1947;54(2): 201-217.

Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. Eur J Orthod. 1989;11: 359-365.

Hitchcock HP. Treatment of malocclusion associated with scoliosis. *Angle Orthod* 1969, 39(1): 64-68.

Houston WJ. Mandibular growth rotations--their mechanisms and importance. *Eur J Orthod*. 1988;10: 369-373.

Howe T, Oldham J. Posture and Balance. In: Trew M, Everett T. *Human Movement*. New York: Churchill Livingstone; 1997; 105–108

Hsung TC, Lo J, Li TS, Cheung LK. Recording of natural head position using stereophotogrammetry: A new technique and reliability study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(11): 2256-61.

Huggare J. The first cervical vertebrae as an indicator of mandibular growth. *Eur J Orthod*. 1989;11: 10-16.

Hughes HN. Quaternion to euler angle conversion for arbitrary rotation sequence using geometric methods. 2011.

Ikemitsu H, Zeze R, Yuasa K, Izumi K. The relationship between jaw deformity and scoliosis. *Oral Radiol*. 2006;22(1): 14–17.

Iunes DH, Carvalho LCF, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Craniocervical posture analysis in patients with temporomandibular disorder. *Rev Bras Fisiot*. 2009; 13: 89–95.

Iyer M, Valiathan A. Electromyography and its application in orthodontics. *Current Science*. 2001;80: 503-507.

Jacobson A. *Radiographic Cephalometry From Basics to Videoimaging*. Carol Stream, IL: Quintessence Publishing; 1995, s:87-95.

Janda V. *Muscles and Motor Control in Cervicogenic Disorders: Assessment and Management*. Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine. 2. baskı. New York: Churchill Livingstone; 1994, s:195-216.

Jankelson B. Three-dimensional orthodontic diagnosis and treatment. A neuromuscular approach. *J Clin Orthod*. 1984;18(9): 627-636.

- Jeong KY, Min KJ, Woo J, Yim SY. Craniofacial asymmetry in adults with neglected congenital muscular torticollis. *Ann Rehabil Med*. 2015;39: 440-450.
- Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of Lower Extremity Kinematics During Level Walking. *J Orthop Res*. 1990;8(3): 383-392.
- Kang JH, Park RY, Lee SJ, Kim JY, Yoon SR, Jung KI. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med*. 2012;36(1): 98-104.
- Karduna, A. R., McClure, P. W., Michener, L. A. Scapular kinematics: Effects of altering the euler angle sequence of rotations. *J Biomech*. 2000; 33 (9): 1063- 1068.
- Keessen W, Crowe A, Hearn M. Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(2):149-155.
- Kim TH, Kim JH, Kim YJ, Cho IS, Lim YK, Lee DY. The relation between idiopathic scoliosis and the frontal and lateral facial form. *Korean J Orthod*. 2014;44(5):254-262.
- Kleinberg, S. Sciatic scoliosis. *Am J Surg*. 1950;80(3): 332-337.
- Klostermann I, Kirschneck C, Lippold C, Chhatwani S. Relationship between back posture and early orthodontic treatment in children. *Head Face Med*. 2021;17(1):4.
- Koebke J, Brade H. Morphological and functional studies on the lateral joints of the first and second cervical vertebrae in man. *Anat Embryol (Berl)*. 1982;164(2): 265-275.
- Kondo E, Nakahara R, Ono M. Cervical spine problems in patients with temporomandibular disorder symptoms: an investigation of the orthodontic treatment effects for growing and nongrowing patients. *World J Orthod*. 2002; 3: 295-312.
- Kondo E. Features and treatment of skeletal class III malocclusion with severe lateral mandibular shift and asymmetric vertical dimension. *World J Orthod*. 2004; 5:9-24.
- Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. 2013;7: 3–9.

Korbmacher H, Koch L, Eggers-Stroeder G, Kahl-Nieke B: Associations between orthopaedic disturbances and unilateral crossbite in children with asymmetry of the upper cervical spine. *Eur J Orthod* 2007, 29:100-104.

Krakauer LH, Guilherme A. Relationship between mouth breathing and postural alterations of children: a descriptive analysis. *Int J Orofacial Myology*. 2000;26: 13-23.

Kumar S, Narayan Y, Amell T. Spectral profile of superficial cervical muscles. *J Electromyogr Kinesiol*. 2001;11(4): 269-280.

Langella F, Fusini F, Rossi G, et al. Spinal deformity and malocclusion association is not supported by high-quality studies: results from a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2019;28(7):1638- 1651.

Le BH, Zhu M, Deng Z. Marker optimization for facial motion acquisition and deformation. *IEEE Trans Vis Comput Graph*. 2013;19(11):1859-1871.

Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod*. 2001;71(3): 177-184.

Lippold C, Danesh G, Hoppe G, Drerup B, Hackenberg L. Sagittal spinal posture in relation to craniofacial morphology. *Angle Orthod*. 2006;76(4): 625-631.

Lippold C, van den Bos L, Hohoff A, Danesh G, Ehmer U. Interdisciplinary study of orthopedic and orthodontic findings in pre-school infants. *J Orofac Orthop*. 2003;64: 330-340.

Lundström A, Forsberg C-M, Westergren H, Lundström F. A comparison between estimated and registered natural head posture. *Eur J Orthod*. 1991;13(1): 59-64.

Malfair D, Flemming AK, Dvorak MF, et al. Radiographic evaluation of scoliosis: review. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;194(3 Suppl): s8-22.

McGuinness NJ, McDonald JP. Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*. 2006;28: 126-134.

Mestdagh H. Morphological aspects and biomechanical properties of the vertebroaxial joint (C2-C3). *Acta Morphol Neerl Scand*. 1976; 14(1):19-30.

Michelotti A, Manzo P, Farella M, Martina R. Occlusion and posture: Is there evidence of correlation? *Minerva Stomatol*. 1999;48: 525-534.

Middleditch A, Oliver J. *Functional Anatomy of the Spine*. 2. baskı. Philadelphia: Elsevier; 2006, s:277.

Milanesi JM, Borin G, Corrêa EC, da Silva AM, Bortoluzzi DC, Souza JA. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: Biophotogrammetric postural analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011;75(8): 999-1004.

Miloro, M. *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*. (1. baskı). Ghali GE, Larsen PE, Waite PD, editörler. Hamilton: BC Decker; 2014, s:37.

Molhave A. A biostatic investigation. The standing posture of man theoretically and statistically illustrated. *Acta Orthop Scand*. 1960;29: 291-300.

Moore KL, Agur AMR. *Temel Klinik Anatomi*. 1. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006, s:305-309.

Moorrees CF, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol*. 1958;16(2): 213-234.

Mortazavi, S., Asghari-Moghaddam, H., Dehghani, M., Aboutorabzade, M., Yaloodbardan, B., Tohidi, E., Hoseini-Zarch, S. H. Hyoid bone position in different facial skeletal patterns. *J Clin Exp Dent*. 2018; 10(4): e346-e351

Moss JP. An investigation of the muscle activity of patients with Class II Division 2 malocclusion and the changes during treatment. *Trans Eur Orthod Soc*. 1975;51: 87-101.

Murrieta PJF. Dental malocclusion and its relationship with body posture: A new research challenge in stomatology. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2013;70(5): 341-343.

Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31: 579-583.

Nakano K. Cervical Pain. İçinde: WN Kelley SR, ed. *Kelley's Textbook of Rheumatology.* 6. baskı. Philadelphia: WB. Saunders; 2001, s:457-474.

Nakashima A, Nakano H, Yamada T, Inoue K, Sugiyama G, Kumamaru W, Mori Y, The relationship between lateral displacement of the mandible and scoliosis. *Oral Maxillofac. Surg.* 2017;21(1): 59–63.

Naser-Ud-Din S, Sowman PF, Sampson WJ, Dreyer CW, Türker KS. Masseter length determines muscle spindle reflex excitability during jaw-closing movements. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(4):e305-e313.

Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018;13:3.

Nobili A, Adversi R. Relationship between posture and occlusion: A clinical and experimental investigation. *Cranio.* 1996;14(4): 274-285.

Oğuz E, Ekinci Ş, Erşen Ö. Ergen idiyopatik skolyozda radyolojik değerlendirme ve sınıflama sistemlerinin incelenmesi. *TOTBİD Dergisi.* 2013;12(1): 73-82.

Oğuz H. Romatizmal Ağrılar. Konya: Atlas Tıp Kitabevi; 1992, s:73-101.

Ohmure H, Miyawaki S, Nagata J, Ikeda K, Yamasaki K, Al-Kalaly A. Influence of forward head posture on condylar position. *J Oral Rehabil.* 2008;35(11): 795-800.

Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 5. baskı. St. Louis: Mosby; 2003, s:228-301.

Opdebeck H, Bell WH, Eisenfeld J. Comparative study between the SFS ve LFS rotation as a possible morphogenic mechanism. *Am J Orthod.* 1978;74: 509-521.

Ordway NR, Seymour RJ, Donelson RG, Hojnowski LS, Edwards WT. Cervical flexion, extension, protrusion, and retraction. A radiographic segmental analysis. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24(3):240-247.

Orhan M. Lateral Sefalometrik Filmlerin Çekiminde Doğal Baş Pozisyonunun Hedefli Ayna Yöntemi ile Saptanması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1996, Konya (Danışman: Doç. Dr. Y Göyenç).

Otman SA, Demirel H, Sade A. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 9. baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016, s:101-105.

Ozbek MM, Köklü A. Natural cervical inclination and craniofacial structure. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993;104: 584-591.

Özbek M. Doğal Baş ve Boyun Postürü ile Kraniofasiyal Morfoloji Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1990 Ankara (Danışman: Doç. Dr. A Köklü).

Özcan B. Bruksizme Eşlik Eden Miyofasyal Ağrı Sendromlu ve Temporomandibular Rahatsızlığı Olan Oklüzal Splint ve Tens Hastalarda Tedavilerinin Klinik Olarak Karşılaştırılması. Şişli Etfal Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul 2005 (Danışman: Doç Dr. B Kuran).

Özsoy U, Yıldırım Y, Karaşin S, Şekerci R, Süzen LB. Reliability and agreement of Azure Kinect and Kinect v2 depth sensors in the shoulder joint range of motion estimation. J Shoulder Elbow Surg. 2022;31(10):2049-2056.

Paatero YV. A new tomographical method for radiographing curved outer surfaces. Acta radiol. 1949; 30:177-184.

Paatero YV. Pantomography and orthopantomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1961;14: 947-953.

Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in class I division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. Am J Orthod. 1980;77(6): 679-688.

Parent S, Newton PO, Wenger DR. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course Lect.* 2005;54:529-536.

Pećina M, Lulić-Dukić O, Pećina-Hrn A. Hereditary orthodontic anomalies and idiopathic scoliosis. *Int. Orthop.* 1991;15(1): 57–59.

Pedrotti L, Mora R, Bertani B, Tuvo G, Crivellari I: Association among postural and skull-cervico-mandibular disorders in childhood and adolescence. Analysis of 428 subjects. *Pediatr Med Chir* 2007, 29:94-98.

Peolsson A, Marstein E, McNamara T, Nolan D, Sjaaberg E, Peolsson M, Jull G, O'Leary S. Does posture of the cervical spine influence dorsal neck muscle activity when lifting? *Man Ther.* 2014;19(1): 32-36.

Perinetti, G., Contardo, L., Silvestrini-Biavati, A., Perdoni, L., Castaldo, A. Dental malocclusion and body posture in young subjects: a multiple regression study. *Clinics.* 2010;65(7):689-695

Perry HT. Functional Electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, division I malocclusion and excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1955;25 (1): 49-59.

Persaud M, Moore KL. *İnsan Embriyolojisi.* İstanbul: Noel Kitabevi; 1998, s:412-442.

Piancino MG, Tortarolo A, Di Benedetto L, Crincoli V, Falla D. Chewing patterns and muscular activation in deep bite malocclusion. *J Clin Med.* 2022;11: 1702.

Preston JD. Glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent.* 1987;58(6): 713- 762.

Pullman SL, Goodin DS, Marquez AI, Tabbal S, Rubin M. Clinical utility of surface EMG: report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2000;55(2):171-177.

Qiu Y, Zhu F, Wang B, Yu Y, Zhu Z-Z Qian BP, Zhu LH. Clinical etiological classification of scoliosis: Report of 1289 cases. *Orthop Surg.* 2009;1(1): 12-16.

Rani S, Ravi MS. Masseter muscle thickness in different skeletal morphology: an ultrasonographic study. *Indian J Dent Res.* 2010;21(3): 402-407.

Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*. 2001;64(1):111-116.

Reyneke JP, Ferretti C. Diagnosis and Planning in Orthognathic Surgery. İçinde: *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician*. Springer Singapore; 2021, 1437-1462.

Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics: The first fifty years. *Angle Orthod*. 1981;51(2): 115-150.

Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod*. 1960;30: 103-133.

Rocabado M. Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions. *J Craniomandibular Pract*. 1983;1(3):61-66.

Rocha E, Pedreira AC. Spinal deformities in children and adolescents: Idiopathic scoliosis. *J Pediatr*. 2001;77: 225-233.

Rocha T, Castro MA, Guarda-Nardini L, Manfredini D. Subjects with temporomandibular joint disc displacement do not feature any peculiar changes in body posture. *J Oral Rehabil*. 2017;44: 81-88.

Rugh JD, Drago CJ. Vertical dimension: A study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J Prosthet Dent*. 1981;45(6): 670-675.

Saccucci M, Tettamanti L, Mummolo S, Polimeni A, Festa F, Tecco S. Scoliosis and dental occlusion: A review of the literature. *Scoliosis*. 2011;6: 15.

Saifuddin M, Miyamoto K, Ueda HM, Shikata N, Tanne K. An electromyographic evaluation of the bilateral symmetry and nature of masticatory muscle activity in jaw deformity patients during normal daily activities. *J Oral Rehabil*. 2003;30: 578-586.

Sarisoy LT, Güngör K. Assesment of condylar assymetry in subjects with normal occlusion. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2001;18: 119-122.

Satiroğlu İS, Akçalı Ö. Radyolojik değerlendirme. Akçalı Ö, Benli T, Koşay C, Konya D, ed. *Adölesan İdiopatik Skolyoz*. Ankara: Türk Omurga Derneği; 2017, 57-68.

Schudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. Angle Orthod. 1963;33: 69-82.

Schudy FF. The association of anatomical entities as applied to clinical orthodontics. Angle Orthod. 1965;36: 190-203.

Schudy FF. Vertical growth versus anterioposterior growth as related to function and treatment. Angle Orthod. 1964;34: 75-93.

Schwartz L. A resume, with comments, of the available literature relating to posture. Public Health Rep. 1927;42(18): 1219-1248.

Segatto E, Lippold C, Véggh A. Craniofacial features of children with spinal deformities. BMC Musculoskelet Disord. 2008;9:169.

Shakil H, Iqbal ZA, Al-Ghadir AH. Scoliosis: review of types of curves, etiological theories and conservative treatment. J Back Musculoskelet Rehabil. 2014;27(2):111-115.

Showfety KJ, Vig PS, Matteson S, Phillips C. Associations between the postural orientation of sella-nasion and skeletodental morphology. Angle Orthod. 1987;57(2): 99-112.

Sidlauskiene M, Smailiene D, Lopatiene K, Cekanauskas E, Pribuisiene R, Sidlauskas M. Relationships between Malocclusion, Body Posture, and Nasopharyngeal Pathology in Pre-Orthodontic Children. Med Sci Monit. 2015;21: 1765-1773.

Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers? Gait Posture. 2013;38(2): 352-353.

Siriwat PP, Jaraback JR. Malocclusion and facial morphology. Is there a relationship? An epidemiologic study. Angle Orthod. 1985;55(2): 127-138.

Sissons HA. Anatomy of the Motor Unit Disorders of Voluntary Muscle, Walton JN, 3. baskı. Edinburgh: Churchill Livingstone;1974, 1-19.

Snell R. Klinik Anatomi, Ankara: Palme Yayıncılık; 2004.

Solakoğlu, Ö. Kronik Boyun Ağrısı Olan Hastalarda İleri Baş (Forward Head) Postür Bozukluğu ile Boyun Ağrısı ve Boyun Özürlülüğü Arasındaki İlişki, İleri Baş Postürünün Solunum Fonksiyon Testlerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, 2017, Ankara (Danışman: Prof Dr. P Yalçın).

Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. Scand J Dent Res. 1977;85(6):505-507.

Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1984;86(3): 214-223.

Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusions. Eur J Orthod. 1998;20: 685-693.

Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. Am J Phys Anthropol. 1976;44(3): 417-435.

Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. Acta Odontol Scand. 1971;29(5): 591-607.

Sonnesen L, Jensen KE, Petersson AR, Petri N, Berg S, Svanholt P. Cervical vertebral column morphology in patients with obstructive sleep apnoea assessed using lateral cephalograms and cone beam CT. A comparative study. Dentomaxillofac Radiol. 2013;42(6):20130060.

Soytarhan A. Ortodontik düzensizliklerde baş postürünün değerlendirilmesi. Türk Ortodonti Dergisi. 1990;3: 102-106.

Spivak JM GC. Cervical Kyphosis. İçinde: Bridwell KH, DeWald RL, Ed. The Textbook of Spinal Surgery, 2. baskı. Philadelphia: Lippincott-Raven Publisher; 1997, s:1027-1038.

Spronsen PV, Weijs WA, Valk J, Prahl-Andersen B, Ginkel FV. Relationships between jaw muscle cross-sections and craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. Eur J Orthod. 1991;13(5): 351-361.

Tallgren A, Solow B. Hyoid bone position, facial morphology and head posture in adults. *Eur J Orthod.* 1987;9(1): 1-8.

Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(5): 476-481.

Tecco S, Caputi S, Festa F. Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up controlled study. *Eur J Orthod.* 2007;29: 45-51.

Tecco S, Crincoli V, Di Bisceglie B, Caputi S, Festa F. Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and sEMG activity of head, neck, and trunk muscles in Caucasian adult females. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(2):298-310.

Tecco S, Mummolo S, Marchetti E, Tetè S, Campanella V, Gatto R, Gallusi G, Tagliabue A, Marzo G. sEMG activity of masticatory, neck, and trunk muscles during the treatment of scoliosis with functional braces. A longitudinal controlled study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21: 885-92

Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, Stergiou N. Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(4): 701-709.

Thomas MA, Yaremchuk MJ. Masseter muscle reattachment after mandibular angle surgery. *Aesthetic Surg. J.* 2009;29(6): 473–476.

Thompson JC. *Netter's Concise Orthopaedic Anatomy E-Book.* Elsevier Health Sciences; 2015, s:307-312.

Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1980;77: 500-507.

Tokmak M. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na Başvurmuş Hastalarda Servikal Vertebra Anomalilerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Uzmanlık Tezi, 2017, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. S Fıratlı).

Türker M, Yücetaş Ş. Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi. 3. baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2004, s:385.

Tyrakowski M, Czaprowski D, Szczodry M, Siemionow K. Cobb angle measurements on digital radiographs using Bunnell scoliometer: Validation of the method. J Back Musculoskelet Rehabil. 2017;30(4):667-673.

Uçar İ, Batın S, Arık M, Payas A, Kurtoğlu E, Karartı C, ... Unur E. Is scoliosis related to mastication muscle asymmetry and temporomandibular disorders? A cross-sectional study. Musculoskeletal Science and Practice. 2022;58: 102533.

Ülgen M. Dudak jimnastiği ve çizgili kasların histoloji, gelişim ve fizyolojisi. A.Ü. Diş Hek. Dergisi. 1974;9: 75-85.

Vasiliadis E, Grivas TB. Quality of life after conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis. Stud Health Technol Inform. 2008;135: 409-413.

Viteporn S, Athanasiou AE. Anatomy, Radiographic Anatomy and Cephalometric Anatomical Landmak of Craniofacial Skeleton, Soft Tissue Profile, Dentition, Pharynx and Cervical Vertebrae. Orthodontic Cephalometry. London: Mosby-Wolfe; 1995, s:21-62.

Viteporn S. The Technique of Cephalometric Radiography: Orthodontic Cephalometry. London: Mosby-Wolfe; 1995, s: 21-62.

Vlasic D, Adelsberger R, Vannucci G, Barnwell J, Gross M, Matusik W, Popovic J. Practical Motion Capture in Everyday Surroundings. ACM Trans. Graphics. 2007;26(35).

Wang C, Meng X, Wu J, Chang H, Liu C. Simple Prediction of Reasonable Lumbar Lordosis Based on Patient's Postoperative Quality of Life Score. 2021.

Wang S, Qiu Y, Zhu Z, Ma Z, Xia C, Zhu F. Histomorphological study of the spinal growth plates from the convex side and the concave side in adolescent idiopathic scoliosis. J Orthop Surg Res. 2007;2(1): 1-10.

Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. Sobotta Anatomi Konu Kitabı. Çeviri Editörü: Dr. Mustafa F. Sargon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016, s: 107-109.

Welch G, Foxlin E. Motion tracking: No silver bullet, but a respectable Arsenal. IEEE Computer Graphics and Applications. 2002;22(6): 24-38.

What levers does your body use. 2007.
<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1924-what-levers-does-your-body-use>,
Erişim tarihi: 10 Ekim 2022.

White AA, Panjabi MM: Clinical Biomechanics of the Spine. Distributed by J. B. Lippincott; 2nd ed. Philadelphia; 1990, s:18-19.

Windle W. The Spinal Cord and its Reaction to Traumatic Injury: Anatomy, Physiology, Pharmacology, Therapeutics. New York: M. Dekker; 1980.

Wise CA, Barnes R, Gillum J, Herring JA, Bowcock AM, Lovett M. Localization of susceptibility to familial idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25: 2372-2380.

Worms FW, Isaacson RJ, Speidel MT. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. Angle Orthod. 1976;46(1): 1-25.

Wu, S., Wang, T., Kang, X., Wang, X., Jiao, Y., Du, X., Zou, R. Hyoid bone position in subjects with different facial growth patterns of different dental ages. CRANIO®. 2021;1-7.

Yılmaz H, Zateri C, Kuşvuran Özkan A, Kayalar G, Berk H. Türkiye Adölesan İdiyopatik Skolyoz Prevalans Araştırması Sonuç Raporu. Ankara: TC Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü; 2018.

Zhang H, Ma J, Zhang Z, Feng Y, Cai C, Wang C. Occlusal deviations in adolescents with idiopathic and congenital scoliosis. Korean J Orthod. 2022;52(3): 165-171.

Zhang Y, Li X. Treatment of bracing for adolescent idiopathic scoliosis patients: A meta-analysis. Eur Spine J. 2019;28(9): 2012-2019.

Zaydman A.M., Strokova E., Kiseleva E.V., Suldina L.A., Strunov A.A., Shevchenko A.I., Laktionov P.P. Subbotin V.M. A new look at etiological factors of idiopathic scoliosis: neural crest cells. *Int J Med Sci.* 2018; 15(5): 436-446



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	ECE	Uyruğu	TC
Soyadı	ZORLU	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	MUĞLA ANADOLU LİSESİ	2010
Lisans	YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ	2015
Yüksek Lisans	YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ	2015
Doktora	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	2023

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İNGİLİZCE	YDS	76

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller:

Yayınlar ve Bildiriler: Bolat Gümüş, E., & Kinsız, E. (2023). Effects of miniscrew-facilitated micro-osteoperforations on the rate of orthodontic tooth movement: A split-mouth, randomized controlled trial. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 84.