



T.C.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalı

**PSİKOLOJİK STRESİN ÜNİVERSİTE
ÖĞRENCİLERİNİN DOĞAL BAŞ POZİSYONLARI
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNKLİNOMETRE İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Lin Liana HAN

Doktora Tezi

Danışman

Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU

İstanbul, 2022

**PSİKOLOJİK STRESİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN
DOĞAL BAŞ POZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN
İNKLİNOMETRE İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Lin Liana HAN

Ortodonti Anabilim Dalı

Doktora Tezi

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

2022

“Lin Liana HAN” tarafından hazırlanmış ve 17/08/2022 tarihinde sunulmuş
“PSİKOLOJİK STRESİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DOĞAL BAŞ
POZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNKLINOMETRE İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı tez Ortodonti Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak
oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. S. İlhan RAMOĞLU

Danışman

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. S. İlhan RAMOĞLU
(Danışman)

Diş Hekimliği Fakültesi,
Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Korkmaz SAYINSU

Diş Hekimliği Fakültesi,
Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Feyza Eraydın

Diş Hekimliği Fakültesi,
İstanbul Kent Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Hulki Caner Yeğin

Diş Hekimliği Fakültesi,
Altınbaş Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Hilal Yılandı

Diş Hekimliği Fakültesi,
İstanbul Medipol Üniversitesi

Bu tezin doktora tezi olarak bütün şartları sağladığını beyan ederim.

Tezin Lisansüstü Eğitim Enstitüsü kabul tarihi: / /

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışlara uygun olarak edinildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde, bu çalışmada, orijinal olmayan tüm materyalleri ve sonuçları tamamen alıntı yaptığımı ve referans gösterdiğimi de beyan ederim.

Lin Liana HAN





TEŞEKKÜR

Başta ortodonti eğitimim boyunca ve tüm tez sürecimde benden değerli tecrübelerini, zamanını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. S. İhan Ramoğlu'na, Paylaştıkları kıymetli bilgilerinden ve verdikleri destekten ötürü bölüm başkanımız Prof. Dr. Korkmaz Sayınsu'ya, Prof. Dr. Toros Alcan'a, Dr. Öğr. Üyesi Pelin Acar Ulutaş'a ve Dr. Öğr. Üyesi Seden Akan Bayhan'a teşekkür ederim.

Tez sürecim boyunca eksik kaldığım tüm mühendislik alanlarını büyük bir sabırla dolduran Ared Pontioğlu'na,

Doktora eğitimim boyunca desteklerinden büyük mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tüm öğrenim sürecimi bana bütün destekleri ile birlikte sunan canım anneme ve babama, En zor günlerimde tüm işlerini bırakıp yanımda olan canım ablam Lilya Cabatoğlu'na, Tez sürecimi bir aile kurma heyecanı ile renklendiren ve benden anlayışı ile desteğini hiç esirgemeyen eşim Doğukan Han'a, Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

PSİKOLOJİK STRESİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DOĞAL BAŞ POZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNKLINOMETRE İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Han, Lin Liana

Doktora, Ortodonti Anabilim Dalı, Altınbaş Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. S. İlhan Ramoğlu

Tarih: Ağustos/2022

Sayfa: 80

AMAÇ: Bu çalışmanın amacı, psikolojik strese bağlı olarak doğal baş pozisyonunun değişiminin inklinometre ile değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmamızda 39 *Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi* 5. sınıf öğrencisi iki etapta değerlendirilmiştir. İlk değerlendirme etabı akademik sınav dönemlerinde yapılmıştır. Tüm bireylere ilk olarak ‘Algılanan Stres Ölçütü’ isimli 14 soruluk anket uygulanmış ve özel tüpler aracılığı ile 2mL tükürük örneği alınarak kortizol seviyeleri ölçülmüştür. Bu sayede stres düzeyleri belirlenen bireylerin inklinometre aracılığı ile yürürken ve self balance-ayna pozisyonu uygulanarak elde edilen doğal baş pozisyonları kayıt altına alınmıştır. Çalışmanın ikinci etabı öğrencilerin yarıyıl tatillerinden sonra stressiz bir dönemde uygulanmıştır. İstatistiksel analiz amacıyla Independent Sample T testi, Mann Whitney U testi ve takip ölçümlerinin değerlendirilmesinde Wilcoxon Signed Rank testi kullanılmıştır.

BULGULAR: İki etap sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde strese bağlı bireylerin hem yürürken hem de self balance ile ayna yönteminin kombinasyonu ile elde edilen doğal baş pozisyonlarında Pitch değerlerinin yaklaşık $2,4^{\circ}$ ($p<0,001$), Roll değerlerinin ise yaklaşık 2° ($p<0,001$) arttığı belirlenmiştir. Yaw değerlerinde strese bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Hem cinsiyetler karşılaştırıldığında hem

de yürüme ve self balance ile ayna yöntemi kar ıla tırıldı ında ba  pozisyonları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

SONUÇ: Çalışma sonucunda stres seviyesinin hem Pitch hem de Roll değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime sebebiyet verdiği bulunmuştur. Doğal ba  pozisyonunun etkin olarak kullanıldığı ortodontik ve ortognatik cerrahi tanı ve tedavi planlama süreçlerinde bu etkenin göz önünde bulundurulmasında fayda oldu u d   n lmektedir.

Anahtar kelimeler: Do al Ba  Pozisyonu,  nclinometre, Akademik Sınav, Psikolojik Stres, Kortizol



ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF PSYCHOLOGICAL STRESS ON NATURAL HEAD POSITIONS OF UNIVERSITY STUDENTS WITH INCLINOMETER

Han, Lin Liana

PhD, Orthodontics Department, Altınbaş University

Supervisor: Prof. Dr. S. İlhan Ramoğlu

Date: August/2022

Pages: 80

OBJECTIVE: The aim of this study is to evaluate the change of natural head position by inclinometer due to psychological stress.

MATERIAL AND METHOD: In our study, 39 Altınbaş University Faculty of Dentistry 5th grade students were evaluated in two stages. The first evaluation stage was made during the academic exam periods. First of all, a 14-question questionnaire called 'Perceived Stress Measure' was applied to all individuals and then cortisol levels were measured by taking 2mL saliva samples through special tubes. In this way, the natural head positions of the individuals whose stress levels were determined were recorded while walking and applying the self balance-mirror position by an inclinometer. The second stage of the study was applied in a stress-free period after the students' semester breaks. Independent Sample T test, Mann Whitney U test were used for statistical analysis and Wilcoxon Signed Rank test was used for evaluation of follow-up measurements.

RESULTS: When the data obtained as a result of the two stages are evaluated, the Pitch values of individuals due to stress increase approximately 2.4° ($p<0.001$) and Roll values increase approximately 2° ($p<0.001$) in both natural head positions while walking and the combination of self balance and mirror method. There was no statistically significant difference in Yaw values due to stress. There was no significant difference between head

positions when both genders were compared and the two methods (walking and combination of self balance-mirror method) were compared.

CONCLUSION: As a result of the study, it was found that the stress level caused a statistically significant change in both Pitch and Roll values. It is thought that in the orthodontic and orthognathic surgery diagnosis and treatment planning processes, where the natural head position is used effectively, this factor should be considered.

Keywords: Natural Head Position, Inclinator, Academic Exam, Psychological Stress, Cortisol



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. DOĞAL BAŞ POZİSYONU VE DOĞAL BAŞ POSTÜRÜ.....	3
2.2. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN GÜVENİLİRLİĞİ VE TEKRARLANABİLİRLİĞİ.....	3
2.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ELDE ETME YÖNTEMLERİ.....	5
2.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONU SEFALOSTATA AKTARMA YÖNTEMLERİ.....	7
2.5. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ORYANTASYONU.....	9
2.6. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	11
2.6.1. Cinsiyet.....	11
2.6.2. Büyüme.....	11
2.6.3. Dinamik Hareket Hali.....	12
2.6.4. Görme Fonksiyonu.....	13
2.6.5. Kraniyofasiyal Morfoloji.....	13
2.6.6. Maloklüzyon.....	15
2.6.6.1. Dental çapraşıklık.....	16
2.6.7. Atlas Omuru Pozisyonu.....	18
2.6.8. Hyoid Kemik Pozisyonu.....	18
2.6.9. İleri Baş Postürü.....	20
2.6.10. Çiğneme Kasları.....	21
2.6.10.1 Nöromusküler programlama.....	22
2.6.11. Havayolu.....	24
2.6.11.1. Ağız solunumu.....	25

2.6.11.2. Obstrüktif uyku apnesi.....	26
2.6.12. Torakal Kifoz.....	27
2.6.13. Ortodontik Tedaviler.....	27
2.6.13.1. Hızlı maksiller ekspansiyon.....	27
2.6.13.2. Yüz maskesi.....	28
2.6.13.3. Ortognatik cerrahi.....	28
2.7. STRES.....	30
2.7.1. Sınavların Bireyin Stresi Üzerine Etkisi.....	30
2.7.2. Kortizol ve Stres.....	31
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	33
3.1. ALGILANAN STRES ÖLÇEĞİ ANKETİ.....	34
3.2. TÜKÜRÜK ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI.....	36
3.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN ELDE EDİLMESİ.....	37
3.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN KAYDEDİLMESİ.....	39
3.5. İSTATİSTİKSEL METOT.....	44
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
5.1. HASTA SEÇİM KRİTERLERİ.....	50
5.2. STRES ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	51
5.4.1. Algılanan Stres Ölçeği Anketi.....	51
5.4.2. Kortizol Seviyesi.....	51
5.4.3. Stres Seviyelerinin Karşılaştırılması.....	52
5.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ELDE ETME YÖNTEMİ SEÇİMİ.....	53
5.3.1. Yöntemlerin Karşılaştırılması.....	54
5.3.2. Cinsiyetlerin Karşılaştırılması.....	55
5.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONU KAYDETME YÖNTEMİ SEÇİMİ.....	55
5.5. STRESE BAĞLI DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN DEĞİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	57
REFERANSLAR.....	59

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımları.....	33
Tablo 4.1: Algılanan Stres Ölçeği anket skorları ve tükürük kortizol seviyesi sonuçları.....	45
Tablo 4.2: Bireylerin yürüme ve self balance ile ayna yöntemi kombinasyonu ile elde edilen doğal baş pozisyonu kayıtlarının karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.3: Bireylerin yürürken ve self balance ile ayna yöntemi teknikleri ile elde ettikleri doğal baş pozisyonları.....	47
Tablo 4.4: Bireylerin doğal baş pozisyonlarının cinsiyete göre dağılımı.....	48

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1: Algılanan Stres Ölçeği Anketi.....	35
Şekil 3.2: Salivette tükürük toplama aracı.....	36
Şekil 3.3: Tükürük örneği alma aşamaları.....	37
Şekil 3.4: Self balance ve ayna yöntemi ile elde edilen doğal baş pozisyonunun inklinometre ile kayıt altına alınması.....	38
Şekil 3.5: Merceksiz gözlük çerçevesine monte edilmiş sensör ve mikroişlemci içeren modülден oluşan modifiye inklinometre cihazı.....	39
Şekil 3.6: Gözlüğe bir kablo ile bağlı olan, mikroişlemci, Bluetooth modül kartı, batarya pili, güç modülü ve şarj devresi taşıyan birim.....	40
Şekil 3.7: Modifiye inklinometre cihazının kullanım şekli.....	41
Şekil 3.8: Pitch, roll ve yaw.....	41
Şekil 3.9: Modifiye inklinometrenin çalışma prensibinin şematik görseli.....	42
Şekil 3.10: İnklinometre kayıtlarının MS Excel programı üzerinde görüntüsü.....	43

KISALTMALAR

FH	: Frankfurt Horizontal
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
EMG	: Elektomyografi



1. GİRİŞ

Doğal baş pozisyonu kavramı, 1950'lerde Downs (1956), Moorrees ve Kean (1958) tarafından ortodonti literatürüne dahil edilmiştir.

Doğal baş pozisyonunun belirlenmesi, kraniyofasiyal dismorfik koşulların cerrahi tedavisi için tedavi planlamasında ve temporomandibuler hastalıklar, solunum problemleri, boyun ağrısı, baş ağrısı ve maloklüzyon hastalarında servikal omurga ve baş duruş pozisyonunun değerlendirilmesinde önemli rol oynar (Cuccia ve Carola, 2009).

Doğal baş pozisyonunu tanımlamak için genellikle gerçek vertikal ve gerçek horizontal düzlemler kullanılmaktadır. Geleneksel intrakraniyal referans düzlemleri ile karşılaştırıldığında, bu düzlemlerin, klinik olarak iki açıdan daha geçerli olduğu bildirilmiştir. Bunlardan birisi, gerçek horizontal referans düzleminin, doğal baş pozisyonunda gözlendiğinde daha az varyasyon göstermesi, diğeri ise doğal baş pozisyonunun, doğal dentoiskeletsel ve profil özellikleri kliniğe daha doğru yansıtmasıdır (Cooke, Orth ve Wei, 1988).

Doğal baş pozisyonunun etkilendiği bireyler arası varyasyonun minimuma indirilebilmesi için doğal baş pozisyonunun etkilendiği faktörler üzerine literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Doğal baş pozisyonu cinsiyet (Huggare ve Kylämarkula, 1985; Huggare ve Laine-Alava, 1997; Uysal, Yağcı, Ekizler ve Üşümez, 2016), büyüme (Liu, Wang, Wang ve Liu, 2018; Springate, 2011; Tallgren ve Solow, 1987), kraniyofasiyal morfoloji (D'Attilio, Caputi, Epifania, Festa ve Tecco, 2005; Ertürk, Doğan ve Aras, 1990; Leitao ve Nanda, 2000; Liu ve diğerleri, 2016; Özbek ve Köklü, 1993; Pachi, Turla ve Checchi, 2009; Solow, Siersbæk-Nielsen ve Greve, 1984; Solow ve Tallgren, 1976), maloklüzyon (AlKofide ve AlNamankani, 2007; Solow ve Sonnesen, 1998; Solow ve Tallgren, 1977; Üşümez, Uysal, Orhan ve Soğancı, 2006) ve çapraşıklık (D'Attilio ve diğerleri, 2005; Solow ve Sonnesen, 1998; Üşümez ve diğerleri, 2006) gibi birçok etken ile ilişkili bulunmuştur. Hastaların dengesi (Moss, 1961), yürümesi (Üşümez ve diğerleri, 2006; Preston, Evans ve Todres, 1997), görme fonksiyonu (Fjellvang ve Solow, 1986), çiğneme fonksiyonu (Boyd, Slagle, Boyd, Bryant ve Wiygul, 1987; Forsberg, Hellsing, Linder-Aronson ve Sheikholeslam, 1985; Lund, Nishiyama ve Møller, 1970), solunumu (Hellsing, 1989; Huggare ve Laine-Alava, 1997; Solow ve diğerleri, 1984) gibi birçok fonksiyondan etkilendiği gibi, atlas omurunun (Huggare ve Kylämarkula, 1985; Sandıkçıoğlu, Skov ve Solow, 1994) ve hyoid

kemiğin (Hellsing, 1989; Hellsing ve Hagberg, 1990; Muto ve diğerleri, 2002; Tallgren ve Solow, 1987) pozisyonlarına da bağlı olarak değişim gösterdiğini kanıtlayan birçok çalışma bulunmaktadır.

Doğal baş pozisyonu yalnızca bireylerin kişisel özellik ve fonksiyonlarına bağlı değiştiğini söylemek doğru olmaz; hızlı maksiller ekspansiyon (McGuinness ve McDonald, 2005; Tecco, Festa, Tete, Longhi ve D'Attilio, 2005), yüz maskesi kullanımı (Yağcı, Uysal, Üşümez ve Orhan, 2011a) veya ortognatik cerrahi (Cho, Choi, Jang ve Cha, 2015; De Oliveira Andriola ve diğerleri, 2018; Lin, Liu ve Edwards, 2013; Marşan, Öztaş, Cura, Kuvat ve Emekli, 2010; Phillips, Snow, Turvey ve Proffit, 1991; Robertson, 2002; Wenzel, Williams ve Ritzau, 1989) gibi tedavilerin de doğal baş pozisyonu üzerine etkileri literatürde birçok çalışmada değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, daha önce literatürde araştırılmamış olan psikolojik stres faktörünün doğal baş pozisyonu üzerine etkisini değerlendirmek hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DOĞAL BAŞ POZİSYONU VE DOĞAL BAŞ POSTÜRÜ

Doğal baş pozisyonu ve doğal baş postürü, başın uzaydaki konumunu tanımlamak için kullanılan terimlerdir. Doğal baş pozisyonu, başın gerçek vertikal düzlem ile olan ilişkisini; doğal baş postürü ise başın servikal omur ile ilişkisini tanımlamaktadır.

Solow ve Tallgren (1971), ayakta duran bir bireyin harekete geçtiği andaki veya yürümeye başlarken attıkları ilk adımlarındaki değişen postürlerine “orto-pozisyon” isimlendirmesini yapmışlardır. Doğal baş pozisyonu, standardize edilmiş bir pozisyon iken, doğal baş postürü, ayakta hareketli iken veya yürüme pozisyonuna ilk adımı atarken, yani orto-pozisyonda iken başın fizyolojik pozisyonudur. Bu pozisyon bir insan için karakteristiktir, ancak insanlar arasında farklılık göstermektedir. Sefalometrik analiz için, doğal baş pozisyonu, bireylerarası değişime maruz kalan doğal baş postürüne tercih edilmektedir (Bansal, Singla, Gera, Gupta ve Kaur, 2012; Moorrees, 1994).

2.2. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN GÜVENİLİRLİĞİ VE TEKRARLANABİLİRLİĞİ

Konvansiyonel intrakraniyal referans düzlemlerinin, gerçek vertikal düzlem ile yaptığı açı çok geniş bir varyasyon göstermektedir (Moorrees ve Kean, 1958; Solow ve Tallgren, 1971; Verma, Maheshwari, Gautam, Prabhat ve Kumar, 2012). İntrakraniyal düzlemler arası varyasyon 25° ila 36° aralığındadır. Bu nedenle farklı klinik sefalometrik analizler bu varyasyon sebebiyle morfolojinin farklı yorumlanmasını sebep olabilmektedir (Cooke ve diğerleri, 1988).

Bunun aksine doğal baş pozisyonu ise yetişkin ve çocuklarda, erkeklerde ve kadınlarda, beyaz olan ve olmayan bireylerde yüksek oranda tekrarlanabilirlik göstermiştir (Moorrees ve Kean, 1958; Siersbæk-Nielsen ve Solow, 1982; Solow ve Tallgren, 1971). Bildirilen metot hataları 2° 'ye yakındır. Bu nedenle, yöntem hatasının karesi olarak hesaplanan varyans 4° 'dir. Bu durumda, gerçek horizontal düzlemdeki değişkenlik; önceden kullanılan intrakraniyal düzlemlerin değişkenliğine oranla en az altı kat güvenilirliğin geliştiğini temsil etmektedir (Cooke ve diğerleri, 1988).

Moorrees (1994), Nasion noktasının aktif büyüme gösteren bir sütür üzerinde bulunduğu, Sella noktasının ise geometrik merkezi olan hipofiz bezinin büyüme sırasında genişlemesinden dolayı bu iki noktanın oluşturduğu ön kafa kaidesi düzleminin zamanla hafifçe rotasyon gösterebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, ön kafa kaidesi belirgin şekilde aşağı eğimli olan hastalarda, SNA ve SN-Pogonion gibi yüz açılarının küçüldüğünü, yukarı doğru eğimli olduğu hastalarda ise yüz açılarının büyüdüğünü belirtmiştir. Bu nedenle, ön kafa kaidesi düşük olan prognatik profile sahip kişilerin ortognatik kategorisinde; ön kafa kaidesi yüksek olan ortognatik profile sahip kişilerin ise prognatik kategorisinde gruplandırılacağını bildirmiştir.

Downs (1956), Frankfort Horizontal (FH) düzleminin gerçek horizontal düzleme göre sapma miktarını ayakta duran ve aynada kendi gözlerinin içine bakan hastaları fotoğraflayarak hesaplamıştır. FH düzleminin, gerçek horizontal düzlem ile ortalama farkının $1,3^{\circ}$ olduğunu bildirmiştir.

Lundström ve Lundström (1992) ise gerçek horizontal düzlem ile FH düzlemine ek olarak Sella-Nasion ve Nasion-Basion düzlemlerinin ilişkilerini karşılaştırmış ve bu açıların $4,5^{\circ}$ - $5,6^{\circ}$ arasında standart sapma gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada doğal baş pozisyonunun tekrarlanabilirliği ise 2° 'ye yakın bulunmuştur.

Benzer şekilde Moorrees ve Kean (1958) yaptıkları çalışma ile doğal baş pozisyonu elde edilirken meydana gelen varyasyonun intrakraniyal düzlemlerde meydana gelen biyolojik varyasyona göre daha az olduğunu bildirerek gerçek vertikal ve gerçek horizontal düzlemlerin daha güvenilir olduğunu kanıtlamışlardır. Benzer şekilde Foster, Howat ve Naish (1981) intrakraniyal referans düzlemleri arasında bulunan varyasyon miktarının, doğal baş pozisyonunun oluşturulmasında meydana gelen metot hatasından daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmalardan farklı olarak, Lundström ve Cooke (1991) yumuşak doku analizlerinde doğal baş pozisyonunun güvenilirliğini araştırmışlardır ve yumuşak doku analizinde de gerçek horizontal ve gerçek vertikal düzlemler, profil yumuşak doku işaretlerine kıyasla daha sabit ve güvenilir bulunmuştur.

Sandham (1988), doğal baş pozisyonunda aldığı sefalometrik radyografiler arasında yalnızca $3,2^{\circ}$ metot hatası bulunduğunu ve bu yöntemin oldukça tekrarlanabilir olduğunu göstermiştir.

Cooke ve Orth (1990), doğal baş pozisyonunda lateral sefalometrik radyografilerinin zaman içinde tekrarlanabilirliğini değerlendiren 5 yıllık bir longitudinal çalışma yapmıştır. Hastalardan alınan sefalometrik filmler; 1-2 saat, 3-6 ay ve 5 yıl sonra tekrarlanmıştır. Buna göre metot hataları 1-2 saat sonra $1,93^\circ$, 3-6 ay sonra $2,34^\circ$ ve 5 yıl sonra $3,04^\circ$ olarak bulunmuştur. Doğal baş pozisyonunun tekrarlanabilirliğini etkileyen bireysel varyasyon zamanla artmıştır. Bununla birlikte 5 yıl sonra dahi, doğal baş pozisyonunun varyansı ($9,24^\circ$), intrakraniyal referans düzlemlerinin gerçek vertikal ile arasındaki farktan (25° - 36°) önemli ölçüde daha az olarak bulunmuştur.

Bu çalışmadaki hastalara, Peng ve Cooke (1999), 10 yıl sonra tekrar ulaşmış ve tekrar lateral sefalometrik radyografilerini alarak doğal baş pozisyonunun 15 yıllık tekrarlanabilirliğini değerlendirmiş ve metot hatasını $2,2^\circ$ olarak bulmuşlardır. 15 yıl içerisinde doğal baş pozisyonunun gerçek vertikal ile gösterdiği varyasyon ($4,8^\circ$) hala intrakraniyal referans düzlemlerinin gösterdiği varyasyondan anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur.

Bu çalışmalar doğrultusunda doğal baş pozisyonunun hastaların gerçekçi bir görünümünü temsil ettiği ve dentofasiyal anomalilerin sefalometrik analizinde temel olarak kullanımının doğru olacağını desteklenmektedir (Bansal ve diğerleri, 2012; Cooke ve Orth, 1990; Cooke ve diğerleri, 1988; Downs, 1956; Foster ve diğerleri, 1981; Lundström ve Cooke, 1991; Lundström ve Lundström, 1992; Moorrees, 1994; Moorrees ve Kean, 1958; Peng ve Cooke, 1999; Phillips ve diğerleri, 1991; Raju ve Naidu, 2012; Sandham, 1988; Siersbæk-Nielsen ve Solow, 1982; Solow ve Tallgren, 1971; Üşümez ve Orhan, 2003; Verma ve diğerleri, 2012).

2.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ELDE ETME YÖNTEMLERİ

1884 yılında Frankfurt Antropoloji Derneği tarafından, doğal baş pozisyonu FH düzlemi ile paralel kabul edilmiştir ve araştırma amaçlı pozisyonlandırma yapılırken bu kural göz önüne alınmaya başlanmıştır (Moorrees ve Kean, 1958). 2000 yılında Leitao ve Nanda'nın (2000) yaptıkları çalışmada, FH düzlemi ile gerçek vertikal düzlem arasında $76,3^\circ$ ile $120,7^\circ$ arası bir değişim olduğu bildirilmiş ve bu yöntem terk edilmiştir.

Broca (1862), doğal baş pozisyonunu, bir insanın ayakta dururken ve görme eksenini horizontal iken başının pozisyonu olarak tanımlamaktadır. Yazarlar, görme ekseninin yere paralel olması için hastaların ufukta uzak bir noktaya (Broca, 1862), duvarda işaretlenmiş

bir noktaya (Mills, 1968) veya karşılarında bulunan aynada kendi gözlerinin içerisine (Bansal ve diğerleri, 2012; Damstra, Fourie ve Ren, 2010; Jiang, Xu ve Lin, 2007; Lundström ve Lundström, 1992; Mills, 1968; Raju ve Naidu, 2012; Raju, Prasad ve Jayade, 2001; Sandham, 1988) bakmaları gibi yöntemler denemişlerdir.

Mills (1968), doğal baş pozisyonunun, hastanın yaklaşık 1 metre önüne monte edilen bir aynada, hasta sandalyesinin aynaya ve radyografi cihazına göre ayarlandığında, hastanın aynada kendi gözlerinin içerisine bakması ile elde edilebileceğini söylemektedir. Bahsedilen ayna yönteminde, çeşitli yazarlar aynayı hastadan farklı uzaklıklarda konumlandırmışlardır. Literatürde 1 metre (Lundström ve Lundström, 1992; Mills, 1968), 1,5 metre (Bansal ve diğerleri, 2012; Damstra ve diğerleri, 2010), 2 metre (Jiang ve diğerleri, 2007; Sandham, 1988), 3 metre (Raju ve diğerleri, 2001) ve 5 metre (Raju ve Naidu, 2012) mesafelere yerleştirilen aynalara dair çalışmalar bulunmakta, ancak bu mesafenin karşılaştırılmasına dair bir bilgi bulunmamaktadır.

Bir başka yöneme göre ise doğal baş pozisyonu, hastanın kendi doğal denge hissine göre belirlenebilmektedir; buna 'self balance' yöntemi denmektedir. Hastanın en rahat pozisyonunu bulabilmesi için gerginliği azaltma amaçlı başını öne ve arkaya doğru gittikçe azalan şiddette hareket ettirmesi ve en rahat baş pozisyonunda durması beklenmektedir (Murphy, Preston ve Evans, 1991; Sandham, 1988). Ancak yapılan bir çalışmaya göre ayna yöntemi, self balance yöntemine göre daha tekrarlanabilir bulunmuştur (Solow ve Tallgren, 1971). Buna ek olarak, literatürdeki bazı çalışmalarda self balance yöntemi ile ayna yöntemi kombine edilerek kullanılmıştır (Cooke ve diğerleri, 1988; Raju ve diğerleri, 2001; Siersbæk-Nielsen ve Solow, 1982).

Farklı bir yöntem olarak Husain, Makhija, Ummer, Kuijpers-Jagtman ve Kuijpers (2017), gülümseme analizi için video kaydeden üç kameralı bir kurulum önermektedirler. Hastanın aynı anda frontal, lateral ve 45°'lik fotoğrafları alınırken doğal baş pozisyonu, artı şeklinde bir çizgi oluşturan lazer işaretleyici ile sağlanmaktadır. Vertikal lazer işareti yüz orta hattı ile, horizontal lazer işareti ise ala-tragus çizgisiyle karşılaştırılarak başın doğal baş pozisyonunda olması sağlanmaktadır.

Kraniyal postür, çiğneme ve solunum gibi kraniyal fonksiyonlardan etkilenmekte ve nöromüsküler sistem tarafından kontrol edilmektedir (Murphy ve diğerleri, 1991). Bu sebeple doğal baş pozisyonunun statik değil, dinamik kaydı araştırılmaya başlanmıştır. Bu amaçla ilk olarak Cleall (1965) tarafından; sineflorografi ile baş postüründe dinamik

değişiklikler kaydedilmiştir ancak bu yöntemde hastalar uzun bir süre boyunca ışınlamaya maruz kalmıştır.

Doğal baş pozisyonunun dinamik ölçümü için Murphy ve diğerleri (1991) tarafından bir inklinometre geliştirilmiştir. İnklinometre ile, doğal baş pozisyonu uzun bir süre boyunca sürekli kaydı alınabilmekte ve tüm baş pozisyonlarının ortalaması hesaplanabilmektedir. Bu sayede kraniyal postürün daha dinamik ve fizyolojik bir şekilde ölçülmesini mümkün kılmaktadır. İnklinometre ile yapılan analizler, analog olarak elde edilen doğal baş pozisyonu analiz sonuçları ile istatistiksel bir fark göstermemiştir.

Üşümez ve Orhan (2001), 2 uzay düzleminde de doğal baş pozisyonunu ölçebilmek ve lateral sefalometrilere aktarabilmek için yeni bir inklinometre geliştirmişlerdir. Bunun için iki sensör kullanmışlardır; sağ sensör sagittal düzleme paralel olarak yerleştirilerek bu düzlemde meydana gelen rotasyonları (pitch) kaydetmektedir, ikinci sensör ise sol tarafta sagittal düzleme vertikal olarak yerleştirilerek hastanın lateral yöndeki eğilmelerini (roll) kaydetmektedir. Tasarladıkları inklinometre ile önceden belirlenmiş bir baş pozisyonunun sefalostata aktarılması ve bu pozisyonda lateral sefalometrik radyografilerin alınması son derece tekrarlanabilir bulunmuştur.

Üşümez ve Orhan (2003), 2001 yılında tasarladıkları inklinometrenin uzun dönem tekrarlanabilirliğini de değerlendirmişlerdir. Doğal baş pozisyonunun sagittal ve transversal yönde tekrarlanabilirliği 2 yıllık bir periyot içerisinde ölçülmüş ve metot hatası $1,1^{\circ}$, doğal baş pozisyonunun ortalama değişimi ise $-0,3^{\circ}$ bulunmuştur.

İnklinometre cihazının güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi, ayrıca sefalostata aktarım avantajı sağlaması sebebiyle birçok çalışmada kullanılmış (Amuk, Topsakal ve Keklikçi, 2019; Kılıç, Amuk, Hacıoğlu ve Demirbaş, 2019; Yağcı ve diğerleri, 2011a; Yağcı, Uysal, Üşümez ve Orhan, 2011b) ve rutin klinik kullanımda yer bulmuştur.

2.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONU SEFALOSTATA AKTARMA YÖNTEMLERİ

Birçok yazar, sefalostata ait kulak çubuklarının kullanılmasının, eksternal akustik meatusun iki tarafta asimetrisi nedeniyle başın transversal yönde rotasyonuna neden olabileceğine değinmektedir. Bireylerin sol ve sağ kulak delikleri hem vertikal hem de sagittal olarak asimetrik olarak konumlanabilmekte ve hatalı radyografiler elde edilmesine sebep olabilmektedir. Bu sebeple doğal baş pozisyonu ile birlikte sefalostatin terk edilmesi tanı

açısından büyük önem taşımaktadır (John, Jose ve Shetty, 2015; Leita ve Nanda, 2000; Moorrees ve Kean, 1958).

Sandham (1988), hastanın doğal baş pozisyonunu prova etmesinden sonra, hastanın yavaş yavaş sefalostatın içine doğru yürütülmesinin ve kulak çubuklarını hastanın veya operatörün baş pozisyonunu ve kraniyo-servikal açığı değiştirmeden yerleştirmesinin güvenilir olacağını savunmaktadır. Bunu sağlamak için, operatörün hastanın ayağının önüne veya arkasına kendi ayağını yerleştirmesinin ve hastanın operatörün ayakkabısı ile bir araya gelinceye kadar hafifçe geriye veya ileriye doğru hareket ederek, sefalostatta doğru pozisyonunu almasını sağlayacağını belirtmektedir.

Showfety, Vig ve Matteson (1983) tarafından önerilen Sıvı Seviye Cihazı doğal baş pozisyonunu kaydetme amacıyla önerilmiş bir başka yöntemdir. Akışkanlar yerçekimi kuvvetine göre hizalanma eğiliminde olduğu için sıvı seviyesinde, havanın ve sıvının bulunduğu iki nokta yerçekimine göre otomatik olarak aynı seviyeyi ayarlamaktadır. Bu cihaz da ideal olarak frontal kemiğin temporal bölgesinin arkasındaki kaş ile saç çizgisi arasındaki alana yerleştirildiğinde, durgun bir akışkan sisteminde, sıvının yüzeyinin gerçek horizontal düzleme paralel olması prensibi ile çalışmaktadır. Bu yöntemin doğal baş pozisyonunu kaydetmek için tatmin edici olduğu ancak transversal düzlemde başın pozisyonunu kontrol edemediği bildirilmiştir. John ve diğerleri (2015) ise sıvı seviyeli ek bir cihazın, hastanın alın bölgesinde ortalananarak kullanılması ile bu cihazı modifiye ederek transversal yöndeki rotasyonları da kaydedebilmeyi başarmışlardır.

Ayna yöntemi ile sıvı seviyesi metotlarını karşılaştıran bir çalışmada, tekrarlanabilirlik açısından iki yöntem arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Huggare, 1993). Buna karşıt olarak, 2012 yılında Khan ve diğerleri tarafından tekrar edilen bu çalışmada, 2 aylık bir periyot aralığında, korelasyon katsayılarına göre karşılaştırma yapıldığında; sıvı seviyesi cihazı ile tekrarlanabilirlik, ayna yöntemine göre çok daha fazla bulunmuştur.

Cuccia ve Carola'nın (2009) yaptığı bir araştırmada ise, bir hastanın self balance yöntemi ile doğal baş pozisyonu elde edildikten sonra başka bir hekimin aynada hastanın yansıması üzerinde hastanın nasion, tragus, menton ve servikal lordozun posterior sınırının en derin noktasını işaretlemesini önermektedir. Böylece işaretlenmiş ayna rehber alınarak hastanın pozisyonun korunacağını belirtilmiştir.

Bir hastada doğal bir baş pozisyonu oluşturulduktan ve kaydedildikten sonra, inklinometre cihazı yardımıyla daha sonraki bir tarihte çoğaltılabilmektedir. Dolayısıyla inklinometre,

sefalometrik radyografi çekimi için bir hastayı konumlandırmak için kullanılabilir (Üşümez ve Orhan, 2001). Üşümez ve Orhan (2003), inklinometre ile önceden belirlenmiş bir baş pozisyonunun, sefalostata aktarılması ve bu pozisyonda lateral sefalometri alınmasını tekrarlanabilir bulmuşlardır.

2.5. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ORYANTASYONU

Schmidt (1876), bir hastanın başının, öngörülen bir doğal baş pozisyonuna manipülasyonunu tanımlamak için “düzeltilmiş baş pozisyonu” tanımını kullanmıştır. Düzeltilmiş baş pozisyonu, “doğal baş oryantasyonu” ile eş anlamlıdır (Lundström, Lundström, Le Bret ve Moorrees, 1995).

Doğal baş oryantasyonu, hastanın doğal baş pozisyonundaki gibi rahat bir vücut ve baş pozisyonunda, ayakta göz seviyesinde uzak bir noktaya bakarken klinisyenin genel deneyimine dayanarak hastayı oryante etmesidir (Lundström ve diğerleri, 1995).

Doğal baş pozisyonunda radyografi ve fotoğraflar çekilirken gerçek vertikal düzlemi temsil eden bir çekül bulunması gerekmektedir. Böyle bir işaret olmadan çekildiğinde, doğal baş pozisyonunu belirlemek için filmin/fotoğrafın oryante edilmesi gerekebilmektedir (Raju ve diğerleri, 2001).

Lundström ve diğerleri (1995), daha önce kaydını aldıkları bir dizi doğal baş pozisyonunu gözlemlediklerinde, birçok kayıta başın daha ekstansiyonda veya fleksiyonda olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yeniden aldıkları kayıtlarda aynı "doğal olmayan" baş yönelimini gözlemledikleri durumlarda klinik olarak yanıltıcı bulguları önleme amaçlı baş yöneliminin oryantasyonu gerektiği sonucuna varmışlardır. Yayınlarında hastanın belirlediği yanlış doğal baş pozisyonundan, doğru doğal baş pozisyonuna getirilen, ‘baş oryantasyonu’ olarak tanımlanan yeni bir konsept tanıtılmıştır. Klinisyenlerin deneyimlerine dayanarak oryante ettikleri fotoğraf analizleri ile bireylerin kendi doğal baş pozisyonlarını karşılaştırdıklarında daha doğru sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Ferrario, Sforza, Germano, Dalloca ve Miani’ye (1994) göre; sefalometrik film çekilmesinin aksine, fotoğraf çekildiğinde hastalar daha rahat görülebilmekte ve doğal baş pozisyonu daha kolay elde edilebilmektedirler.

Doğal baş pozisyonunu radyografik olarak kaydetmedeki zorluklar nedeniyle çekilmiş olan radyografi veya fotoğrafların dijital ortamda doğal baş pozisyonuna oryantasyonu oldukça

yaygın kullanılan bir yöntemdir (Barbera, Sampson ve Townsend, 2014; Dvortsin, Ye, Pruim, Dijkstra ve Ren, 2011; ElKattan, ElKattan ve Elhiny, 2018; Ferrario ve diğerleri, 1994; Lundström ve diğerleri, 1995; Murphy ve diğerleri, 1991; Sandham, 1988).

Dvortsin ve diğerleri (2011), radyografi-fotoğraf entegrasyonu için ‘N-düzlemi’ adı verdikleri yeni bir referans çizgisi sunmuşlardır. Bu çizgi burun köprüsü boyunca beş noktadan geçmekte ve ortodontik tedavi boyunca burun etkilenmediği için stabil kaldığı savunulmaktadır.

Barbera ve diğerleri (2014) ise, entegrasyon için en az iki horizontal düzlemin bir arada kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Yaptıkları çalışma doğrultusunda buna en uygun ve stabil intrakraniyal düzlemlerin; bazokraniyal çizgi, palatal düzlem ve Krogman-Walker düzlemi olduğunu bildirmektedirler.

El Kattan ve diğerleri (2018) ise, anatomik noktalar ile doğal baş pozisyonunu birleştiren yeni bir ekstrakraniyal horizontal düzlem olan K-düzlemini tanıtmışlardır: K-düzlemi hasta göz hizasında uzak bir noktaya baktığında interpupiller çizgi üzerindeki yumuşak doku nasion ile; kulakların en üst noktası arasında yerleşmiş bir düzlemdir. Bu üç nokta, “oryanter” olarak isimlendirilen metal bir çerçeve tarafından kolayca belirlenebilmektedir. Çalışmada oryanter, yumuşak doku Nasion noktasına yapıştırılıp, hastanın kulaklarına yerleştirilmiş ve oryantasyon için rehber oluşturulmuştur.

Farklı bir yöntem olarak Raju ve diğerleri (2001), doğal baş pozisyonunu hastalarda ayna yöntemi ile elde etmekte ve tavandan sarkıtılan çekülün gölgesi hastanın yüzüne yansıtılarak iki noktadan işaretlenmektedir. İşaretlenen yerlere metal pinler yapıştırıldıktan sonra çekilen lateral sefalometrik radyografiler buna uygun olarak oryante edilebilmektedir. Bu yöntemin, daha önce anlatılan fotoğraf-radyografi entegrasyonu yönteminden daha az vakit aldığı ve bir fotoğraf sistemine veya dijital ortamda çakıştırma yapma amaçlı programa ihtiyaç duyulmadığı için daha ucuz olduğu savunulmuştur. Jiang ve diğerleri (2007), bu yöntem ile klinisyen deneyimine bağlı yapılan oryantasyon yöntemini karşılaştırdıklarında iki yöntemin sonuçlarında anlamlı bir korelasyon bulunmuşlardır.

Ortodontik ve çene-yüz cerrahisinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) taramalarının popüleritesinin artmasıyla, KIBT, üç boyutlu sefalometrik değerlendirmede ve tedavide yararlı bir araç haline gelmiştir. KIBT’ta başın konumlandırılması zordur, çünkü tarama süresi nispeten uzundur (20–40 s) ve bu durum, hastanın başını hareket ettirmemesi için sabitlenmesini gerektirmektedir. Bu sebepten dolayı, Damstra ve diğerleri (2010), çekilen

KIBT görüntülerini dijital ortamda doğal baş pozisyonuna oryante edebilme amacıyla modifiye edilmiş bir lazer seviye tekniği geliştirmişler. Bu yöntemde hastanın ayna yöntemi ile doğal baş pozisyonu elde dildikten sonra vertikal ve horizontal yönlendirilmiş olmak üzere iki lazer yüze yansıtılmakta ve rehber olarak cam pinler yerleştirilmektedir. Böylece KIBT alındıktan sonra bu pinlerin bilgisayar ortamında gerçek vertikal ve horizontal çizgiler ile oryantasyonları sağlanmaktadır.

Cevidanes ve diğerleri (2009); KIBT filmlerinin intrakraniyal referans düzlemleri ile oryantasyonunu operatörlerin öznel yorumuna göre yapılan oryantasyon ile karşılaştırdığı bir çalışmada üç boyutlu intrakraniyal referans düzlemleri ile yapılan oryantasyonun daha güvenilir olduğunu bildirmiştir.

2.6. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Doğal baş pozisyonunun etkilendiği bireyler arası varyasyonun minimuma indirilebilmesi için doğal baş pozisyonunun etkilendiği faktörler üzerine literatürde birçok çalışma bulunmaktadır.

2.6.1. Cinsiyet

Doğal baş pozisyonunun cinsiyet farklılıklarından etkilenip etkilenmediği üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında baş postürünün kadınlarda, erkeklere göre daha fazla ekstansiyonda seyrettiği belirtilmiştir (Huggare ve Kylämarkula, 1985; Huggare ve Laine-Alava, 1997). Bu bulguların aksine, Uysal ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışma sonucunda kadınların istatistiksel olarak anlamlı miktarda başlarını erkeklerden daha öne eğme eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca literatürde, cinsiyet farklılıklarının doğal baş pozisyonu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur (Gönnar ve Ceylan, 1995; Sağlam ve Uydaş, 2006).

2.6.2. Büyüme

Tallgren ve Solow (1987) yaptıkları çalışmada, hastaları büyüme yönlerine bakmaksızın belirli yaş gruplarına bölmüşlerdir. Bu grupların baş postürlerini karşılaştırdıklarında, yaş

arttıkça kraniyoservikal açıların arttığını yani başın daha ekstansiyonda konumlandığını belirlemişlerdir.

Springate (2011), 3,5 yıl ara ile aldığı lateral sefalometrik radyografileri karşılaştırmış ve kraniyoservikal postürün, büyüme yönü ve dilin postüral yüksekliği ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu ilişkinin sebebini mandibula, farinks ve dilin birbiriyle bağlantılı fonksiyonel ilişkisidir. Araştırmaya göre en güçlü korelasyon, postür değişimi ile yüzün büyüme yönü arasında elde edilmiştir. En belirgin ilişkiler ise, kraniyoservikal postür ile; mandibulanın, premaksillanın, arka kafa kaidesinin, temporomandibular eklemnin büyüme yönü ve dilin postüral yüksekliği arasında bulunmuştur. Bu bulgular, postürdeki değişim ile yüzün büyüme yönü arasındaki ilişkinin, mandibulanın ve mandibulanın büyüme yönünü belirleyen dilin koordine postürel davranışından kaynaklandığını ve aynı zamanda, faringeal hava yolunun refleks kontrolü ile kraniyoservikal postürü etkilediğini göstermektedir.

Liu ve diğerlerinin (2018) yaptığı bir başka çalışmada ise, iskeletsel Sınıf I çocuklarda, farklı vertikal yüz paternleri arasında doğal baş pozisyonu ve kraniyoservikal postür arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Vertikal büyüme gösteren çocuklar (high-angle) ekstansiyonda bir doğal baş pozisyonu ve kraniyoservikal postür gösterirken; horizontal büyüme gösteren çocuklar (low-angle) fleksiyonda bir doğal baş pozisyonu ve kraniyoservikal postür göstermişlerdir.

2.6.3. Dinamik Hareket Hali

Doğal baş pozisyonu daha önce de bahsedildiği gibi statik ve dinamik olmak üzere iki yöntem ile elde edilebilmektedir. Literatürde, insanların yürümesi ile elde edilen dinamik doğal baş pozisyonunun, statik doğal baş pozisyonundan farklı olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Preston ve diğerlerinin (1997) yaptığı bir çalışmada; hastaların orto pozisyonunda ve 5 dakikalık yürüyüşleri sırasında baş postürleri kayıt altına alınmıştır. Yürürken elde edilen dinamik baş pozisyonunda, ortalama orto pozisyonunalarına göre başın 3,29° daha ekstansiyonda olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Aynı şekilde, Üşümez ve diğerleri (2006), statik doğal baş pozisyonu ile hastaların boş bir odada inklinometre ile 5 dakika boyunca yürümeleri sırasında kaydedilen dinamik baş pozisyonlarını karşılaştırmışlardır. Ancak önceki çalışmanın aksine, bu araştırma

sonucunda, yürürken elde edilen dinamik doğal baş pozisyonunda, ortalama statik doğal baş pozisyonuna göre başın $4,6^{\circ}$ daha fleksiyonda konumlandığı belirlenmiştir.

Sonuçları farklı olsa da her iki çalışmada da baş pozisyonunun dinamik ölçümünün daha güvenilir olabileceği savunulmuştur.

2.6.4. Görme Fonksiyonu

Başın postürü esas olarak iki refleks sistemi tarafından kontrol edilmektedir: birincisi, yerçekimine ve kasların propriyoseptif uyarılarına karşı çalışan mekanizma; ikincisi ise, görsel uyarılara karşı çalışan mekanizmadır. Baş postürünün görsel uyarılara karşı kontrol edildiği hipotezine göre, kör kişilerin baş duruşu normal hastalarinkinden farklı olmalıdır (Fjellvang ve Solow, 1986). Fjellvang ve Solow (1986) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, bir grup görme engelli hastada baş ve servikal omurga pozisyonu ile kraniyofasiyal morfolojinin belirlenmesi ve normal hastalarda elde edilen bulgular ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, görme engellilerde ortalama olarak, başın $4,3^{\circ}$ daha aşağıda, boynun ise $4,5^{\circ}$ daha ileride konumlandırıldığı belirlenmiştir. İki grup arasında başın, servikal omurgaya göre pozisyonunda bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, görme engelli insanlarda baş ve boyun, kraniyoservikal açıda değişim olmadan, öne ve aşağı doğru eğimlendirilmektedir.

2.6.5. Kraniyofasiyal Morfoloji

Baş ve omurga, kraniyoservikal mandibular sistemin fonksiyonel biyomekanik üniteleridir. Bu sistem üç ana yapıdan oluşmaktadır: temporomandibular eklem, oksipital atlas eksenli artikülasyon ve süspansiyon sistemi bulunan hyoid kemik. Bu üç yapı tamamen birbirine bağımlıdır, ancak vücudun geri kalanı ile (omurga ile) kaslar ve ligamentler aracılığıyla birleşmektedir. Yani, servikal postürün kraniyofasiyal morfolojiyle ilişkili olabileceği olası bir sonuçtur (Pachi ve diğerleri, 2009).

Solow ve Tallgren'e (1976) göre baş servikal omura göre ekstansiyonda iken çoğunlukla karşılaşılan kraniyofasiyal morfolojik özellikler; artmış ön yüz yüksekliği, azalmış arka yüz yüksekliği, azalmış ön-arka yön kraniyofasiyal boyutlar, mandibulanın ön kafa kaidesi ve nazal düzleme göre geniş inklınasyonu, yüzün retrognatisi, geniş kafa kaidesi eğimi,

foramen magnum çizgisinin kafa kaidesine göre geriye yukarı doğru eğimi ve dar nazofarengal boşluktur.

Baş servikal omura göre fleksiyonda iken ise, çoğunlukla azalmış ön yüz yüksekliği, artmış arka yüz yüksekliği, artmış ön-arka yön kraniyofasiyal boyutlar, mandibulanın ön kafa kaidesi ve nazal düzleme göre dar inklinasyonu, yüzün prognatisi, dar kafa kaidesi eğimi, foramen magnum çizgisinin kafa kaidesine göre geriye aşağı doğru eğimi ve geniş nazofarengal boşluk gözlemlenmektedir (Solow ve Tallgren, 1976).

Solow ve diğerlerinin (1984) diğer bir çalışmasında, geniş bir kraniyoservikal açının, maksilla ve mandibulanın posterior yüksekliğinin kısa olması, mandibular prognati, daralmış nazofarengal boşluk, geniş sagittal çene ilişkisi ve ön kafa kaidesine göre maksilla ve mandibulanın geniş inklinasyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Ertürk ve diğerleri (1990) ise, maksiller prognatizmin kraniyoservikal postür ile bir ilişkisi olmadığını, mandibular prognatizmin ise kraniyoservikal postür ile güçlü bir ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca başın, Sınıf II hastalarda ekstansiyonda, Sınıf III hastalarda ise fleksiyonda konumlandırıldığı da bildirmişlerdir. Bu sonuç, Sınıf II ve Sınıf III düzensizliklerin etiyolojilerinde doğal baş postürünün önemini vurgulamaktadır.

Özbek ve Köklü'nün (1993) çalışma sonuçlarına göre vertikal servikal postürlü hastaların kraniyofasiyal yapısında aşağıdaki özellikleri beklenmektedir:

- a) Naziona göre, maksiller ve mandibular kaidenin ve simfizinin göreceli önde konumlanması,
- b) Mandibulanın maksillaya göre göreceli önde konumlanması,
- c) Ön kafa kaidesine ve maksillaya göre, mandibulanın efektif horizontal boyutunun göreceli fazla olması,
- d) Doğal baş pozisyonunda mandibulanın anterior rotasyona eğilimi,
- e) Ön yüz yüksekliğine göre, arka yüz yüksekliğinde artış,
- f) Ön kafa kaidesine göre; ön total/alt yüz yüksekliğinde azalma,
- g) Etkili ramus yüksekliği ile ilişkili olarak korpusun etkin uzunluğunda artış,
- h) Yüz yapılarının paralelliği.

İleri servikal postürlü olgularda ise kraniyofasiyal yapının zıt karakteristik özelliklere eğilim beklenmektedir.

Leitao ve Nanda (2000) da paralel şekilde ekstansiyonda baş postürü gösteren hastaların yüz eksenini açısı ve alt yüz yüksekliği için daha yüksek değerler ve yüz yüksekliği oranı için daha küçük değerler elde ettiklerini bildirmişlerdir.

D'Attilio ve diğerleri (2005) ise spinal postür ile yüzün sagittal morfolojisi arasındaki ilişkiyi iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastalarda araştırmışlardır. Omuriliğin alt kısmının, iskeletsel Sınıf III hastalarda, iskeletsel Sınıf I ve II hastalardan önemli ölçüde daha düz olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Sınıf II hastalar, kraniyoservikal ölçümlerine göre, Sınıf I ve Sınıf III hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda ekstansiyonda bir postür göstermişlerdir.

Liu ve diğerlerinin (2016) yaptığı destekleyici nitelikte bir başka çalışmada da aynı şekilde Sınıf II hastaların daha ekstansiyonda bir baş postürüne sahip olma eğiliminde; Sınıf III hastaların ise daha fleksiyonda bir baş postürüne sahip olma eğiliminde olduğu bildirilmiştir.

2.6.6. Maloklüzyon

Literatürde; dentoalveolar morfoloji ile kraniyoservikal postür arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar bulunmaktadır.

Solow ve Tallgren (1977), başın servikal omur ile pozisyonunun, alt ve üst dentoalveolar boyutları ve oklüzal düzlem inklinasyonları ile pozitif korelasyon gösterdiğini; alveolar prognatizm veya kesici inklinasyonu ile ilişkili bulunmadığını belirtmişlerdir.

Solow ve Sonnesen (1998) ise; lateral sefalometrik radyografiler üzerinde çeşitli maloklüzyonlar ile baş postürü arasındaki ilişkileri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda bilateral Sınıf II molar kapanışa sahip hastaların kraniyoservikal açılarının, bu maloklüzyona sahip olmayan hastalardan 3°-4° daha küçük olduğu bulunmuştur. Aşırı overjet, derin kapanış ve ön açık kapanış ile baş postürü arasında ise düşük korelasyon bulunmuştur.

AlKofide ve AlNamankani (2007) ise klinik olarak çeşitli maloklüzyonlara sahip hastaların doğal baş pozisyonunda lateral sefalometrik filmlerini alarak postürleri ile ilgili ilişkileri belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, Sınıf II molar ilişki, kraniyovortikal açı ile Sınıf I ve Sınıf III ilişkiye göre daha güçlü bir ilişki göstermiştir. Overjet ile kraniyovortikal açılar arasında da anlamlı bir korelasyon bulunmuştur.

2.6.6.1. Dental çapraşıklık

Solow ve Sonnesen (1998), dental çapraşıklık ile baş postürü arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır. Alt veya üst dental arkın ön bölgesinde 2mm'den daha fazla yer eksikliğine sahip hastaların, çapraşıklığa sahip olmayan hastalara göre kraniyoservikal açılarının ortalama 3°-5° daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Bulguları destekler şekilde, D'Attilio ve diğerleri (2005), alt çenede 2 mm'den daha fazla yer eksikliğine sahip hastalar ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda, 2 mm'den fazla diş çapraşıklığına sahip hastalar, 2 mm'den daha az çapraşıklık gösteren hastalara göre, 5°-6° daha büyük ortalama kranyoservikal açılanma göstermişlerdir. Bu çalışma ile alt çenede bulunan 2 mm'den daha fazla çapraşıklık ile ekstansiyonda bir kraniyoservikal postür arasında güçlü bir ilişki olduğu kanıtlanmıştır. Buna göre, baş postürü, multifaktöriyel bir etiyolojiye sahip olan dental çapraşıklığın oluşumunu etkileyebilecek faktörlerden biri sayılabilmektedir.

Üşümez ve diğerleri (2006) ise yaptıkları çalışmada, doğal baş pozisyonunun dinamik ölçümleri ile alt kesici diş çapraşıklığı arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kadınlarda alt diş kavsi çapraşıklığı ile baş pozisyonu arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Erkeklerde ise diş kavsi çapraşıklığı ile, başın sagittal yöndeki eğimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yani, çapraşıklığı fazla olan erkek çocukların çapraşıklığı olmayan çocuklardan daha fleksiyonda bir baş duruşu olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun, mandibulanın ileri postürünün bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Alt kesici dişlerin çapraşıklığının sebebi sadece diş ve ark boyutları arasındaki uyumsuzluk değildir, doğal baş pozisyonu da bu çapraşıklık ile ilişkili olabilmektedir.

Bu çalışmaların aksine, AlKofide ve AlNamakani (2007), dental çapraşıklık ile baş postürü arasındaki ilişkiye baktıklarında, 3°-5° arasında değişiklik gösteren kraniyohorizontal açıların istatistiksel olarak anlamlılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Baş postürünün çapraşıklığı nasıl etkilediğine dair bazı hipotezler ileri sürülmüştür.

Proffit'in (1978) denge teorisine göre, dişler ve yüz iskeleti sürekli olarak "eksternal" dudak ve yanak kuvvetlerinin, "internal" dil kuvvetinin etkisi altındadırlar ve bu baskılar diş pozisyonunu ve yüz morfolojisini etkilemektedirler. Proffit (1978), dental iskeletsel

modifikasyonlarda uzun süreli kas aktivitesinin, yani dudakların, yanakların ve dilin dinlenme basıncının önemli bir rol oynadığını belirtmiştir.

Solow ve Kreiborg (1977) tarafından ortaya atılan ‘yumuşak perioral doku gerginliği’ hipotezi, dinlenme kas aktivitesinin baş duruşuna nasıl bağlı olduğunu açıklayabilmektedir. Bu hipoteze göre, baş ve boynu kaplayan yumuşak doku tabakası (cilt, kaslar ve fasya) başın ekstansiyon veya fleksiyon derecesi ile ilişkili olarak gerilmekte veya gevşemektedirler. Baş postürünün uzun süreli ekstansiyonuna bağlı olarak, bu yumuşak dokular gerilerek dişlere ve iskelete karşı dorsal ve kaudal bir güç oluşturmaktadırlar. Bu kuvvet, dil kas aktivitesinin artışı ile dengelenemez ise, yüz gelişimi üzerinde dorsal ve kaudal bir kısıtlamaya ve ardından çapraşıklığa neden olan kesici dişlerin retroklinasyonuna neden olabilmektedir. Normal baş postürü ise, yumuşak dokularda gevşemeye sebep olarak, sagittal yönde gelişime izin verebilmekte ve kesici dişlerin proklinasyonuna sebep olabilmektedir.

Hellsing ve L'Estrange (1987) dudak basıncında baş duruşu ile ilişkili meydana gelen değişimi ölçmüşlerdir. Normal baş duruşunda, dudak basınçları üst kesici dişlerde $3,9 \text{ g/cm}^2$, alt kesici dişlerde $8,6 \text{ g/cm}^2$ olarak bulunmuştur.

Baş ekstansiyonda iken, hem üst kesicilere etkiyen (5° ekstansiyonda $0,8 \text{ g/cm}^2$ basınç farkı- 20° ekstansiyonda $1,4 \text{ g/cm}^2$ basınç farkı), hem de alt kesicilere etkiyen (5° ekstansiyonda $1,17 \text{ g/cm}^2$ basınç farkı- 20° ekstansiyonda $1,95 \text{ g/cm}^2$ basınç farkı) dudak basınçlarında önemli bir artış kaydedilmiştir. Baş fleksiyondayken ise, kesiciler üzerine etkiyen dudak basınçları azalmaktadır.

Ek olarak, Archer ve Vig (1985), Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda baş postürü ile ilgili olarak dudak, ön ve arka dil basınçlarının modifikasyonlarını incelemişlerdir. Sınıf I ve Sınıf II hastalarda doğal baş pozisyonunda dudak ve dil basınçları karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Sınıf I hastalarda baş postürü ile dudak basınçlarında bir fark meydana gelmediğini; ancak alt dental arka etkiyen ön lingual basıncın, hastalar fleksiyondan ekstansiyonda bir baş pozisyonuna geçtikleri sırada önemli ölçüde azaldığını göstermişlerdir. Sınıf II hastalarda ise, ekstansiyon ve fleksiyonda dudak basıncının değişmediğini, dil basıncında meydana gelen modifikasyonların ise yalnızca dilin arka bölgesinde değişiklik meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Her hasta, baş pozisyonundaki değişikliklerle bir basınç değişikliği göstermiştir. Bu durum, kendi başına baş postürünün, iskelet şeklini ve diş pozisyonlarını belirleyen form-fonksiyon ilişkisinde bir değişken olabileceğini öne süren önemli bir bulgudur. Ontogenetik gelişimde,

baş postürü, insan popülasyonlarındaki değişkenliğin bir bölümünü oluşturan bir etken olabilir. Bu çalışmanın klinik önemi, maloklüzyonun etiyolojisi ve uzun dönemde ortodontik tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir. Bu bulguların tümü, ekstansiyonda bir kranoservikal duruşta, alt kesiciler üzerine etkiyen dudak, yanak ve dil basıncı arasındaki dengenin değiştiğini göstermektedir. Ekstansiyonda bir baş postürü, alt kesiciler üzerine etkiyen dudak basıncının artmasına ve dilin ön kısmının basıncının azalmasına neden olacak şekilde oral yumuşak dokuların gerilmesine sebep olmaktadır. Bu durum uzun vadede alt kesici dişlerin lingual yöne inklinasyonuna yol açmaktadır.

2.6.7. Atlas Omurunun Pozisyonu

Huggare ve Kylämarkula (1985); ilk servikal omurların bazı morfolojik özellikleri ile doğal baş postürü arasındaki olası korelasyonları saptamak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda, baş postürü ile atlas dorsal arkının vertikal yüksekliği arasında güçlü bir negatif korelasyon olduğu; yani bir baş postürü ne kadar ekstansiyonda olursa, dorsal arkın o kadar aşağıda seyrettiğini bildirmişlerdir. Atlasın arka kemerini oksipital kemiğe bağlayan kaslar ve fasyalar göz önüne alındığında, özellikle kafatası ile atlasın arka kemeri arasındaki mesafeyi etkileyen baş fleksiyonu ve ekstansiyonunun, atlasın posterior arkının vertikal gelişimini etkileyebileceği sonucu çıkarılmıştır. Bu bulgular iskelet yapılarının morfolojisinin fonksiyonel ihtiyaçlar tarafından düzenlendiği fikrini desteklemektedir. Sandıkçıoğlu ve diğerlerinin (1994) yaptıkları çalışmada da her ne kadar korelasyonlar düşük olsa da atlas omurunun boyutlarının, kranyoservikal postür ile kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkileri yansıttığını doğrulamıştır.

2.6.8. Hyoid Kemik Pozisyonu

Baş postürü (baş ekstansiyonu, doğal baş postürü ve baş fleksiyonu), anteroposterior baş pozisyonu (gerçek vertikal düzleme uzaklık), hyoid kemik pozisyonu ve mandibular/servikal kas aktivitesi, kraniyomandibular sistemin temel üniteleridir. Bu üniteler fonksiyonel olarak birbirleriyle ilişkili oldukları için, birinin anormal işlevinin veya yanlış konumunun diğerlerinin işlevini veya konumunu etkilemesi beklenebilmektedir. Hyoid kemiğin önemi, farinks, mandibula, kraniyum ve servikal omurga kaslarının,

ligamentlerinin ve fasyalarının bu yapıya tutunuyor olmasıdır (Valenzuela ve diğerleri, 2005).

Tallgren ve Solow'un (1987) gerçekleştirdiği bir çalışmanın sonucunda; hyoid kemiğin, kafa kaidesine ve maksillaya olan vertikal yöndeki uzaklığı ile bireylerin ön yüz yükseklikleri arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu durumda fasiyal morfoloji ile hyoid kemik pozisyonu arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, kraniyoservikal postür ile hyoid kemik pozisyonu arasındaki ilişki incelendiğinde ise, hyoid kemiğin servikal omurlar ile arasındaki mesafenin kraniyoservikal açı ile pozitif, servikal omurga inklinasyonu ile ise negatif bir ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Bu ilişki doğrultusunda; başın ekstansiyonda ve servikal omurganın önde seyrettiği bir baş postüründe, hyoid kemik ile servikal omur arasındaki mesafe fazladır. Sonuç olarak, hyoid kemiğin pozisyonu hem yüz morfolojisi hem de baş ve servikal postür ile anlamlı bir ilişki içerisinde.

Hellsing'in (1989) yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre; başın 20°'lik ekstansiyonu sonucunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda; kraniyoservikal açı artmış, hyoid kemiğin mandibular simfize, mandibula alt sınırına ve dördüncü servikal omura uzaklıkları artmış, ön faringeal duvara ise uzaklığı azalmıştır. Ekstansiyon ile, faringeal havayolunun kesit alanı ise artmıştır. Ayrıca, hyoid kemiğin ön kafa kaidesi ile uzaklığının, kraniyoservikal açı ile pozitif bir korelasyon gösterdiği de bildirilmiştir. Hyoid kemiğin pozisyonu birincil olarak supra ve infrahyoid kaslar ile belirlenmektedir. Bu çalışmada başın ekstansiyonu ile hyoid kemik ile mandibula alt sınırı arasındaki mesafe artmıştır.

Forsberg ve diğerleri (1985), daha önce yaptıkları çalışmada, başın ekstansiyonu ile supra ve infrahyoid kasların elektromyografi (EMG) aktivitelerinin arttığını belirtmiştir. Bunun sebebini ise, havayolunu açık tutabilmek için hyoid kemiği stabilize etme ihtiyacı olduğu ile açıklamıştır. Servikal omurganın kurvatürü de hyoid kemiğin pozisyonu için önemli bir kriter olabilmektedir. Çalışmada, ekstansiyon ile hyoid kemik ile dördüncü vertebra arası mesafe artmış ve hyoid kemik horizontal olarak yer değiştirmiştir. Hyoid kemik pozisyonunda meydana gelen yer değişimin miktarı, oluşturulan lordoz miktarına bağlı olabilmektedir.

Hellsing ve Hagberg (1990), doğal baş pozisyonu ile 20° ekstansiyonda bir baş pozisyonunda hyoid kemiğin konumunu karşılaştırdığında; ekstansiyon ile birlikte hyoid kemiğin mandibulaya olan uzaklığı artarken, ön faringeal duvara olan uzaklığının azaldığını görmüşlerdir. Bu bulgular serbest hava yolu sağlama ihtiyacı ile açıklanmıştır.

Muto ve diğerkleri (2002), başın ekstansiyonu ile birlikte, hyoid kemiğın, mandibular simfiz ve mandibula alt sınırı ile arasındaki mesafenin arttığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak, hyoid kemik ile servikal üçüncü vertebra arasındaki mesafe sabit kalmıştır. Faringeal havayolu genişliğı ise her ekstansiyon miktarında düşük miktarda da olsa artmıştır.

Başın ekstansiyonu ile, faringeal havayolu genişliğı ve hyoid kemik pozisyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Kraniyoservikal açıda meydana gelen 10°'lik bir ekstansiyon, faringeal havayolu genişliğinde yaklaşık 4 mm'lik bir artışa sebep olmaktadır. Kraniyoservikal açı ile hyoid kemiğın mandibular simfize uzaklığı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur.

Bu çalışmaların aksine bazı araştırmalarda ise baş postürü ile hyoid kemik pozisyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Günnar ve Ceylan, 1995; Valenzuela ve diğerkleri, 2005). Baş postürü; anteroposterior baş pozisyonu, hyoid kemik pozisyonu veya sternokleidomastoid kas aktivitesi ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. Bu sonuçlar, kasların fonksiyonel ihtiyaçlar doğrultusunda gösterebildiğı yüksek dereceli adaptasyon yeteneğı ile açıklanabilmektedir. Ayrıca bu durum, bireylerin yeterli havayolunun sağlanabilmesi için vücudun gösterdiğı fizyolojik postüral mekanizması olarak da açıklanabilmektedir (Günnar ve Ceylan, 1995; Valenzuela ve diğerkleri, 2005).

2.6.9. İleri Baş Postürü

İleri baş postürü, servikal omurganın dorsalinde fleksiyon yapılması ile meydana gelmektedir. Bu fleksiyon sonucu oluşan postürde, başın ağırlık merkezi, omurganın ağırlık taşıyan ekseninin önünde konumlanmaktadır (Ohmure ve diğerkleri, 2008).

Ohmure ve diğerklerinin (2008) çalışmasında, doğal baş postürü ile ileri baş postüründe kondilin konumları arasındaki ilişkiyi belirleme amacıyla hastaların doğal pozisyonlarında ve bu pozisyona paralel olarak başlarını 10 cm ileride tuttıkları kasıtlı ileri baş pozisyonlarında lateral sefalometrik radyografiler alınmıştır. Kasıtlı ileri baş postüründeki kondil pozisyonu, doğal baş postüründeki pozisyondan anlamlı olarak daha posteriora bulunmuştur. Masseter ve digastrik kasların kasıtlı ileri baş postüründeki aktivitesi ise, doğal baş postürüne göre hafifçe artmıştır. Bu sonuçlar, kondilin ileri baş postürlü hastalarda posteriora doğru hareket ettiğini göstermektedir. Bu çalışmanın ışığı altında, ileri baş

postürüne sahip hastalarda kondili posteriora zorlayan kuvvetin, mandibular büyümeyi kısıtlayabileceği yönünde bir hipotez ortaya atılmıştır.

2.6.10. Çiğneme Kasları

Lund ve diğerleri (1970), mandibula istirahatte iken, hastalar üç farklı pozisyona getirilerek ön temporal, lateral pterygoid ve digastrik kasların EMG kayıtlarını almışlardır. Bu pozisyonlar, başın desteksiz olduğu oturma pozisyonu, hastanın 45°'lik açı ile sırtının geriye eğildiği pozisyon ve supine pozisyonudur. Araştırma sonuçlarına göre; ön temporal kasın elektriksel aktivitesinin dik konumda en güçlü iken, supine pozisyonda en az olduğu bulunmuştur. Digastrik kaslar da temporal kasa benzer bir patern göstermiştir. Lateral pterygoid kaslardaki aktivite ise, hastalar 45° 'de geriye doğru eğildiğinde en güçlü bulunmuştur. Tüm kasların en az aktivite gösterdiği pozisyon supine pozisyon olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, mandibulanın arka sınırının pozisyonuna bağlı olan bu kaslar, postürden etkilenmektedir ve kas aktivitelerinin baş pozisyonu üzerindeki etkisinden bahsetmek mümkündür.

Forsberg ve diğerleri (1985); post-servikal, sternokleidomastoid, supra ve infrahyoid, ön temporal ve masseter bölgelerinde, doğal baş pozisyonu sırasında mandibula istirahatte iken ve başın 5, 10 ve 20 derece ekstansiyon ve fleksiyonu sırasında EMG ile kaydetmişlerdir.

Postservikal kaslarda, baş ekstansiyonda iken tonik aktivite azalmış; baş fleksiyonda iken ise artmıştır. Sternokleidomastoid kas postural aktivitesi, 20 derecelik ekstansiyon sırasında belirgin şekilde artarken, fleksiyon sırasında herhangi bir değişiklik kaydedilmemiştir. Supra ve infra hyoid kasların aktivitesi ise hem ekstansiyonda hem fleksiyonda artmıştır. Ön temporal kas aktivitesinin baş postürü ile anlamlı bir ilişkisi bulunmamıştır. Masseter kas aktivitesi ise baş ekstansiyonda iken artarken, başın fleksiyonunda bir aktivite değişikliği göstermemiştir.

Boyd ve diğerlerinin (1987) gerçekleştirdiği çalışmada, kranyomandibuler tedavi sırasındaki baş pozisyonunun önemini netleştirmek için, baş pozisyonunun, mandibular pozisyonu etkileyen kasların aktivitesine olan etkisi belirlenmiştir. Bunun için, belirtilen kasların başın ekstansiyon ve fleksiyonunda EMG ile kaydı alınmıştır. Araştırma sonucuna göre; başın ekstansiyonu temporal kasların aktivitesini arttırmış, başın fleksiyonu ise masseter ve

diğastrik kasların aktivitesini arttırmıştır. Sonuç olarak, baş pozisyonunun değiştirilmesinin kas sisteminin aktivitesini etkilediği görülmüştür.

Bu bulgular; baş postüründe meydana gelen ekstansiyon veya fleksiyon sonucunda oluşan kas fonksiyon değişikliklerinin, kraniyofasiyal morfolojinin belirleyicilerinden biri olabileceğini göstermektedir.

Hellsing ve Hagberg (1990); doğal baş pozisyonunda ve 20° ekstansiyonda bir baş pozisyonunda maksimum ısırma kuvvetlerini karşılaştırmışlardır. Isırma kuvveti; birinci molarlar arasına yerleştirilmiş bir ısırma kuvvet sensörü ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, doğal baş pozisyonundaki maksimum ısırma kuvveti ortalama 271,6 Newton iken, baş 20° ekstansiyona getirildiğinde artarak ortalama 321,5 Newton değer göstermiştir.

2.6.10.1. Nöromusküler programlama

Daly, Preston ve Evans (1982), hastaların oklüzyonunun yükseltilmesi ile kraniyovertikal açılarında meydana gelen değişimi araştırmışlardır. Bu amaçla, hastaların birinci premolar dişlerinin distaline, 8 mm yüksekliğe sahip birer akrilik yerleştirilerek oklüzyonu yükseltmiş ve kapanışlarını açmışlardır.

Kapanışın açılmasından 1 saat sonra yaptığı analizlerde, hastaların yükseltici yerleştirilmeden önce gösterdikleri baş pozisyonuna göre yaklaşık 2,94° başlarını ekstansiyonda konumlandıklarını belirtmişlerdir. Yükseltici ağızdan çıkarıldıktan 1 saat sonra ise, baş pozisyonlarının baştaki konumuna geri döndüğünü belirtmişlerdir.

Yazarların açıklamasına göre, bu çalışmada, elde edilen kapanış açıklığı ile mandibula aşağı doğru yer değiştirmiş, böylece suprahoid kas sistemini serbest bırakmıştır. Hyoid kemik, serbest kalan kas sistemi ile önde konumlandırılmayarak geride pozisyon almakta ve böylece faringeal havayolunu daraltmaktadır. Bu durumu kompanse etmek için, baş ekstansiyonda konumlandırılarak suprahoid kasların aktivasyonu ve dolayısıyla hyoid kemiğin önde konumlandırılarak havayolunun genişletilmesi amaçlanmaktadır. Araştırma sonucuna göre, postlingual havayolu adaptif davranışta önemli bir faktördür.

Huggare, Raustia ve Makofsky (1992), çiğneme sisteminin disfonksiyonunun, baş postürü veya servikovertebral ve kraniyofasiyal morfoloji üzerindeki olası etkilerini araştırmışlardır. Bunun için, kraniyomandibular disfonksiyona sahip hastaların somatognatik tedavileri öncesi ve sonrası (6 ay) filmleri alınarak kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Somatognatik

tedavileri, oklüzal düzeltimi, kas egzersizlerini, splint kullanımını veya bunların kombinasyonunu içermektedir.

Stomatognatik tedavi öncesinde de sonrasında da kraniyomandibular disfonksiyona sahip hastalar, kontrol grubuna göre daha artmış kraniyoservikal ve kraniyovertebral açılanmalar, yani daha ekstansiyonda bir baş postürü göstermişlerdir. Sevikovertebral açılanmalar, özellikle de atlasların dorsal ark yükseklikleri, disfonksiyon grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı miktarda daha az bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar, çiğneme kas sistemi ile başa destek veren kaslar arasındaki yakın ilişkinin bir göstergesidir ve kraniyomandibuler hastalıkların tedavi prensipleri üzerine spekülasyona yol açmaktadır.

Kiliaridis, Katsaros ve Karlsson'ın (1995) yaptığı bir çalışmada, mandibula'nın postural pozisyonu üzerinde etkili olan çiğneme kaslarının yorgunluğunun, kas dengesini etkileyip baş postüründe değişikliklere neden olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için premolarlar bölgesine yerleştirilen, çeneler arası mesafeyi 30 mm açan, kontrollü dinamik geçici bir kas yorgunluğu indükleyen yaylı bir cihaz yerleştirilmiştir. 5 ve 15 dakikalık kas yorma aktivitesi sonrası, çiğneme kaslarının yorgunluğunun, en azından burada kullanılan düzeyde, başın kraniyovertebral postürü ve mandibula postüral pozisyonunda anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.

Andrighetto ve Fantini'nin (2015) yaptığı çalışmada ise, nöromusküler yeniden programlama, üst dental arkta kullanılan oklüzal splint ile sağlanmıştır. Hastalara günde 24 saat kullanımının önerildiği splintlerin ortalama 6 ay 7 gün kullanılmasından sonra, splint ağızdan çıkarılarak, baş pozisyonları tedavi öncesi pozisyonları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, nöromusküler yeniden programlama sonucunda baş, gerçek vertikal düzleme ve omurgaya göre daha ekstansiyonda bir pozisyon göstermiştir. Omurganın pozisyonunda bir fark gözlenmemiştir. Meydana gelen bu değişikliklerin, hastanın özellikle doğal baş pozisyonunda yapılan ortodontik ve cerrahi diagnozu üzerinde doğrudan etkisi olabilmektedir.

Sonuç olarak; temporomandibular eklem pozisyonu ve kaslar, servikal omurga kaslarının boyları, gerginlikleri ve eklem pozisyonu ile bir harmoni ve denge içerisinde. Bu durum, ideal bir fizyolojik dinamik denge halidir. Mandibular postürde bir değişiklik olduğunda (örneğin intraoral bir aparey yerleştirilmesiyle oklüzyonun vertikal boyutlarında bir artış meydana getirildiğinde), baş ve boyun postüründe denge sağlanması için kraniyovertebral

ekstansiyon meydana gelmektedir. Doğadaki ve yaşamdaki her şey kendi içerisinde bir denge içerisinde olmalıdır, stomatognatik sistem de bu kurala dahildir (Urbanowicz, 1991).

2.6.11. Havayolu

Baş ve servikal postür değerlendirmesinin yıllarca araştırılma sebebi; yalnızca ikisi arasındaki ilişkinin temporomandibuler bozukluklar, boyun ağrısı ve baş ağrısı ile bağlantısı değil; aynı zamanda, başın pozisyonu, servikal omurga, dentofasiyal yapılar, faringeal hava yolu boşluğu çapı ve solunum koşulları ile arasındaki biyomekanik ilişki olduğu öne sürülmüştür (Cuccia ve Carola, 2009).

İdeal bir dentofasiyal gelişim için normal bir solunum fonksiyonunun önemli olduğu düşünülmektedir. Nazal solunumda bir problemin, yüz iskeleti üzerindeki zararlı etkilerine ek olarak, insanların baş postüründe de değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir. Deneysel olarak, burun deliklerinin tamamen blokajı sonucunda, baş derhal ekstansiyonda bir pozisyon almaktadır. Solunum zorluğuna karşı başın pozisyonunun değişimi, başın ekstansiyonda iken faringeal havayolunun genişlemesi ile açıklamak mümkündür (Hellsing, 1989).

Huggare ve Laine-Alava (1997), nazorespiratuar fonksiyon ile baş postürü arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmada bireyler doğal baş pozisyonunda oturtularak filmleri alınmış ve nazofaringeal havayolu kapasitesi bir hava akımı basınç tekniği ile belirlenmiştir. Bu sayede hastaların hava akış hızları ve nazal kesit alanları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, kraniyoservikal açısı fazla olan, yani daha ekstansiyonda bir baş pozisyonu gösteren hastaların nazal kesit alanlarının daha geniş olduğu bulunmuştur. Yani solunum sıkıntısı olmayan sağlıklı bireylerde, başın ekstansiyonu ile nazal kesit alanı artmaktadır.

Solow ve diğerlerinin (1984) gerçekleştirdiği araştırmada ise, havayolu darlığı ile baş pozisyonu arasındaki ilişkiye bakılmış; rinamometri ile ölçülen nazal solunum rezistansı ile baş pozisyonu arasında bir ilişki bulunamazken, havayolu darlığının radyografik ölçümü yapıldığında, kraniyovortikal angulasyon ve kraniyoservikal inklinasyon ile ilişkili bulunduğu belirtilmiştir. Yani, havayolu ile baş pozisyonu arasındaki ilişki için, rinomanometrik ve sefalometrik ölçümlerde farklı sonuçlar alınmıştır.

2.6.11.1. Ağız solunumu

Hellsing ve L'Estrange (1987), ağız solunumu yapıldığında, üst ve alt dudak basınçlarında, burun solunumu yapan birine göre belirgin bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca deneysel olarak burun deliklerinin blokajı sonucu yapılan ağız solunumunda, baş ekstansiyonda bir pozisyon almıştır.

Behlfelt, Linder-Aronson ve Neander (1990), genişlemiş tonsillere sahip olan ve olmayan çocuklarda baş, hyoid kemik ve dil pozisyonları arasında fark olup olmadığını araştıran bir çalışma yürütmüşlerdir. Deney grubundaki genişlemiş tonsillere sahip hastaların yarısı gündüz, yarısı ise gece boyunca ağız solunumu yapmaktadırlar. Çalışma sonucunda; genişlemiş tonsillere sahip çocukların, başını daha ekstansiyonda pozisyonlandığı, hyoid kemiğin mandibular ve nasal düzlemlere göre daha aşağıda konumlandığı, dilin daha aşağıda ve önde konumlandığı ve orofarinksin sagittal yönde genişliğinin tonsiller bölgesinde daha geniş olduğu, nasofarinks genişliğinin ise daha dar olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Çalışmada, başın ekstansiyonu; aşağıda konumlanmış hyoid kemik pozisyonu ve ağız solunumu ile ilişkilendirilmiştir. Hyoid kemiğin vertikal yönde çarpıcı bir pozisyon değişimi olurken, sagittal yönde istatistiksel olarak anlamlı bir pozisyon değişikliği bulunmamıştır. Çalışmada, hyoid kemiğin aşağıda konumlanmasının sebebi, nasofaringeal havayolundaki darlık ve dolayısıyla oral havayolunu genişletme ihtiyacı olarak açıklanmıştır.

Chaves ve diğerlerinin (2010) yaptığı bir çalışmada ise, astımı olan ve ağız solunumu yapan çocuklarda kraniyoservikal postür ve hyoid pozisyonunun araştırılması amaçlanmıştır. Buna göre astımlı ve ağız solunumu yapan çocukların başlarını daha ekstansiyonda pozisyonlandığı ve hyoid kemiğin daha yukarıda konumlandığı istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Bu durum şu şekilde açıklanmaktadır; ağız solunumu yapma amacıyla mandibula daha aşağıda konumlanmaktadır, bunun sonucunda da suprahoid kaslar gevşemektedir. Suprahoid kasların gevşemesi, hyoid kemiğin daha aşağıda ve geride konumlanmasına sebep olmaktadır, bu da farinks daraltmaktadır. Bu değişikliklere adaptasyon sağlama amacıyla baş önde konumlanmakta, dolayısıyla suprahoid kasların gerilmesini sağlayarak hyoid kemiği pasif şekilde yukarıda konumlandırmaktadır. Sonuç olarak, astımlı hastalarda servikal omurların ekstansiyonu beklenmektedir.

2.6.11.2. Obstrüktif uyku apnesi

“Apne” kelimesi, yunanca olan “apnoia” kelimesinden türemektedir ve “nefes almama” anlamını taşımaktadır. Obstrüktif uyku apnesi, uyku halindeyken üst havayolunun tıkanmasına yol açmakta ve gün içerisindeki semptomlarıyla da kendini gösterebilmektedir. Solow ve Kreiborg (1977) tarafından ortaya atılan ‘yumuşak perioral doku gerginliği’ hipotezine göre, üst havayolunda meydana gelen bir tıkanıklık, kraniyoservikal açıda ekstansiyona sebep olmakta ve postürü değiştirmektedir. Bu değişim iskelet yapılarına etkiyen kuvveti arttırmakta ve dolayısıyla maksilla ve mandibulanın öne doğru büyümesine engel olmaktadır.

Bu hipotezden yola çıkarak, uyku apnesi olan hastalarda; ekstansiyonda bir doğal baş pozisyonu, azalmış posterior havayolu genişliği, anormal uzunlukta yumuşak damak ve hyoid kemiğin aşağıda konumlanmış olması beklenmektedir (Sökücü, Okşayan, Uyar, Ademci ve Üşümez, 2016).

Bacon, Berreur, Krieger, Hildwein ve Stierle’in (1992) gerçekleştirdiği bir çalışma sonucunda, obstrüktif uyku apnesine sahip hastaların kraniyovortikal angülasyonlarında bir fark olmadığı, ancak servikovortikal angülasyonlarının arttığı, yani başlarını daha önde konumlandıkları bildirilmiştir. Faringeal havayolunun yeterli genişliğinin sağlanabilmesi için ise, hyoid kemiğin kraniyal referans noktalarına ve servikal omurlara olan mesafesi artmıştır. Ancak, bu önlemlere karşı faringeal havayolunun alt bölümü hala dar seyretmektedir. Sonuç olarak, obstrüktif uyku apnesine sahip hastalarda faringeal havayolunun tıkanmasını engelleyecek doğal baş postürünün ve hyoid kemik pozisyonunun fonksiyonel adaptasyonları söz konusudur.

Sökücü ve diğerleri (2016) ise, uyku apnesi sıklığı ile baş postürü arasındaki ilişkiyi araştırmış ve uyku apnesi bulunan hastaların, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda kraniyoservikal ve servikovortikal açıları daha geniş bulunmuşlardır. Şiddetli uyku apnesine sahip hastalarda ise bu açılar, düşük ve orta derecede uyku apnesine sahip hastalardan anlamlı miktarda geniş bulunmuştur. Sonuç olarak, uyku apnesi şiddeti arttıkça, baş daha ekstansiyonda bir postür sergilemektedir; servikal postür parametreleri, var olan bir obstrüktif uyku apnesi için endikasyon oluşturabilmektedir.

2.6.12. Torakal Kifoz

Zepa ve diğerleri (2000); torakal kifoz (kambur), baş postürü ve kranyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda, torakal kifoza sahip hastalarda atlantoservikal açının daha fazla olduğunu, ancak bu açığı arttırırken baş pozisyonlarını sabit tuttuklarını belirtmiştir. Buna bağlı olarak kranyofasiyal morfolojilerinde de anlamlı bir fark bulunmamıştır.

2.6.13. Ortodontik Tedaviler

2.6.13.1. Hızlı maksiller ekspansiyon

Tecco ve diğerlerinin (2005) yaptığı bir çalışmada, ağız solunumu yapan ve hızlı üst çene genişletmesine ihtiyaç duyan hastaların ekspansiyon sonucunda gösterdiği baş postürü değişiklikleri incelenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, 6 aylık hızlı maksiller ekspansiyon tedavisi gören bireylerde istatistiksel olarak anlamlı miktarda nazofaringeal havayolu genişlemesi, servikal lordoz açısında artış, başın fleksiyonu ve kraniyoservikal açıda azalma gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, hızlı maksiller ekspansiyon ile yeterli havayolu sağlandıkça, tedavi gören hastalarda yaklaşık 5° başın fleksiyonu gözlemlenmektedir.

McGuinness ve McDonald (2005) ise, hızlı maksiller ekspansiyon yapılan hastaların tedavinin hemen sonunda ve tedavi bitiminden 1 yıl sonrasında radyografilerini alarak baş pozisyonlarında meydana gelen değişimleri kaydetmişlerdir. Hızlı maksiller ekspansiyon tedavisi tamamlandığı anda yaptıkları analizler sonucunda, hastaların baş pozisyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmediğini açıklamışlardır. Tedavi bitiminden 1 yıl sonra edindikleri filmler üzerinde çalıştıklarında ise; başın ortalama 3,14° fleksiyonda seyrettiğini ve servikal omurganın 2,14° önde konumlandığını belirlemişlerdir. Bu sonuçlar, hızlı maksiller ekspansiyon sonucunda oral solunumdan nasal solunuma geçiş yapıldığını ve dolayısıyla kraniyofasiyal gelişimde değişikliğe sebep olarak baş pozisyonunun değişmesine sebep olduğunu göstermekte ve ‘yumuşak perioral doku gerginliği’ hipotezini desteklemektedir.

Yağcı ve diğerleri (2011) ise, hızlı maksiller ekspansiyon yaptıkları hastalarda dinamik baş pozisyonunda meydana gelen değişimleri gözlemlemiştir; ancak kontrol grubu ile

karşılaştırıldığında hastaların baş pozisyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim kaydedilmediğini açıklamışlardır.

2.6.13.2. Yüz maskesi

Yüz maskesi ile birlikte hızlı üst çene genişletmesi, son dönemlerde Sınıf III tedavilerinde sık kullanılan bir tedavi yöntemi haline gelmiştir.

Yağcı ve diğerleri (2011), hızlı maksiller ekspansiyon ile birlikte geleneksel veya modifiye yüz maskesi kullanan Sınıf III hastalarda doğal baş pozisyonunda meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Bahsedildien modifiye edilmiş yüz maskesinde, elastikler ile uygulanan kuvvetin kolu dentomaksiller rezistans merkezinden geçtiği ve paralel hareket sağlandığı varsayılmaktadır. Çalışma sonucunda, kontrol grubunda yalnızca faringeal havayolunda genişleme meydana gelmiştir. Yüz maskesi kullananlarda ise, havayolunun genişlemesinin yanı sıra, geleneksel yüz maskesinde 6,4°; modifiye yüz maskesinde ise 5,7° başın fleksiyonu gözlenmiştir.

2.6.13.3. Ortognatik cerrahi

Wenzel ve diğerleri (1989), mandibular prognatizmi olan hastaların, bilateral ramus osteotomisi ile düzeltimi sonrası baş postüründe ve nazofaringeal havayolunda meydana gelen değişiklikleri gözlemlemişlerdir. Hastaların cerrahi öncesi ve cerrahi işlemden 1 yıl sonraki filmleri karşılaştırıldığında; hastaların kraniyoservikal açılarında ortalama 2,7° artış, havayolu genişliğinde ise yaklaşık 2,3 mm daralma meydana geldiği istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Cho ve diğerleri (2015), mandibular set-back cerrahi girişimi yapılacak iskeletsel Sınıf III hastaların operasyon öncesi ve sonrası fotoğraflarını alarak doğal baş pozisyonlarında meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre; Sınıf III anomaliye sahip hastaların cerrahi öncesi doğal baş pozisyonları, Sınıf I anomaliye sahip hastalara göre anlamlı derecede fleksiyondadır. Cerrahi girişim sonucunda ise Sınıf III anomaliye sahip hastaların baş pozisyonu ortalama 3,1° elevasyona uğramış ve Sınıf I anomaliye sahip hastalar ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark kalmayacak kadar ekstansiyon meydana gelmiştir. Sonuç olarak; Sınıf III hastaların başları Sınıf I hastalara göre daha

fleksiyonda seyrederken, Sınıf III hastaların iskeletsel uyumsuzluğu giderildiğinde baş pozisyonları Sınıf I hastalar gibi olmaktadır.

Aynı şekilde De Oliveira Andriola ve diğerleri (2018), mandibular prognatizmi düzeltme amaçlı ortognatik cerrahi geçirecek olan hastaların operasyondan 2 hafta önce ve operasyondan 6 ay sonra filmlerini almış ve baş pozisyonlarını karşılaştırmıştır. Cerrahi sonrasında hastaların servikal lordozunda anlamlı bir ekstansiyon meydana gelirken, diğer araştırma sonuçlarının aksine, baş pozisyonunda yani kraniyoservikal açılanmada istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığını bildirmişlerdir.

Marşan ve diğerleri (2010) da iskeletsel Sınıf III anomaliye sahip olup, mandibular set back cerrahi işlemi geçirecek olan hastaların operasyon öncesi ve sonrası filmlerini karşılaştırmışlardır. Hastaların uzun süreli takiplerinde (ortalama 4,2 yıl) kraniyoservikal açılarında artış olduğunu ve hyoid kemiğin posterior ve inferiora yer değiştirdiğini belirtmişlerdir.

Robertson (2002); uyku apnesi olan ve apne tanısı konmamış gece horlama şikayeti olan, mandibulayı ileri taşıyacak ortognatik cerrahi müdahalesi yapılacak hastaların doğal baş pozisyonunda meydana gelen değişiklikleri kaydetmiştir. Hastaların cerrahi öncesi sefalometrik filmleri ile, cerrahiden 6, 18 ve 24 ay sonra alınan takip filmleri incelendiğinde; hastaların zaman içerisinde ekstansiyonda bir baş pozisyonundan daha dik bir pozisyona geldiği belirtilmiştir. Yazar, bu baş pozisyonu değişimini, mandibulanın öne alınmasıyla sağlanan havayolu genişlemesi ile açıklamaktadır.

Lin ve diğerleri (2013) ise, mandibulaya bilateral sagittal split osteotomi uygulanan ve mandibulası öne taşınan hastalarda cerrahi öncesi ve 6 hafta sonrası karşılaştırma yaptıklarında; önceki çalışmanın aksine, başın daha ekstansiyonda konumlandığını bildirmişlerdir.

Phillips ve diğerleri (1991), çeşitli ortognatik cerrahilerin, hastaların baş postürüne olan etkisini araştırdığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre; LeFort I osteotomi ile maksiller intrüzyon, bilateral sagittal split ramus osteotomisi ile mandibulanın ileri alınması, maksiller intrüzyon ile kombine şekilde mandibulanın ileri alınması ve maksillanın intrüzyonu ile kombine şekilde mandibulanın geri alınması işlemlerinde, cerrahi operasyondan önce ve hemen sonra alınan filmler karşılaştırıldığında, hastaların daha fleksiyonda bir pozisyon göstermişlerdir. Cerrahinin 1 yıllık takibi sonucunda, tek çene ameliyatlarda meydana gelmiş olan fleksiyon ortadan kalkmış ve hastalar eski doğal baş

pozisyonlarını yeniden kazanmışlardır. Ancak çift çene cerrahilerde; maksiller intrüzyon ile kombine şekilde mandibulanın ileri alındığı hastalarda daha belirgin olmak üzere, hastaların 1 yıl takipleri sonucunda başlarını daha fleksiyonda bir pozisyonda tuttukları belirlenmiştir.

2.7. STRES

Psikolojik stres, bir birey adaptasyon kabiliyetini aşan bir durum ile karşılaştığında ortaya çıkmaktadır. Canlılarda strese yol açan bu etmenlere stresör denmektedir (Cohen, Kessler ve Gordon, 1995). Stresörler homeostatik dengeyi bozan fiziksel, sosyal veya psikolojik etmenlerdir. Stresörler geniş kapsamlıdır; enfeksiyonlar, malnütrisyon, ağrı, obezite, yaşlılık, adrenalin, soğuk, sıcak, x-ışınları, azalmış oksijen kaynağı, travma, cerrahi ve medikal tedavi, insülin, uzamış müsküler egzersizler, depresyon, anksiyete, kızgınlık stres faktörlerinin birkaç tanesidir (Csermely, 1998). Literatürde, bir bireyin bu stresörlerden biri ile karşılaştığında geliştirdiği psikolojik strese bağlı olarak kas aktivasyonlarının değiştiği bildirilmiştir (Laursen, Jensen ve Ratkevicius, 2001; Laursen, Jensen, Garde ve Jørgensen, 2002; Rissén, Melin, Sandsjö, Dohms ve Lundberg, 2000; Ruf, Cecere, Kupfer ve Pancherz, 1997; Waersted ve Westgaard, 1996). Literatürde birçok çalışmada bireylerin strese bağlı tükürüklerinde kortizol miktarındaki artış araştırılmış ve kortizolün biyolojik bir stres belirteci olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır (Göktürk, Yarkaç ve Özelçi, 2019; Groer ve diğerleri, 2010; Hellhammer, Wüst ve Kudielka, 2009; Johannsen, Bjurshammar ve Gustafsson, 2010; Tarui ve Nakamura, 1987).

2.7.1. Sınavların Bireyin Stresi Üzerine Etkisi

Sınavlar, öğrencilerin eğitim hayatları boyunca üstesinden gelmeleri gereken değerlendirme süreçleridir (Capulcuoğlu ve Gündüz, 2013). Akademik bir sınav, hazırlanma süreci, başarı beklentileri ve sınavın kendisi göz önüne alındığında psikolojik bir stresör sayılabilmektedir. Bunlara ek olarak, akademik sınavlar, öğrencilerin öğrenim durumlarını ve bir konudaki uzmanlık derecelerini değerlendirmede önemli bir rol oynamakta ve bu nedenle öğrencilerin yaşadığı en akut stres faktörlerinden biri haline gelmektedir (McCance ve Shelby, 1994). Birçok çalışma ile akademik sınavların öğrenciler üzerinde psikolojik bir stres oluşturduğu kanıtlanmıştır (Bakke ve diğerleri, 2004; Deinzer, Kleineidam, Stiller-Winkler, Idel ve

Bachg, 2000; Jemmott ve Magloire, 1988; Maes ve diğerleri, 1997, 1998). Sınavların tüm öğrenciler üzerinde bir stres oluşturabilmesinin yanı sıra, üniversite öğrencilerine baktığımızda diğer bölümlere göre diş hekimliği öğrencilerinin stres miktarının daha fazla olduğu da bildirilmiştir (Humphris ve diğerleri, 2002). Yedi farklı Avrupa ülkesinde yürütülen bir çalışmaya göre, dental öğrencilerin medikal öğrencilere göre mental yorgunluğunun daha fazla bulunduğu bildirilmiştir (Humphris ve diğerleri, 2002). Dental öğrencilerin artmış stres miktarının sebeplerini araştıran bir başka çalışmada ise öğrencilerin birincil stres kaynağının akademik sınavları olduğu kanıtlanmıştır (Elani, Bedos ve Allison, 2013).

Bu çalışmaya paralel olarak yalnızca tıp ve diş hekimliği öğrencilerinin üzerinde yapılan başka çalışmalarda da öğrencilerin yüksek anksiyete seviyelerine sahip olduğu bildirilmiştir (Hunasgi, Koneru, Rudraraju, Manvikar ve Vanishree, 2018; Omigbodun ve diğerleri, 2006). Aile ve toplumda artan başarı beklentisi ile sınavların oluşturduğu baskı ve stres miktarının da doğru orantıda arttığı bildirilmiştir (Capulcuoğlu ve Gündüz, 2013).

2.7.2. Kortizol ve Stres

Kortizol bir glukokortikoiddir ve adrenal korteks tarafından üretilmektedir (Kiecolt-Glaser ve diğerleri, 2003). Kortizol yapımı ortalama günlük $5,7 \text{ mg/m}^2$ 'dir ancak yaşa, vücut kompozisyonuna ve cinsiyete göre değişiklik gösterebilmektedir (Esteban ve diğerleri, 1991).

Kanda kortizolün %90'ı büyük proteinlere bağlanarak taşınır, geriye kalan %10'luk kısım ise esas biyolojik olarak aktif olan 'serbest kortizol'dür. Esas belirtecimizi oluşturan serbest kortizol aynı zamanda tükürük gibi vücut sıvılarımızda da yer almaktadır (Gatti ve diğerleri, 2009).

Serum ile kıyaslandığında, tükürük kortizol ölçümü hem araştırmacılar hem de klinisyenler için hem gösterdiği yüksek korelasyon hem de uygulama kolaylığı açısından büyük bir avantaj göstermektedir. Bu nedenle tükürük kortizol ölçümü ile serum kortizol değerleri hakkında bilgi alınabilmekte ve ölçüm yapılan bireylerin örnek alımında stres artışı ortadan kaldırılabilir. Bunlara ek olarak tükürük kortizolünün dondurup çözünme işlemlerine karşı dayanıklı olduğu ve tükürük akış hızından etkilenmediği de kanıtlanmıştır (Clements ve Parker, 1998).

Kortizol değerleri günlük ritminden bağımsız şekilde strese yanıt olarak artış göstermektedir (Vankatesh ve diğerleri, 2007). Bir stres reaksiyonu meydana geldiğinde, hipotalamustan

kortikotropin salgılayan hormon salınımı; adrenal korteksten ise kortizolün de dahil olduğu glukokortikoidlerin salınımı ile hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen aktivasyonu başlatılmaktadır (Chrousos, 1995). Bu hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen aktivasyonunu araştırmak üzere birçok çalışmada kanın, tükürüğün veya dışeti oluğu sıvısının kortizol seviyeleri ölçülmüştür ve bu çalışmaların sonucunda psikososyal faktörlere karşı vücut sıvılarında kortizol konsantrasyonunda artış gözlenmiştir (Axtelius, Söderfeldt, Nilsson, Edwardsson ve Attström, 1998; Dahlgren, Kecklund, Theorell ve Åkerstedt, 2009; Genco ve diğerleri, 1998; Sheiham ve Nicolau, 2005).

Yani kortizolün tükürük seviyesi hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen aktivitesini yansıtmakta ve bu sayede biyolojik bir stres belirteci olarak pek çok çalışmada kullanılabilmektedir (Bakke ve diğerleri, 2004; Deinzer ve diğerleri, 2000; Humphris ve diğerleri, 2002; Maes ve diğerleri, 1997, 1998). Bir sınavdan önce akademik strese bağlı olarak da tükürükte kortizol seviyesinin arttığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Harl, Weissshuhn ve Kerschbaum, 2006; Johannsen ve diğerleri, 2010; Ng, Koh, Mok, Chia ve Lim, 2003).

Tükürük kortizol ölçümü yapılacağında örneklerinin toplanması sırasında dikkat edilmesi gereken unsurlar bulunmaktadır. Hastaların tükürük örnekleri alınmadan 1 saat önce herhangi bir besin maddesi veya ilaç almaması, ruj gibi kozmetikleri kullanmamaları ve ağız bakımlarını bir gece önceden gerçekleştirmeleri gerekmektedir (Hansen, Garde ve Persson, 2008; Gröschl, Wagner, Rauh ve Dörr, 2001; Wood, 2009). Örnekler toplandıktan sonra ise 30 dakika içerisinde buzdolabına yerleştirilmeli ve 4 saat içinde de -20°C veya altındaki sıcaklıkta dondurulması gerekmektedir (Wood, 2009).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, *Altınbaş Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu* tarafından onaylanmıştır (13.12.2021-21326). Çalışmamız Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 5. Sınıf öğrencilerinin onamları alınarak yürütülmüştür. %71,8'i (n=28) kadın, %28,2'si (n=11) erkek olan katılımcıların yaşları 21 ile 24 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları $22,8 \pm 0,72$ 'dir (Tablo 3.1). Katılımcılardan biri çalışmanın ikinci etabına katılım sağlayamaması sebebiyle değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

Tablo 3.1: Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı

		N	%
Cinsiyet	Kadın	28	71,8
	Erkek	11	28,2
		Mean±Sd	Min-Max (Medyan)
Yaş		22,8±0,72	21-24 (23)

Çalışmamız aynı bireylerden oluşan bir grubun iki farklı zaman diliminde ölçümlerinin tekrarlanması ve ölçümlerinin longitudinal karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Tüm bireylerde ilk olarak akademik sınav haftasında 'Algılanan Stres Ölçütü' isimli anket uygulaması ve tükürükte kortizol ölçümü yapılarak stres seviyeleri belirlenmiştir. Sonrasında ise bir inklinometre aracılığı ile yürürken ve self balance+ayna yöntemi ile elde edilmiş doğal baş pozisyonlarının dinamik kaydı yapılmıştır. Aynı ölçümler bireylerin akademik yarı yıl tatillerinde tekrarlanmıştır.

Araştırmaya dahil edilen bireylerde şu kriterler göz önünde bulundurulmuştur;

- 18 yaş üzerinde olmaları
- Ortodontik tedavi görmüyor olmaları
- Gözlük kullanmamaları
- Son 1 saat içerisinde yemek, içecek ve sigara tüketilmemiş olması
- Herhangi bir sistemik hastalığı (nörolojik, psikiyatrik, kas hastalıkları, kronik solunum rahatsızlığı vs) veya anomalisi bulunmaması.

3.1. ALGILANAN STRES ÖLÇEĞİ ANKETİ

Cohen, Kamarck ve Mermelstein tarafından tasarlanan ‘Algılanan Stres Ölçeği’, 14 maddeden oluşan bir ankettir ve bireylerin stres derecesini ölçmektedir. Anket soruları “Hiçbir zaman (0)” ile “Çok sık (4)” dereceleri arasında cevaplandırılmaktadır (Şekil 3.1). Bu anketin ölçeklendirilmesinde olumsuz ifade içeren 7 soru cevaplar ile paralel şekilde puanlandırılırken olumlu ifade içeren diğer 7 soru cevaplar ile ters puanlandırılmaktadır. Bu şekilde anket sonucundaki puanlamalar 0 ile 56 arasında değişmekte ve yüksek puanlı sonuçlar stresin yüksek olduğuna işaret etmektedir (Cohen, Kamarck ve Mermelstein, 1983).



ALGILANAN STRES ÖLÇEĞİ

Bu ölçekteki sorular size son bir ay içindeki duygu ve düşüncelerinizi sormaktadır. Bazı sorular benzer olsa da aralarında farklılıklar vardır ve her birini ayrı bir soru olarak ele almanız gerekmektedir. En iyi yaklaşım, her soruyu oldukça hızlı bir şekilde yanıtlamanız olacaktır; yani belirli durumu kaç kez hissettiğinizi saymaya çalışarak değil, bunun yerine makul bir tahmin gibi görünen alternatifi belirleyerek sorularda ilerleyiniz. Her soru için aşağıdaki alternatiflerden birini seçiniz:

0. Hiçbir zaman 1. Neredeyse hiçbir zaman 2. Bazen 3. Oldukça sık 4. Çok sık

1. Son bir ayda, ne sıklıkla beklenmedik bir şekilde meydana gelen bir şey yüzünden üzüldünüz? ☐
2. Son bir ayda, ne sıklıkla hayatınızdaki önemli şeyleri kontrol edemediğinizi hissettiniz? ☐
3. Son bir ayda, ne sıklıkla gergin ve "stresli" hissettiniz? ☐
4. Son bir ayda, ne sıklıkla can sıkıcı yaşam şartları ile başarılı bir şekilde başa çıktınız? ☐
5. Son bir ayda, ne sıklıkla hayatınızda meydana gelen önemli değişikliklerle etkili bir şekilde başa çıktınız? ☐
6. Son bir ayda, ne sıklıkla kişisel sorunlarınızla başa çıkma yeteneğinizden emin oldunuz? ☐
7. Son bir ayda, ne sıklıkla işlerin sizin istediğiniz gibi ilerlediğini hissettiniz? ☐
8. Son bir ayda, ne sıklıkla yapmak zorunda olduğunuz şeylerle başa çıkamadığınızı fark ettiniz? ☐
9. Son bir ayda, ne sıklıkla hayatınızdaki problemleri kontrol edebildiniz? ☐
10. Son bir ayda, ne sıklıkla her şeyin zirvesinde olduğunuzu hissettiniz? ☐
11. Son bir ayda, ne sıklıkla kontrolünüz dışında gelişen olaylar yüzünden sinirlendiniz? ☐
12. Son bir ayda, ne sıklıkla kendinizi başarmanız gereken şeyler hakkında düşünürken buldunuz? ☐
13. Son bir ayda, ne sıklıkla zamanınızı harcama şeklinizi kontrol edebildiniz? ☐
14. Son bir ayda, ne sıklıkla zorlukların üstesinden gelemeyeceğiniz kadar üst üste yığıldığını hissettiniz? ☐

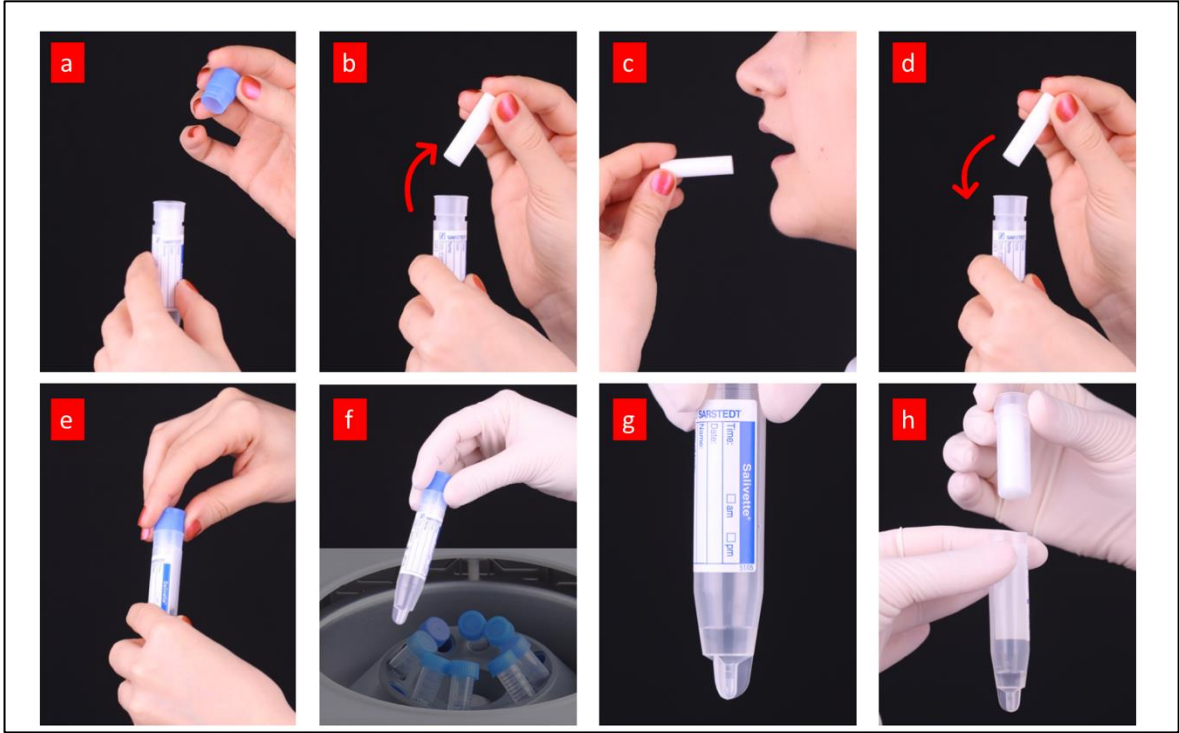
Şekil 3.1: Algılanan Stres Ölçeği Anketi

3.2. TÜKÜRÜK ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI

Bireylerin tükürük örnekleri alınmadan 1 saat öncesinde herhangi bir besin veya ilaç almamaları, ruj gibi kozmetik ürünler kullanmamaları ve ağız bakımlarını bir gece önceden gerçekleştirmeleri istenmiştir (Göktürk ve diğerleri, 2019). Tükürük numuneleri bilimsel bir araştırma için yeterli veri sağladığı kanıtlanmış Salivette tükürük toplama tüpü ile dental pamuk rulolar kullanılarak alınmıştır (Şekil 3.2) (Shirtcliff, Granger, Schwartz ve Curran, 2001). Laboratuvarın yönergesi doğrultusunda sabah saatlerinde hastalar tarafından süspansiyon kutusunda bulunan pamuklu parça çıkarılmış (Şekil 3.3 a, b) ve tükürük ile ıslatmak için yaklaşık 1 dakika boyunca yavaşça çiğnenmiştir (Şekil 3.3 c). Böylece stimüle edilen tükürük akış hızı artırılarak pamuk ıslatılmış ve süspansiyon kutusuna tekrar yerleştirilmiştir (Şekil 3.3 d, e). Alınan örnekler 30 dakika içerisinde buzdolabı içerisine yerleştirilmiştir ve 4 saati aşmayacak şekilde kortizol testinin uygulanacağı *Acıbadem Labmed Laboratuvarı*'na iletilmiştir. Burada tüpler santrifüj edilerek (Şekil 3.3 f, g) analiz gününe kadar -20°C'da muhafaza edilmişlerdir (Şekil 3.3 h) (Andreano, Arjomandi ve Cahill, 2008).



Şekil 3.2: Salivette tükürük toplama tüpü



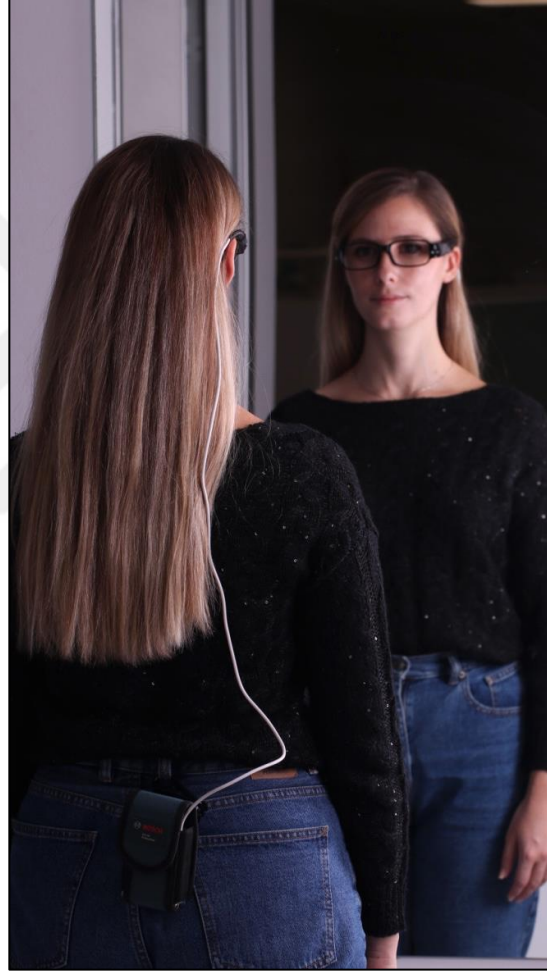
Şekil 3.3: Tükürük örneği alma aşamaları. (a ve b) Salivette tüpünden pamuk rulo çıkartılır, (c) ağız içine yerleştirilerek salivasyon aktivasyonu için 60 saniye boyunca çiğnenir, (d) saliva ile ıslanmış pamuk rulo tekrar Salivette tüpüne yerleştirilir, (e) tüp kapatılır, (f) 2 dakika boyunca santrifüj edilir, (g) partiküller ve mukus kalıntıları özel olarak dizayn edilmiş Salivette tüpünde birikir, (h) pamuk rulonun bulunduğu kapalı bölme tüpten ayrılarak atılır, böylece analiz için hazır hijyenik bir tüp elde edilir.

3.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN ELDE EDİLMESİ

Doğal baş pozisyonu elde edilmeden önce, kayıt aşamasında baş pozisyonunu etkilememesi amacıyla bireylerin inklinometreyi 5 dakika boyunca takmaları ve serbest şekilde yürümeleri istenmiştir. 5 dakikalık sürenin sonunda, dikkat dağıtıcı herhangi bir unsur bulunmayan geniş bir alanda deneklerin ufukta bir noktaya bakarak ve başlarını en serbest pozisyonda konumlandırarak yürümeleri istenmiştir. Yürüme esnasında hastaların orto pozisyonları dinamik olarak kayıt altına alınmıştır. Verilerin ortalaması alınarak dinamik baş pozisyonları elde edilmiştir (Amuk ve diğerleri, 2019).

Hastaların ayrıca Solow ve Tallgren'in (1971) tanımladığı şekilde self balance yöntemini kullanarak son derece rahat ve gerilimsiz bir şekilde, ayakları birbirine paralel, dik durarak

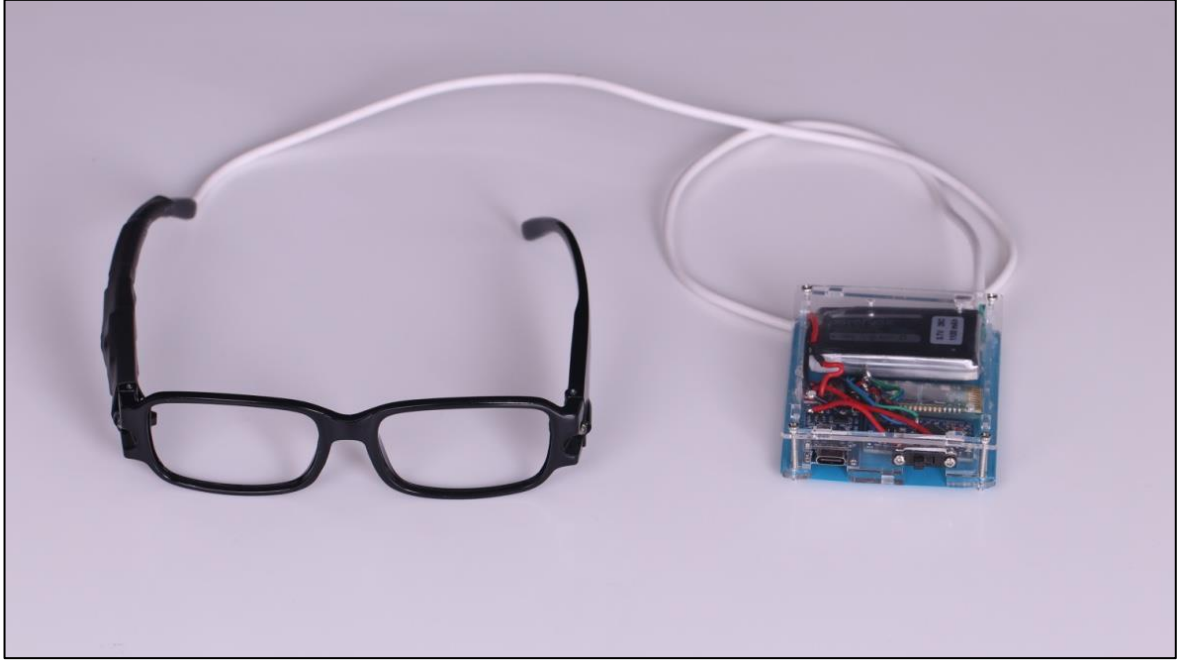
ve kolları iki yanda serbest dururken, başlarını gittikçe azalacak şekilde öne-geriye ve sağa-sola yatırmaları ve başlarını en rahat hissettikleri konumda tutmaları istenmiştir. Bu şekilde self balance pozisyonu elde edilmiş olan hastaların kendilerine 1 metre uzaklıkta, yere dik şekilde konumlandırılmış aynada gözlerinin içine bakmaları istenmiştir. Self balance ve ayna yöntemlerinin kombinasyonu şeklinde elde edilen doğal baş pozisyonları inklinometre aracılığı ile dinamik olarak kayıt altına alınmıştır. Bu verilerin ortalaması hastaların doğal baş pozisyonlarını göstermektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Self balance ve ayna yöntemi ile elde edilen doğal baş pozisyonunun inklinometre ile kayıt altına alınması

3.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN KAYDEDİLMESİ

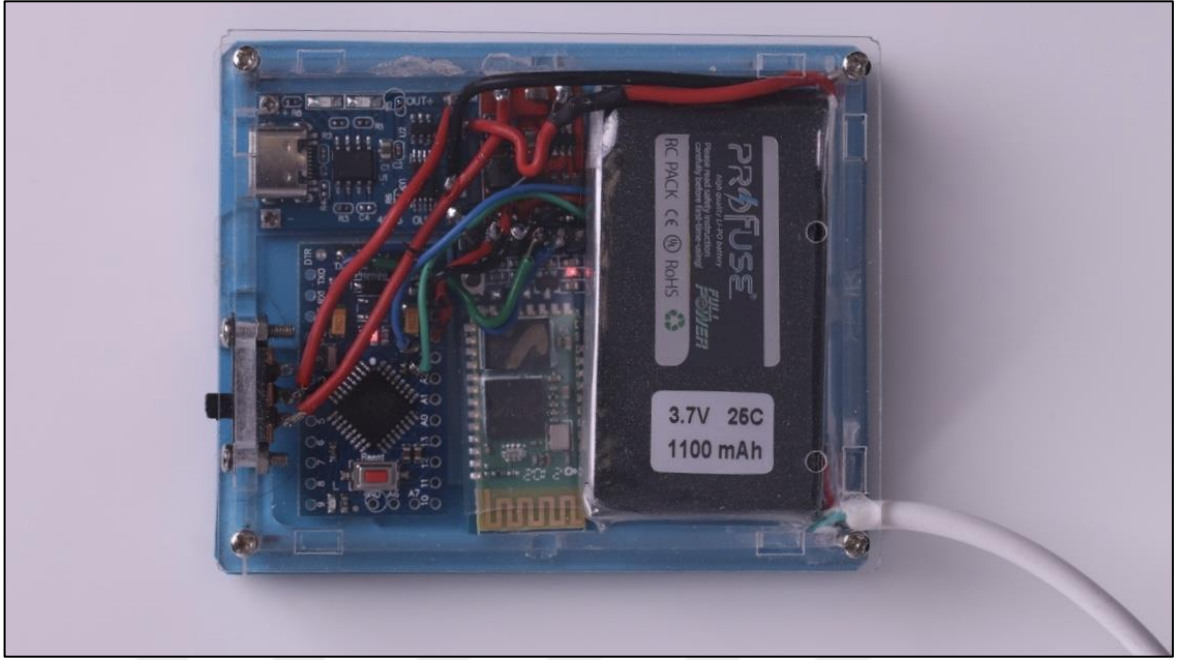
Doğal baş pozisyonunun kaydedilmesinde ilk olarak 1991 yılında Murphy ve diğerleri tarafından tasarlanmış, 2001 yılında ise Üşümez ve Orhan tarafından geliştirilmiş olan inklinometre cihazının modifiye edilmiş hali kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Merceksiz gözlük çerçevesine monte edilmiş sensör ve mikroişlemci içeren modülden oluşan modifiye inklinometre cihazı

Düzeneğimiz “MPU-6050 Six-Axis (Gyro + Accelerometer) MEMS MotionTracking Device” monte edilmiş merceksiz bir gözlük çerçevesi ve aşağıdaki modülleri içeren bir birimden (Şekil 3.6) oluşmaktadır:

- Bir “Arduino Pro Mini 328- 3.3 V / 8 MHz” mikroişlemcisi,
- Kablosuz iletişimi sağlayan bir “HC05 Bluetooth-Serial Modül Kartı”,
- Bu kartlara güç sağlayan bir “3.7 V 1S Lipo 1100 mAh 25C” batarya pili,
- Batarya pilin gerilimini regüle ederek 3.3V’ta sabit tutan “DC-DC Otomatik Kademeli 2.5~15V → 3.3V, 600mA Yukarı-Aşağı Güç Modülü”
- Batarya pili tükendiğinde 5V’luk bir adaptör aracılığıyla şarj edilmesini sağlayan bir “TP4056 Type-C 1S 3.7V LiPo, Li-ion Pil Şarj Devresi”.



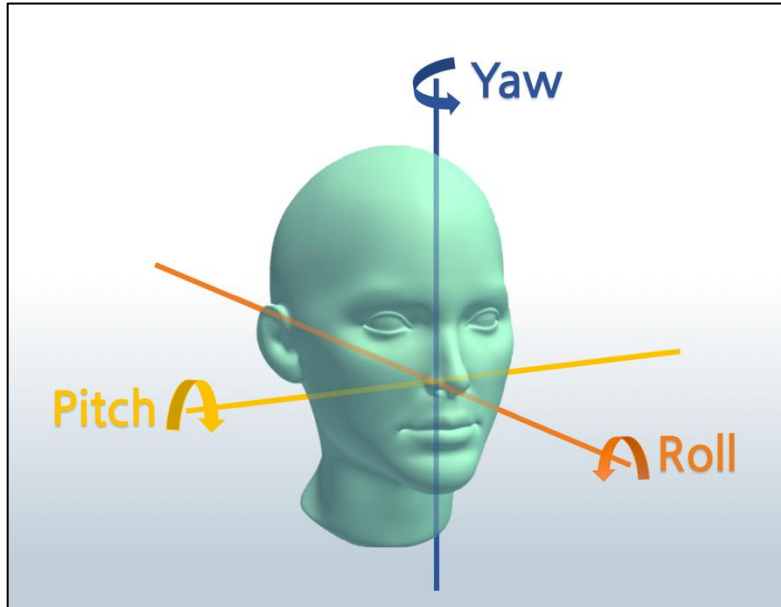
Şekil 3.6: Gözlüğe bir kablo ile bağlı olan, mikroişlemci, Bluetooth modül kartı, batarya pili, güç modülü ve şarj devresi taşıyan birim

Sensör, ergonomi de göz önüne alınarak gözlük çerçevesinin sağ koluna monte edilmiş olup, iniş kablolu çerçeve kolu üzerinden ve kulak arkasından geçip aşağıya indiğinden denek tarafından hissedilmemekte, ayrıca gözlük çerçevesinin dengesi de bozulmamaktadır (Şekil 3.7).



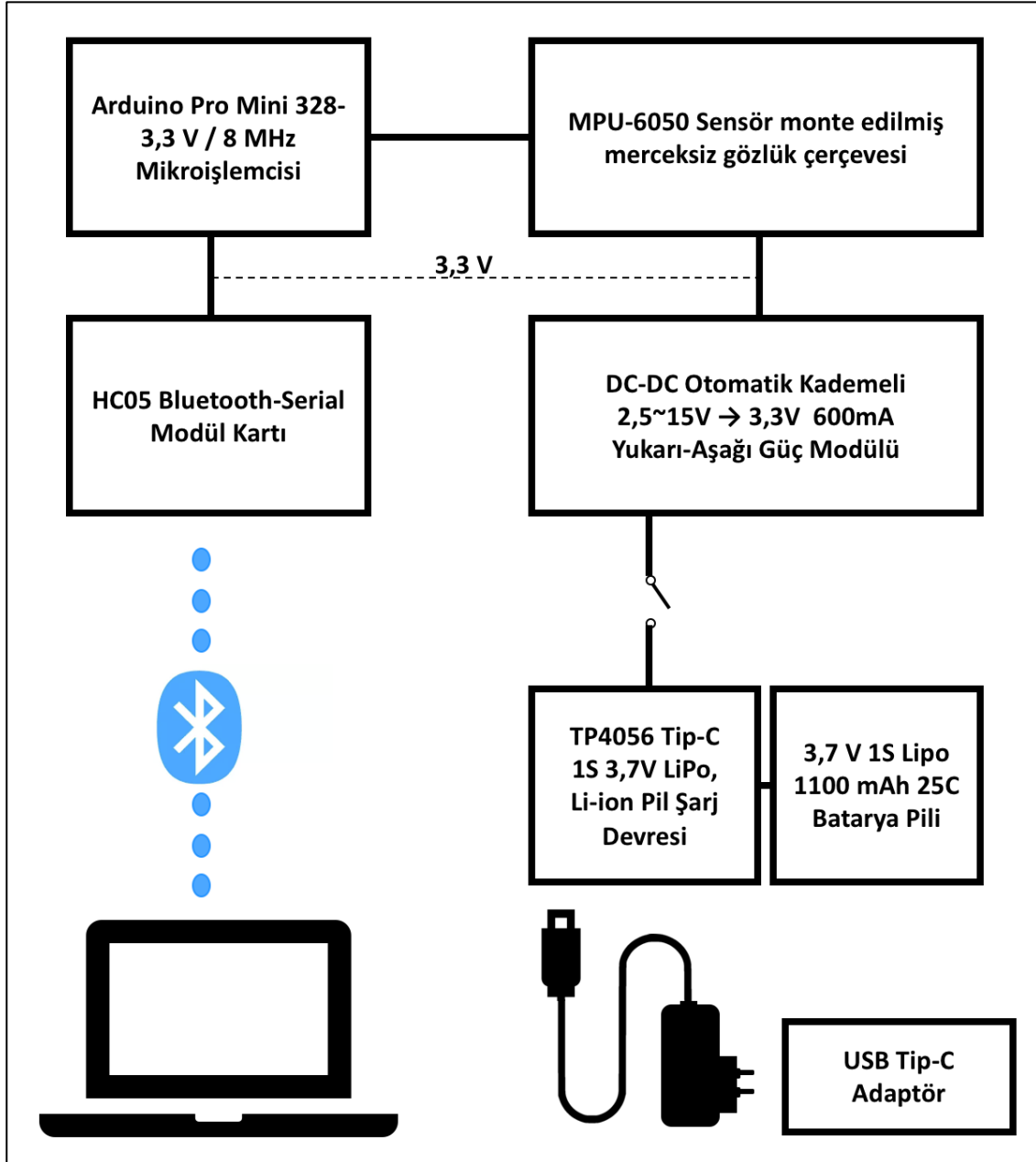
Şekil 3.7: Modifiye inklinometre cihazının kullanım şekli

Düzenek, $9,81 \text{ m/s}^2$ olan yerçekimi ivmesini 1 birim olarak, gözlük çerçevesinin yerçekimi ivmesine göre eğimini, “Roll, Pitch, Yaw” (Şekil 3.8) olarak kaydetmektedir.



Şekil 3.8: Pitch, roll ve yaw

Gözlük çerçevesine monte edilen sensör, başın ‘Roll, Pitch, Yaw’ pozisyonlarını mikroişlemci kartına aktarmaktadır. Mikroişlemci kartında işlenen veriler ‘Bluetooth’ modülü üzerinden, 10 metre yarıçap içindeki ‘Bluetooth’ özelliği olan ve MS Excel programı yüklü herhangi bir bilgisayara iletebilmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Modifiye inklinometrenin çalışma prensibinin şematik görseli

Veriler bilgisayara aktarıldığında MS Excel programı üzerinden 150 milisaniyede bir kayıt altına alınan doğal baş pozisyonu kayıtları ve bunların ortalamaları elde edilebilmektedir (Şekil 3.10).

Roll (°)	Pitch (°)	Yaw (°)
-2,025	6,6	91,725
-3,6	-0,9	93,6
-4,5	-0,9	92,7
-3,6	0,9	93,6
-4,5	0,9	93,6
-4,5	0	92,7
-3,6	-0,9	92,7
-5,4	0	91,8
-4,5	-1,8	92,7
-3,6	-1,8	90,9
-3,6	-3,6	92,7
-2,7	-5,4	91,8
-2,7	-5,4	90,9
-2,7	-4,5	90
-2,7	0	90,9
-1,8	8,1	92,7
-1,8	12,6	93,6
-1,8	13,5	91,8
0	16,2	89,1
0	21,6	90
0	24,3	91,8
1,8	24,3	90,9
2,7	21,6	91,8
0	22,5	89,1
4,5	17,1	90
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Şekil 3.10: İnklinometre kayıtlarının MS Excel programı üzerinde görüntüsü

Roll değerleri başın gerçek vertikal düzlem ile yaptığı açıyı göstermektedir. İnklinometrede kullanılan sensör sıfır değerinde iken başın gerçek vertikal ile kesiştiği; negatif değerlerde sola doğru roll yaptığı, pozitif iken ise sağa doğru roll yaptığı belirlenecek şekilde üretici tarafından kalibre edilmiştir. Pitch değerleri ise başın gerçek horizontal düzleme göre konumunu belirlemektedir. Buna göre negatif değerler başın fleksiyonda, pozitif değerler ise başın ekstansiyonda konumlandığını göstermektedir. Yaw değeri için ise gerçek vertikal ve gerçek horizontal düzlemleri ile dik açı oluşturacak şekilde üçüncü bir düzlem oluşturulmaktadır. Buna göre başın sağa veya sola doğru yaw oluşturmadığı durumunda bu düzleme dik olacağı için değer 90° olarak belirlenmektedir. Bu değer altında kalan değerlerde başın sola yaw oluşturduğu, üzerinde olan değerlerde ise başın sağa yaw oluşturduğu gözlemlenmektedir.

Çalışmamızda kullanılan inklinometre cihazında ölçümleri sağlayan sensör gözlük kolunda bulunduğu için verdiği değerler bireylerin anatomik kulak ve burun konumu, asimetrisi, burun kemerinin genişliği ve gözlüğü konumlandırma şekilleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu sebeplerden dolayı bireylerarası değişkenlikleri elimine edecek şekilde çalışmamızda aynı grup bireyler üzerinde iki farklı dönemde yapılan ölçümlerin karşılaştırılması alınmıştır ve sonuçlar iki sonuç arasındaki değişim baz alınarak çıkarılmıştır.

3.5. İSTATİSTİKSEL METOT

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde istatistiksel analizlerin yapılma aracı olan NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup karşılaştırmalarında Independent Sample T testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup karşılaştırmalarında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Takip ölçümlerinin değerlendirilmesinde ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanılmıştır ve anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda aynı bireyler üzerinde strese maruz kaldıkları (T0) ve stresten uzak oldukları (T1) iki farklı dönemde aynı ölçümler tekrarlanmıştır. İkinci ölçüme katılım sağlayamayan bir birey değerlendirilmeye alınmamış ve çalışma 38 kişi üzerinden yürütülmüştür. Çalışmamızın amacı strese bağlı doğal baş pozisyonunda meydana gelen değişimin incelenmesidir, bu sebeple çalışmanın güvenilirliği açısından iki farklı stres ölçüm tekniği bir arada kullanılmıştır. Bu ölçümlerden biri hastaların stres miktarlarını kendilerinin ifade ettiği ‘Algılanan Stres Ölçeği’ anketidir. Diğer bir stres ölçeği ise biyolojik stres belirteci kabul edilen tükürük kortizol seviyesidir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Algılanan Stres Ölçeği anket skorları ve tükürük kortizol seviyesi sonuçları

	T0	T1	^a p
	Mean±SD (Median)	Mean±SD (Median)	
<i>Algılanan Stres Ölçeği Anketi</i>	35,12±7,64 (35,5)	26,29±6,34 (26)	0,001**
<i>Tükürük Kortizol Seviyesi (ug/dL)</i>	0,41±0,39 (0,28)	0,18±0,25 (0,12)	0,001**

^aWilcoxon Signed Rank Test **p<0,01 *p<0,05

‘Algılanan Stres Ölçeği’ anketi sonuçları ve tükürük kortizol seviyesi T0 aşamasında T1 aşamasına oranla istatistiksel olarak anlamlı fazlalık göstermiştir (p<0,001). Anket sonuçları değerlendirildiğinde, bireylerin tamamı T0 aşamasında T1 aşamasına göre daha stresli olduklarını bildirmişlerdir. Tükürük kortizol değerlerine göre ise bireylerin ortalama değerleri baz alındığında stres artışı meydana gelmiş olsa da dört bireyin T1 aşamasında tükürük kortizol değerinde artış meydana gelmiştir. Kortizol değerinde artış meydana gelen dört kişi çalışma dışı bırakılmıştır. Geriye kalan 34 bireyin yürürken ve self balance ile ayna yönteminin kombinasyonu şeklinde elde edilen x, y ve z düzlemlerindeki dinamik doğal baş pozisyonları kayıt altına alınmıştır. Bireylerin elde edilen doğal baş pozisyonu kayıtlarının ortalamaları alınarak istatistiksel olarak anlamlılıkları değerlendirilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Bireylerin yürüme ve self balance ile ayna yöntemi kombinasyonu ile elde edilen doğal baş pozisyonu kayıtlarının karşılaştırılması

		T0	T1	^a p
		Mean±SD (Median)	Mean±SD (Median)	
Yürüme	Pitch	9,32±7,27 (9,3)	6,79±7,57 (7,09)	0,001**
	Roll	2,26±3,48 (1,49)	0,29±3,87 (-0,71)	0,001**
	Yaw	90,92±2,14 (91,95)	91,07±1,46 (91,59)	0,858
Self Balance ve Ayna Yöntemi	Pitch	7,92±5,47 (7,03)	5,64±6,39 (6,48)	0,001**
	Roll	1,48±3,74 (1,88)	-0,51±3,45 (-1,12)	0,001**
	Yaw	90,12±2,41 (90,99)	90,64±1,85 (91,28)	0,478

^aWilcoxon Signed Rank Test

**p<0,01

*p<0,05

Bireylerin stresli ve stressiz oldukları doğal baş pozisyonları 3 boyutta da karşılaştırılmıştır. Buna göre hem yürürken hem de self balance ile ayna yöntemi yardımı ile elde edilen dinamik doğal baş pozisyonlarında T0, yani stresli aşamada baş ortalama 2,4° daha ekstansiyonda bulunmuştur (p<0,001). Roll değerlerine bakıldığında ise bireyler hem yürürken hem de self balance ile ayna yöntemi yardımı ile elde edilen dinamik doğal baş pozisyonlarında stresli iken başlarını yaklaşık 2° sağa eğimlendirmişlerdir (p<0,001). Yaw değerlerinde ise T0 ve T1 arasında her iki ölçümde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bireylerin yürürken elde edilen dinamik baş pozisyonları ile self balance ile ayna yönteminin kombinasyonu şeklinde elde edilen doğal baş pozisyonları karşılaştırılmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Bireylerin yürürken ve self balance ile ayna yöntemi teknikleri ile elde ettikleri doğal baş pozisyonları.

		Yürüme (n=34)	Self Balance ve Ayna Yöntemi (n=34)	^bp
		Mean±SD (Median)	Mean±SD (Median)	
T0	Pitch	9,32±7,27 (9,3)	7,92±5,47 (7,03)	0,373
	Roll	2,26±3,48 (1,49)	1,48±3,74 (1,88)	0,376
	Yaw	90,92±2,14 (91,95)	90,12±2,41 (90,99)	0,151
T1	Pitch	6,79±7,57 (7,09)	5,64±6,39 (6,48)	0,502
	Roll	0,29±3,87 (-0,71)	-0,51±3,45 (-1,12)	0,375
	Yaw	91,07±1,46 (91,59)	90,64±1,85 (91,28)	0,291

^bIndependent Sample T Testi

Buna göre bireylerin yürürken elde edilen baş pozisyonlarına göre ortalama pitch ve roll değerleri hem T0 hem de T1 aşamasında daha yüksek bulunmuş olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yaw değerlerinin ortalaması ise 1°'den daha az değişim göstermiştir ve anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamızda edilen doğal baş pozisyonu kayıtları aynı zamanda bireylerin cinsiyet dağılımına göre de karşılaştırılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Bireylerin doğal baş pozisyonlarının cinsiyete göre dağılımı.

		Kadın (n=27)	Erkek (n=7)	p
		Mean±SD (Median)	Mean±SD (Median)	
<i>Yürüme</i>	<i>Pitch</i>	9,2±7,51 (9,15)	9,79±6,76 (11)	0,717
	<i>T0 Roll</i>	2,54±3,43 (1,52)	1,16±3,71 (0,14)	0,338
	<i>Yaw</i>	90,79±2,34 (92,07)	91,42±0,96 (91,17)	0,983
	<i>Pitch</i>	6,91±7,67 (6,55)	6,32±7,73 (7,65)	0,881
	<i>T1 Roll</i>	0,45±3,9 (-0,6)	-0,35±3,98 (-1,35)	0,537
	<i>Yaw</i>	91,01±1,59 (91,61)	91,31±0,76 (91,41)	0,915
<i>Self Balance ve Ayna Yöntemi</i>	<i>Pitch</i>	8,05±5,5 (7,08)	7,42±5,78 (6,98)	0,717
	<i>T0 Roll</i>	2,07±3,63 (2,19)	-0,82±3,52 (-1,48)	0,058
	<i>Yaw</i>	90,06±2,59 (91)	90,38±1,64 (90,85)	0,848
	<i>Pitch</i>	5,79±6,41 (6,82)	5,04±6,74 (6,14)	0,749
	<i>T1 Roll</i>	-0,12±3,37 (-1,04)	-2±3,59 (-2,89)	0,317
	<i>Yaw</i>	90,67±1,98 (91,28)	90,53±1,4 (90,55)	0,749

^cMann Whitney U Testi

Erkeklerde ve kadınlarda her iki yöntemde de pitch, roll ve yaw değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kraniyofasiyal problemlerin cerrahi tedavisi planlamasında, temporomandibuler hastalıklar, solunum problemleri, boyun ağrısı, baş ağrısı ve maloklüzyon hastalarında servikal omurga ve baş duruş pozisyonunun değerlendirilmesinde doğal baş pozisyonunun belirlenmesi oldukça yararlıdır (Cuccia ve Carola, 2009).

Ancak doğal baş pozisyonu hem bireyiçi hem de bireylerarası birçok faktörden etkilenmektedir. Bu bireylerarası faktörler cinsiyet (Huggare ve Kylämarkula, 1985; Huggare ve Laine-Alava, 1997; Uysal ve diğerleri, 2016), büyüme (Liu ve diğerleri, 2018; Springate, 2011; Tallgren ve Solow, 1987), kraniyofasiyal morfoloji (D'Attilio ve diğerleri, 2005; Ertürk ve diğerleri, 1990; Leitao ve Nanda, 2000; Liu ve diğerleri, 2016; Özbek ve Köklü, 1993; Pachi ve diğerleri, 2009; Solow ve diğerleri, 1984; Solow ve Tallgren, 1976), maloklüzyon (AlKofide ve AlNamankani, 2007; Solow ve Sonnesen, 1998; Solow ve Tallgren, 1977; Üşümez ve diğerleri, 2006) ve çapraşıklık (D'Attilio ve diğerleri, 2005; Solow ve Sonnesen, 1998; Üşümez ve diğerleri, 2006) iken, bireyiçi faktörler de kişinin dengesi (Moss, 1961), yürümesi (Üşümez ve diğerleri, 2006; Preston ve diğerleri, 1997), görme fonksiyonu (Fjellvang ve Solow, 1986), çiğneme fonksiyonu (Boyd ve diğerleri, 1987; Forsberg ve diğerleri, 1985; Lund ve diğerleri, 1970) ve solunumudur (Hellsing, 1989; Huggare ve Laine-Alava, 1997; Solow ve diğerleri, 1984).

Lund ve diğerlerinin (1970) çalışmasına göre baş pozisyonuna bağlı olarak ön temporal, lateral pterygoid kasın ve digastrik kasların aktivitesinin değiştiği kanıtlanmıştır. Forsberg ve diğerlerinin (1985) çalışmasına göre ise; post-servikal, sternokleidomastoid, supra ve infrahyoid ve masseter kasların tonik aktiviteleri çeşitli baş pozisyonlarına göre farklılık göstermiştir. Boyd ve diğerlerinin (1987) çalışması da baş pozisyonu ile temporal, masseter ve digastrik kas aktivitelerinin değiştiğini desteklemektedir.

Bir birey adaptasyon kabiliyetini aşan bir durum ile karşılaştığında 'psikolojik stres' ortaya çıkmaktadır. Literatürde, bir bireyin psikolojik strese bağlı olarak kas aktivasyonlarının değiştiği bildirilmiştir (Laursen ve diğerleri, 2001; Laursen ve diğerleri, 2002; Rissén ve diğerleri, 2000; Ruf ve diğerleri, 1997; Waersted ve Westgaard, 1996).

Bu bilgiler ışığında bizim de araştırmamızda strese bağlı olarak kas aktivasyonlarında değişim meydana gelebileceği ve buna bağlı olarak doğal baş pozisyonunun etkilenebileceği hipotezi ile yola çıkılmış ve stresin doğal baş pozisyonu üzerine etkisi incelenmiştir.

5.1. HASTA SEÇİM KRİTERLERİ

Çalışmamızda aynı bireyler üzerinde çift zamanlı longitudinal bir değerlendirme uygulandığı için bireylerarası faktörlere bağlı doğal baş pozisyonunun etkilenme riski elimine edilmiştir. Hasta seçim kriterleri ise doğal baş pozisyonunun etkilendiği bireyiçi faktörlerden yola çıkarak belirlenmiştir.

Tallgren ve Solow (1987) büyüme çağındaki bireylerde yaş arttıkça başın daha ekstansiyonda seyrettiğini bildirmiştir. Baş pozisyonunun yapacağımız iki ölçüm arasındaki süreçte büyümeye bağlı değişmesini engelleme amacıyla deneklerin 18 yaş üzerinde olmasına karar verilmiştir. Yaş alarlığını daraltmak için öğrenciler aynı sınıftan seçilmiştir. Litertürde hızlı maksiller ekspansiyona bağlı olarak baş pozisyonunun değiştiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (McGuinness ve McDonald, 2005; Tecco ve diğerleri, 2005). Bunun yanı sıra doğal baş pozisyonu ile dental çapraşıklık arasında güçlü bir korelasyon olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (D'Attilio ve diğerleri, 2005; Solow ve Sonnesen, 1998). Daly ve diğerleri (1982) ise hastalarının premolar bölgesinde 8 mm oklüzyonu açtıklarında başlarını daha ekstansiyonda konumlandıklarını bildirmişlerdir. Buna paralel olarak Andrighetto ve Fantini (2015) 6 ay boyunca üst çenede nöromusküler yeniden programlama amaçlı splint kullanan hastalarının tedavi sonunda başlarını daha ekstansiyonda konumlandıklarını bildirmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında deneklerimizde hızlı üst çene ekspansiyonu uygulanmıyor olması, çapraşıklığın azalmasını sağlayan ortodontik bir tedavi sürecinde olmamaları ve nöromusküler yapıyı etkileyen bir splint tedavisi sürecinde olmamaları önem kazanmıştır ve bireyler buna göre seçilmiştir.

Fjellvang ve Solow (1986), baş postürünün görsel uyaranlara karşı kontrol edildiği hipotezi ile yola çıkarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Buna göre, görme engelli bireylerin sağlıklı bireylere göre başlarını daha önde ve ileride konumlandıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda doğal baş pozisyonunu kayıt altına alma amacıyla kullanılan inklinometrenin gözlük parçasını kullanabilmek için bireylerin göz bozukluğuna bağlı kullandıkları gözlüklerini çıkarmaları gerekmektedir. Görme bozukluğunun doğal baş pozisyonunu etkilememesi ve gözlük kullanması gereken bireylerin dinamik doğal baş pozisyonları ölçülürken güvenliğinin sağlanması için gözlüklü bireyler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda doğal baş pozisyonunu ile ‘stres’ faktörünün ilişkisi araştırıldığı için doğal baş pozisyonun etkilenebileceği öngörülen diğer tüm etkenler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Doğal baş pozisyonunun kas aktivasyonları ile ilişkili bulunduğu daha önce yapılmış çalışmalarda bildirilmiştir (Boyd ve diğerleri, 1987; Forsberg ve diğerleri, 1985; Hellsing ve Hagberg, 1990; Lund ve diğerleri, 1970). Ayrıca astım, uyku apnesi gibi solunum problemleri olan bireylerin de doğal baş pozisyonlarında değişim meydana geldiği bildirilmiştir (Bacon ve diğerleri, 1992; Behlfelt ve diğerleri, 1990; Chaves ve diğerleri, 2010; Hellsing ve L’Estrange, 1987; Solow ve Kreiborg, 1977; Sökücü ve diğerleri, 2016). Bu bilgiler ışığında çalışmamızın güvenilirliğini arttırma amacıyla sistemik hastalığı bulunan tüm bireyler çalışma dışında bırakılmıştır.

Araştırmamızda tükürük kortizol seviyesi de araştırıldığı için tükürük örnekleri toplanmadan önce oral mikrofloranın dengesini bozacak bir debris bulunmaması veya tükürük akış hızının etkilenmemesi amacıyla son 1 saat içerisinde yiyecek, içecek veya sigara tüketilmemiş olmasına önem verilmiştir (Bakke ve diğerleri, 2004). Bu kritere uygun olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmemişlerdir.

5.2. STRES ÖLÇÜMÜ

5.2.1. Algılanan Stres Ölçeği Anketi

14 sorudan oluşan ‘Algılanan Stres Ölçeği Anketi’ bireylerin stres derecesini ölçmekte kullanılan uluslararası bir metottur. Yapılan birçok çalışmada bu anketin stres ölçeği olarak yeterli düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu bildirilmiştir (Almadi, Cathers, Hamdan ve Chow, 2012; Balgiu, Sfeatcu, Dumitrache ve Tribus, 2021; Eskin, Harlak, Demirkıran ve Dereboy, 2013; Huang ve diğerleri, 2020). Çalışmamızda bireylerin kendi stres miktarlarını ifade edebilmeleri ve elde edilen sonuçların güvenilir olması sebebiyle bu uluslararası metot tercih edilmiştir.

5.2.2. Kortizol Seviyesi

Dahlgren ve diğerleri (2009), gün içerisinde stres artışı meydana geldiğinde kortizol seviyesinin de arttığını bildirmişlerdir. Bakke ve diğerleri (2004) ise, kendi hazırladıkları çeşitli zorluklardaki görevler ile stres ölçümü yaptıkları çalışmalarında, stres artışına bağlı

olarak tükürük kortizol seviyesinin arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalara paralel olarak birçok çalışmada vücut sıvılarında bulunan ‘serbest kortizol’ miktarının strese bağlı olarak arttığı ve stres belirteci olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Göktürk ve diğerleri, 2019; Groer ve diğerleri, 2010; Hellhammer ve diğerleri, 2009; Johannsen ve diğerleri, 2010; Tarui ve Nakamura, 1987). Bizim çalışmamızda güvenilirliğin artırılması amacıyla bireylerin kendilerini ifade edebildikleri anket ölçütü ile birlikte bir biyolojik belirteç kullanılmak istenmiş ve bunun için tükürük kortizol seviyesi ölçümü kullanılmıştır.

5.2.3. Stres Seviyelerinin Karşılaştırılması

Bireylere uyguladığımız Algılanan Stres Ölçeği anketi ve tükürük kortizol seviyesi ölçüm sonuçları Wilcoxon Signed Rank Test ile istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve T0 periyodunda bireyler anlamlı miktarda stresli bulunmuştur ($p<0,001$). Anket sonuçları değerlendirildiğinde bireylerin tamamı T0 aşamasında T1 aşamasına göre daha stresli olduklarını belirtmişlerdir. Anket sonuçları bireylerin bir stresör ile nasıl başa çıkabileceği ve stres eşiği ile değişkenlik göstermektedir; bu nedenle çalışmamızda her birey kendi içerisinde değerlendirilerek aşamalar arasındaki fark göz önünde bulundurulmuştur. T0 aşamasında ortalama skor değeri 35,5 iken T1 aşamasında ortalama skor değeri 26’dır. Bu sonuçlar çalışmamıza paralel şekilde öğrencilere akademik sınav dönemlerinde Algılanan Stres Ölçeği Anketi uygulayan bir araştırma ile örtüşmektedir (Bhat, Sameer ve Ganaraja, 2011).

Çalışmamızda tükürük kortizol seviyesi ölçümü yapılarak öğrencilerin sınav dönemlerinde meydana gelen stres miktarı biyolojik bir belirteç ile değerlendirilerek güvenilirlik arttırılmak istenmiştir. Buna göre bireylerin T0 tükürük kortizol değerleri, T1 tükürük kortizol değerlerine göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak Algılanan Stres Ölçeği anketi sonuçlarında stresli olduklarını belirtmiş olmalarına rağmen 4 bireyin tükürük kortizol seviyesi T1 aşamasında artış göstermiştir. Çalışmanın güvenilirliği açısından bu bireyler araştırmaya dahil edilmemişlerdir. Bu beklenmeyen sonuçların tükürük kortizol seviyesi ölçümü esnasında uyulması gereken yeme-içme kurallarının bireyler tarafından farkedilmeden ihmal edilmesi, yaşanan anlık akut bir stres veya kortizol seviyesini tetikleyebilecek bir sistemik rahatsızlık gibi birçok faktöre bağlı değişmiş olabileceği düşünülmektedir. Tükürük kortizol seviyesi ölçüm sonuçlarımız, çalışmamıza

paralel olarak akademik sınav döneminde öğrencilerin tükürük kortizol seviyesi ölçümü yapan ve stres seviyelerini belirleyen bir araştırma ile örtüşmektedir (Harl ve diğerleri, 2006).

5.3. DOĞAL BAŞ POZİSYONU ELDE ETME YÖNTEMİ SEÇİMİ

Doğal baş pozisyonunun 1884 yılında FH düzlemi ile paralel kabul edilmesinin ardından Leita ve Nanda (2000) bu hipotezin birçok bireyde doğru sonuç vermediğini bildirmişlerdir. Yine en eski yöntemlerden olan hastanın başının sefalostata yerleştirilmesi ile doğal baş pozisyonunun elde edilmesi fikri ise bireylerin sağ ve sol kulaklarının asimetrik olabileceği görülerek terkedilmiştir (John ve diğerleri, 2015; Leita ve Nanda, 2000; Moorrees ve Kean, 1958).

Günümüzde self balance yöntemi (Murphy ve diğerleri, 1991; Sandham, 1988) ile ayna yöntemi (Bansal ve diğerleri, 2012; Damstra ve diğerleri, 2010; Jiang ve diğerleri, 2007; Lundström ve Lundström, 1992; Mills, 1862; Raju ve Naidu, 2012; Raju ve diğerleri, 2001; Sandham, 1988) birçok çalışmada kombine şekilde kullanılmaktadır. Bu kombinasyonun kullanılması ile Solow ve Tallgren (1971) 2 aylık bir süreçte, Siersbæk-Nielsen ve Solow (1982) 35 günlük bir süreçte, Sandham (1988) 1 saatlik süreçte, Üşümez ve Orhan (2003) 2 yıllık bir süreçte, Khan ve diğerleri (2012) ise 2 aylık bir süreçte doğal baş pozisyonunun tekrarlanabilir olduğunu kanıtlamışlardır. Bu çalışmada elde edilen doğal baş pozisyonlarının tekrarlanabilir ve güvenilir olduğu kanıtlanmış olduğu için self balance yöntemi ile ayna yönteminin kombinasyonunu kullanmıştır.

Self balance ve ayna yönteminin yanı sıra, literatürde doğal baş pozisyonunun hareket halinde ölçüldüğü çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalara göre insanların yürümesi ile elde edilen dinamik doğal baş pozisyonunun, statik doğal baş pozisyonundan daha güvenilir sonuç verdiği bildirilmiştir (Preston ve diğerleri, 1997; Uşümez ve diğerleri, 2006).

Çalışmamızda hem yürürken elde edilen dinamik doğal baş pozisyonu hem de ayna yöntemi ile self balance yöntemlerinin kombinasyonu ile elde edilen doğal baş pozisyonu kayıt altına alınmıştır.

5.3.1. Yöntemlerin Karşılaştırılması

Preston ve diğerleri (1997), hastaların orto pozisyonunda ve 5 dakikalık yürüyüşleri sırasında baş postürlerini kayıt altına almış ve yürürken elde edilen dinamik baş pozisyonunun $3,29^\circ$ daha ekstansiyonda olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucun sebebini ise bireylerin yürürken çevresel faktörlere karşı görüş alanını genişletme ihtiyacı duymaları ile açıklamışlardır. Çalışmalarında diğer çalışmaların aksine hastaların kayıtları alınırken odada saat yönünde belirli bir rotayı takip etmeleri istenmiştir, hastaların görüş alanını genişletme ihtiyacının bu rotanın takibini sağlama amaçlı olduğu düşünülmektedir.

Üşümez ve diğerleri (2006) ise, statik doğal baş pozisyonu ile hastaların boş bir odada inklinometre ile 5 dakika boyunca yürümeleri sırasında kaydedilen dinamik baş pozisyonlarını karşılaştırmışlardır. Daha önceki çalışmanın aksine yürürken hastaların odanın herhangi bir noktasına odaklanmamaları istenmiştir ve elde edilen dinamik doğal baş pozisyonunun $4,6^\circ$ daha fleksiyonda konumlandığı belirlemişlerdir. Bu farklı sonucun sebebini ise bireylerin çevrelerinden çok, adım attıkları yeri görme ihtiyacı ile açıklamışlardır.

Çalışmamızda hem yürürken elde edilen dinamik doğal baş pozisyonu hem de ayna yöntemi ile self balance yöntemlerinin kombinasyonu ile elde edilen doğal baş pozisyonları kayıt altına alınmıştır ve aralarındaki ilişki değerlendirilmiştir. İki yöntem ile elde edilen baş pozisyonları arasında hem T0 hem de T1’de Roll, Pitch ve Yaw değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatürde statik ve dinamik doğal baş pozisyonlarının Roll ve Yaw hareketleri açısından karşılaştırılması daha önce yapılmamıştır. Pitch değerleri ise daha önce Amuk ve diğerlerinin (2019) çalışmasında hem yürürken hem de self balance ile ayna yönteminin kombinasyonu şeklinde elde edilen doğal baş pozisyonu kayıtlarında karşılaştırılmış ve çalışmamız ile paralel şekilde sonuçlar elde edilmiştir. İki çalışmada da önceki çalışmaların aksine bireylerin yürürken ufukta bir noktaya bakmaları istenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, bireylerin yürürken ufukta uzak bir noktaya bakmalarının istenilmiş olmasının, daha önceki çalışmalarda başın çevresel faktörlere karşı ekstansiyonda durmasını veya adım attıkları yere bakma duyarlılığı ile fleksiyonda durmasını engellediği ve ufukta bir noktaya odaklanmalarını sağlayarak Pitch değerlerini stabilize ettiği düşünülmektedir.

5.3.2. Cinsiyetlerin Karşılaştırılması

Literatürde cinsiyetler arası doğal baş pozisyonu birçok çalışmada karşılaştırılmıştır. Huggare ve Kylämarkula 1985'te; Huggare ve Laine-Alava ise 1997'de yaptıkları iki çalışma sonucunda da kadınların baş postürünün erkeklerden daha ekstansiyonda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda doğal baş pozisyonu Showfety ve diğerleri (1983) tarafından önerilen Sıvı Seviye Cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Bu çalışma sonuçlarının aksine, Uysal ve diğerleri (2016) kadınların başlarını erkeklere göre daha öne eğme eğiliminde olduklarını savunmuştur. Ancak bu çalışmada değerlendirilen bireyler 12-18 yaş aralığında seçildiği için kadın ve erkeklerin büyüme süreçleri arasındaki farkın doğal baş pozisyonları üzerindeki etkiyi değiştirebileceği düşünülmektedir.

Sağlam ve Uydas (2006) erişkin bireylerde self balance yöntemi ile elde ettikleri doğal baş pozisyonlarında cinsiyetler arasında anlamlı bir fark gözlemlemediklerini bildirmişlerdir. Bu sonuç ile paralel olarak çalışmamızda da doğal baş pozisyonunun kayıt altına alındığı iki yöntemde de kadın ve erkeklerin baş pozisyonları arasında hem T0 hem T1 aşamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Gunnar ve Ceylan'ın (1995) çalışmaları sonucunda da çalışmamızı destekler nitelikte cinsiyet farklılıklarının doğal baş pozisyonu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Çalışmamızda cinsiyet dağılım oranları %71,8 kadın (n=28) ve %28,2 erkektir (n=11). Cinsiyetler arası doğal baş pozisyonunun karşılaştırılmasında daha güvenilir sonuçlar alınması için daha dengeli kadın erkek oranına sahip denek gruplarının hazırlanması gerektiği düşünülmektedir.

5.4. DOĞAL BAŞ POZİSYONU KAYDETME YÖNTEMİ SEÇİMİ

Üşümez ve Orhan (2003), 2 yıllık bir periyotta inklinometre ile elde edilen doğal baş pozisyonunun sagittal ve transversal yönde oldukça tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Bizim de çalışmamızda bireylerde elde ettiğimiz doğal baş pozisyonunu modifiye edilmiş bir inklinometre ile kayıt altına alınmıştır.

Murphy ve diğerleri (1991) tarafından geliştirilen inklinometre cihazında lineer ölçüm yapan tek bir sensör bulunmakta ve yalnızca başın 'pitch' değerleri elde edilmektedir. Üşümez ve Orhan (2003) tarafından bu inklinometre modifiye edilmiş ve iki adet lineer sensör

kullanılarak başın hem ‘pitch’ hem de ‘roll’ değerleri elde edilmiştir. Bunun için kullanılan sensörlerin her biri 3 gramdır. Bizlerin çalışmasında inklinometre cihazında “x, y, z” olmak üzere 3 düzlemde de ölçüm yapabilme özelliğine sahip tek bir sensör kullanılarak modifikasyon uygulanmıştır. Bu sensör 250°’lik açı aralığına ve 0,03° hassasiyete sahiptir. Bu modifikasyonun diğer inklinometrelere göre avantajı hem üç boyutta ölçüm yapılabilmesi hem de tek bir sensör kullanıldığı için inklinometrenin kraniyal parçasının hafif olmasını sağlamasıdır. Böylece başın ‘pitch’, ‘roll’ ve ‘yaw’ olmak üzere üç boyutta da kaydı elde edilebilmektedir. Üşümez ve Orhan (2003) tarafından geliştirilen inklinometrenin kraniyofasiyal parçası 21,67 gram iken bizlerin geliştirdiği modifiye inklinometrenin kraniyofasiyal parçası 18,9 gram olarak geliştirilmiş ve baş pozisyonunu daha az etkileyecek şekilde hafifletilmiştir.

Daha önceki çalışmalarda kullanılan inklinometre cihazlarında, dinamik baş pozisyonu ölçümü esnasında iki saniyede bir (Uşümez ve diğerleri, 2006) veya bir saniyede bir (Amuk ve diğerleri, 2019) kayıt yapılmıştır. Çalışmamızda dinamik kayıtların gerçeği daha iyi yansıtabilmesi amacıyla bu süre azaltılmak istenmiş ve 150 milisaniyede bir ölçüm yapabilecek şekilde cihaz modifiye edilmiştir.

Ayrıca daha önce kullanılmış olan inklinometre cihazlarından farklı olarak modüle kablosuz iletişimi sağlayan “HC05 Bluetooth-Serial Modül Kartı” eklenerek elde ettiğimiz cihazın herhangi bir bilgisayar ile birlikte çalışabilmesi ve tüm verilerin bir bilgisayar ortamında kayıt altına alınabilmesi avantajı sağlanarak klinik kullanım için pratik hale getirilmiştir.

Elde edilen Bluetooth özelliği ile 10 metre yarıçap içerisinde ölçüm yapılabilmekte, böylece hareket alanı kısıtlanmamaktadır.

Murphy ve diğerleri (1991), çalışmalarında inklinometrenin kraniyal parçasının hastalar tarafından başa her seferinde aynı şekilde takılıp takılmadığını incelemiş ve farklı zaman aralıklarında anlamlı bir fark bulmadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkarak çalışmamızda inklinometrenin kraniyal parçasının hastaların kendileri tarafından takılmasını istenerek bildirilen tekrarlanabilirlik kriterlerine uyum sağlanmıştır.

5.5. STRESE BAĞLI DOĞAL BAŞ POZİSYONUNUN DEĞİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmamızda bireylerin yürüme esnasında doğal baş pozisyonları üç düzlemde de 150 milisaniyede 1 kayıt altına alınmış ve tüm kayıtların ortalaması alınarak dinamik doğal baş pozisyonları elde edilmiştir. Yürüme esnasında T1 döneminde T0 dönemine karşılaştırıldığında bireyler stresli olduklarında başlarını ortalama $2,53^{\circ}$ ekstansiyonda, $1,97^{\circ}$ sağa roll yaparak konumlandırmışlardır. Bireysel olarak değerlendirildiğinde çalışmaya katılan 34 bireyin 29'u (%85,3) başını ekstansiyonda, 27'si (%79,4) ise sağa roll yapmıştır.

Bireylerin self balance ve ayna yöntemiyle değerlendirildiğinde bireyler stresli olduklarında başlarını ortalama $2,28^{\circ}$ ekstansiyonda, $1,99^{\circ}$ sağa roll yaparak konumlandırmışlardır. Bireysel olarak değerlendirildiğinde çalışmaya katılan 34 bireyin 27'si (%79,4) başını ekstansiyonda, 27'si (%79,4) ise sağa roll yapmıştır.

Literatürde doğal baş pozisyonunun strese bağlı değişimini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Laursen ve diğerleri (2002), stres artışına bağlı olarak EMG ile kas aktivasyon değişimlerini araştırdıkları bir çalışmada boyun ekstansör kas grubunun strese bağlı musküler aktivasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Rissen ve diğerleri (2001) ile Waersted ve Westgaard'ın (1996) yaptıkları çalışmalarda ise iş yükünün artmasına bağlı olarak bireylerde trapez kasının üst bölgesinin musküler aktivasyonunda artış meydana geldiği bildirilmiştir. Trapez kası kürek kemiğinin elevasyonu ve stabilizasyonu gibi fonksiyonlarının yanı sıra boynun ekstansiyonunda da rol oynamaktadır (Ourieff, Scheckel ve Agarwal, 2018). Strese bağlı hem yürürken hem de self balance ile ayna pozisyonunda elde edilen doğal baş pozisyonunun ekstansiyona uğraması bu kas gruplarının strese bağlı değişen aktivasyonları ile açıklanabilmektedir. Ancak literatürde baş ve boynun ekstansiyon-fleksiyon fonksiyonlarından sorumlu diğer kasların strese bağlı aktivasyon değişimleri araştırılmalıdır.

Çalışmamıza katılan 34 bireyin 31'i (%91,2) sağlak, 3'ü (%8,8) ise solaktır. Bireylerin stres artışına bağlı olarak sağa roll yapma sebebinin stresörlerin vücudun kullanılan tarafındaki kaslarda daha fazla aktivasyon göstermiş olması olarak öngörülmektedir.

Sonuç olarak hem yürürken hem de self balance ile ayna yönteminin kullanılması ile elde edilen doğal baş pozisyonunda strese bağlı baş daha ekstansiyonda ve sağa roll yapacak

şekilde konumlanmaktadır. Doğal baş pozisyonunun etkin olarak kullanıldığı ortodontik ve ortognatik cerrahi tanı ve tedavi planlama süreçlerinde bu etkenin göz önünde bulundurulmasında fayda olduğu düşünülmektedir.



REFERANSLAR

- AlKofide, E. A., & AlNamankani, E. (2007). The association between posture of the head and malocclusion in Saudi subjects. *CRANIO®*, 25(2), 98-105.
- Almadi, T., Cathers, I., Mansour, A. M. H., & Chow, C. M. (2012). An Arabic version of the Perceived Stress Scale: Translation and validation study. *International journal of nursing studies*, 49(1), 84-89.
- Amuk, N. G., Topsakal, K. G., & Keklikci, H. B. (2019). Effects of Different Head Positioning Methods on Facial Soft Tissue Analysis Using Stereophotogrammetry. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(6), 1277-e1.
- Andreano, J. M., Arjomandi, H., & Cahill, L. (2008). Menstrual cycle modulation of the relationship between cortisol and long-term memory. *Psychoneuroendocrinology*, 33(6), 874-882.
- Andrighetto, A. R., & Fantini, S. M. D. (2015). Effects of neuromuscular deprogramming on the head position. *CRANIO®*, 33(3), 183-188.
- Archer, S. Y., & Vig, P. S. (1985). Effects of head position on intraoral pressures in Class I and Class II adults. *American journal of orthodontics*, 87(4), 311-318.
- Axtelius, B., Söderfeldt, B., Nilsson, A., Edwardsson, S., & Attström, R. (1998). Therapy-resistant periodontitis. Psychosocial characteristics. *Journal of clinical periodontology*, 25(6), 482-491.
- Bacon, W., Berreur, C., Krieger, J., Hildwein, M., & Stierle, J. L. (1992). Pharyngeal obstruction and the functional adaptation of the natural posture of the head and the hyoid bone in sleep apnea syndrome. *L'Orthodontie francaise*, 63, 595-602.
- Bakke, M., Tuxen, A., Thomsen, C. E., Bardow, A., Alkjær, T., & Jensen, B. R. (2004). Salivary cortisol level, salivary flow rate, and masticatory muscle activity in response to acute mental stress: a comparison between aged and young women. *Gerontology*, 50(6), 383-392.
- Balgiu, B. A., Sfeatcu, R., Dumitrache, M. A., & Tribus, L. (2021). Construct Validity and Reliability of Percieved Stress Scale (PSS-14) in a Romaian Sample of Dental Students. *International Journal of Medical Dentistry*, 25(2).

- Bansal, N., Singla, J., Gera, G., Gupta, M., & Kaur, G. (2012). Reliability of natural head position in orthodontic diagnosis: A cephalometric study. *Contemp Clin Dent*, 3(2), 180-3.
- Barbera, A. L., Sampson, W. J., & Townsend, G. C. (2014). Variation in natural head position and establishing corrected head position. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, 65(3), 187-200.
- Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., & Neander, P. (1990). Posture of the head, the hyoid bone, and the tongue in children with and without enlarged tonsils. *The European Journal of Orthodontics*, 12(4), 458-467.
- Bhat, R. M., Sameer, M. K., & Ganaraja, B. (2011). Eustress in education: Analysis of the perceived stress score (PSS) and blood pressure (BP) during examinations in medical students. *Journal of clinical and diagnostic research*, 5(7), 331-1335.
- Boyd, C. H., Slagle, W. F., Boyd, C. M., Bryant, R. W., & Wiygul, J. P. (1987). The effect of head position on electromyographic evaluations of representative mandibular positioning muscle groups. *CRANIO®*, 5(1), 50-54.
- Bridwell K, Key A. (2019). *Spinal Muscles: A Comprehensive Guide*. Spineuniverse, May 15.
- Broca, P. M. (1862). Sur les projection de la tete et sur un nouveau procede de cephalometrie. *Bull Soc Anthropol*, 3, 514-544.
- Capulcuoğlu, U., & Gündüz, B. (2013). Öğrenci tükenmişliğini yordamada stresle başa çıkma, sınav kaygısı, akademik yetkinlik ve anne-baba tutumları. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 201-218.
- Cevdanes, L., Oliveira, A. E., Motta, A., Phillips, C., Burke, B., & Tyndall, D. (2009). Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *The Angle Orthodontist*, 79(5), 971-977.
- Chaves, T. C., e Silva, T. S. D. A., Monteiro, S. A. C., Watanabe, P. C. A., Oliveira, A. S., & Grossi, D. B. (2010). Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 74(9), 1021-1027.
- Cho, D., Choi, D. S., Jang, I., & Cha, B. K. (2015). Changes in natural head position after orthognathic surgery in skeletal Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147(6), 747-754.

- Chrousos, G. P. (1995). The hypothalamic–pituitary–adrenal axis and immune-mediated inflammation. *New England Journal of Medicine*, 332(20), 1351-1363.
- Cleall, J. F. (1965). Deglutition: a study of form and function. *American Journal of Orthodontics*, 51(8), 566-594.
- Clements, A. D., & Parker, C. R. (1998). The relationship between salivary cortisol concentrations in frozen versus mailed samples. *Psychoneuroendocrinology*, 23(6), 613-616.
- Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R (1983) A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*; 24: 385-396.
- Cohen, S., Kessler, R. C., & Gordon, L. U. (1995). Strategies for measuring stress in studies of psychiatric and physical disorders. *Measuring stress: A guide for health and social scientists*, 28, 3-26.
- Cooke, M. S., & Orth, D. (1990). Five-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97(6), 489-494.
- Cooke, M. S., Orth, D., & Wei, S. H. (1988). A summary five factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(3), 213-223.
- Cuccia, A. M., & Carola, C. (2009). The measurement of craniocervical posture: A simple method to evaluate head position. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 73(12), 1732-1736.
- Dahlgren, A., Kecklund, G., Theorell, T., & Åkerstedt, T. (2009). Day-to-day variation in saliva cortisol—relation with sleep, stress and self-rated health. *Biological Psychology*, 82(2), 149-155.
- Daly, P., Preston, C. B., & Evans, W. G. (1982). Postural response of the head to bite opening in adult males. *American journal of orthodontics*, 82(2), 157-160.
- Damstra, J., Fourie, Z., & Ren, Y. (2010). Simple technique to achieve a natural position of the head for cone beam computed tomography. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(3), 236-238.
- D’Attilio, M., Caputi, S., Epifania, E., Festa, F., & Tecco, S. (2005). Evaluation of cervical posture of children in skeletal class I, II, and III. *CRANIO®*, 23(3), 219-228.

- Deinzer, R., Kleineidam, C., Stiller-Winkler, R., Idel, H., & Bachg, D. (2000). Prolonged reduction of salivary immunoglobulin A (sIgA) after a major academic exam. *International Journal of Psychophysiology*, 37(3), 219-232.
- De Oliveira Andriola, F., Kulczynski, F. Z., Deon, P. H., da Silva Melo, D. A., Zanettini, L. M. S., & Pagnoncelli, R. M. (2018). Changes in cervical lordosis after orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(6), e598-e603.
- Downs, W. B. (1956). Analysis of the dentofacial profile. *The Angle Orthodontist*, 26(4), 191-212.
- Dvortsin, D. P., Ye, Q., Pruim, G. J., Dijkstra, P. U., & Ren, Y. (2011). Reliability of the integrated radiograph-photograph method to obtain natural head position in cephalometric diagnosis. *The Angle orthodontist*, 81(5), 889-894.
- Elani, H. W., Bedos, C., & Allison, P. J. (2013). Sources of stress in Canadian dental students: a prospective mixed methods study. *Journal of dental education*, 77(11), 1488-1497.
- El Kattan, E., El Kattan, M., & Elhiny, O. A. (2018). A New Horizontal Plane of the Head. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 6(5), 767.
- Ertürk N, Doğan S, Aras A. (1990). Doğal baş pozisyonu ve doğal baş postürünün çenelerin sagilal yöndeki ilişkileri üzerine olan etkisinin araştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi*; 3:1-6.
- Esteban, N. V., Loughlin, T., Yergey, A. L., Zawadzki, J. K., Booth, J. D., Winterer, J. C., & Loriaux, D. L. (1991). Daily cortisol production rate in man determined by stable isotope dilution/mass spectrometry. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 72(1), 39-45.
- Eskin, M., Harlak, H., Demirkıran, F., & Dereboy, Ç. (2013, October). Algılanan stres ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: güvenirlik ve geçerlik analizi. In *New/Yeni Symposium Journal* (Vol. 51, No. 3, pp. 132-140).
- Ferrario, V. F., Sforza, C., Germano, D., Dalloca, L. L., & Miani Jr, A. (1994). Head posture and cephalometric analyses: an integrated photographic/radiographic technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(3), 257-264.

- Fjellvang, H., & Solow, B. (1986). Craniocervical postural relations and craniofacial morphology in 30 blind subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 90(4), 327-334.
- Forsberg, C. M., Hellsing, E., Linder-Aronson, S., & Sheikholeslam, A. (1985). EMG activity in neck and masticatory muscles in relation to extension and flexion of the head. *The European Journal of Orthodontics*, 7(3), 177-184.
- Foster, T. D., Howat, A. P., & Naish, P. J. (1981). Variation in cephalometric reference lines. *British journal of orthodontics*, 8(4), 183-187.
- Gatti, R., Antonelli, G., Prearo, M., Spinella, P., Cappellin, E., & Elio, F. (2009). Cortisol assays and diagnostic laboratory procedures in human biological fluids. *Clinical biochemistry*, 42(12), 1205-1217.
- Genco, R. J., Ho, A. W., Kopman, J., Grossi, S. G., Dunford, R. G., & Tedesco, L. A. (1998). Models to evaluate the role of stress in periodontal disease.
- Göktürk, Ö., Yarkaç, F. U., & Özelçi, F. (2019). Dişeti İltihaplı ve Periodontal Sağlıklı Bireylerde Tükürük Kortizol ve Algılanan Stres Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 29(2), 206-212.
- Groer, M., Murphy, R., Bunnell, W., Salomon, K., Van Eepoel, J., Rankin, B., ... & Bykowski, C. (2010). Salivary measures of stress and immunity in police officers engaged in simulated critical incident scenarios. *Journal of occupational and environmental medicine*, 595-602.
- Gröschl, M., Wagner, R., Rauh, M., & Dörr, H. G. (2001). Stability of salivary steroids: the influences of storage, food and dental care. *Steroids*, 66(10), 737-741.
- Günnar A., Ceylan İ. (1995). Farklı dik yön yüz gelişimine sahip bireylerde doğal baş konumu ve hyoid kemiğinin konumunun incelenmesi, *Türk Ortodonti Dergisi*, 8(2), 165-171.
- Hansen, Å. M., Garde, A. H., & Persson, R. (2008). Sources of biological and methodological variation in salivary cortisol and their impact on measurement among healthy adults: a review. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 68(6), 448-458.
- Harl, B., Weissshuhn, S., & Kerschbaum, H. H. (2006). Cortisol titre increases with novelty of academic oral examinations. *Neuroendocrinology Letters*, 27(5), 669-674.

- Hellhammer, D. H., Wüst, S., & Kudielka, B. M. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34(2), 163-171.
- Hellsing, E. (1989). Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *The European Journal of Orthodontics*, 11(4), 359-365.
- Hellsing, E., & Hagberg, C. (1990). Changes in maximum bite force related to extension of the head. *The European Journal of Orthodontics*, 12(2), 148-153.
- Huggare, J., & Kylämarkula, S. (1985). Morphology of the first cervical vertebra in children with enlarged adenoids. *The European Journal of Orthodontics*, 7(2), 93-96.
- Huggare, J. Å., & Laine-Alava, M. T. (1997). Nasorespiratory function and head posture. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 112(5), 507-511.
- Hellsing, E., & L'Estrange, P. (1987). Changes in lip pressure following extension and flexion of the head and at changed mode of breathing. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(4), 286-294.
- Huang, F., Wang, H., Wang, Z., Zhang, J., Du, W., Su, C., ... & Zhang, B. (2020). Psychometric properties of the perceived stress scale in a community sample of Chinese. *BMC psychiatry*, 20(1), 1-7.
- Huggare, J. A. V. (1993). A natural head position technique for radiographic cephalometry. *Dentomaxillofacial Radiology*, 22(2), 74-76.
- Huggare, J. Å., Raustia, A. M., & Makofsky, H. W. (1992). Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. *CRANIO®*, 10(3), 173-179.
- Humphris, G., Blinkhorn, A., Freeman, R., Gorter, R., Hoad-Reddick, G., Murtomaa, H., ... & Splieth, C. (2002). Psychological stress in undergraduate dental students: baseline results from seven European dental schools. *European journal of dental education*, 6(1), 22-29.
- Hunasgi, S., Koneru, A., Rudraraju, A., Manvikar, V., & Vanishree, M. (2018). Stress recognition in dental students using smartphone sensor and a software: a pilot study. *Journal of oral and maxillofacial pathology: JOMFP*, 22(3), 314.
- Husain, A., Makhija, P. G., Ummer, A. A., Kuijpers-Jagtman, A. M., & Kuijpers, M. A. (2017). Three-camera setup to record simultaneously standardized high-definition

- video for smile analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152(5), 711-716.
- Jemmott, J. B., & Magloire, K. (1988). Academic stress, social support, and secretory immunoglobulin A. *Journal of personality and social psychology*, 55(5), 803.
- Jiang, J., Xu, T., & Lin, J. (2007). The relationship between estimated and registered natural head position. *The Angle Orthodontist*, 77(6), 1019-1024.
- Johannsen, A., Bjurshammar, N., & Gustafsson, A. (2010). The influence of academic stress on gingival inflammation. *International journal of dental hygiene*, 8(1), 22-27.
- John, L., Jose, N. P., & Shetty, S. (2015). Head strap double fluid level device: An innovative and user friendly design to record natural head position (NHP). *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 9(1), ZH02.
- Khan, A. R., Rajesh, R. N., Dinesh, M. R., Sanjay, N., Girish, K. S., & Venkataraghavan, K. (2012). Comparison of reproducibility of natural head position using two methods. *J Contemp Dent Pract*, 13(1), 31-9.
- Kiecolt-Glaser, J. K., Preacher, K. J., MacCallum, R. C., Atkinson, C., Malarkey, W. B., & Glaser, R. (2003). Chronic stress and age-related increases in the proinflammatory cytokine IL-6. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 100(15), 9090-9095.
- Kiliaridis, S., Katsaros, C., & Karlsson, S. (1995). Effect of masticatory muscle fatigue on cranio-vertical head posture and rest position of the mandible. *European journal of oral sciences*, 103(3), 127-132.
- Kiliç, B., Amuk, N. G., Hacıoglu, Z., & Demirbas, A. E. (2019). The Effect of Bimaxillary Surgery on the Airway Morphology in Class III Patients: Taking Into Account the Head Posture During Walking. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(6), 1686-1691.
- Laursen, B., Jensen, B. R., Garde, A. H., & Jørgensen, A. H. (2002). Effect of mental and physical demands on muscular activity during the use of a computer mouse and a keyboard. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 215-221.
- Laursen, B., Jensen, B. R., & Ratkevicius, A. (2001). Performance and muscle activity during computer mouse tasks in young and elderly adults. *European journal of applied physiology*, 84(4), 329-336.
- Leitao, P., & Nanda, R. S. (2000). Relationship of natural head position to craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(4), 406-417.

- Lin, X., Liu, Y., & Edwards, S. P. (2013). Effect of mandibular advancement on the natural position of the head: a preliminary study of 3-dimensional cephalometric analysis. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(7), e178-e182.
- Liu, Y., Sun, X., Chen, Y., Hu, M., Hou, X., & Liu, C. (2016). Relationships of sagittal skeletal discrepancy, natural head position, and craniocervical posture in young Chinese children. *CRANIO®*, 34(3), 155-162.
- Liu, Y., Wang, S., Wang, C., & Liu, C. (2018). Relationships of vertical facial pattern, natural head position and craniocervical posture in young Chinese children. *CRANIO®*, 36(5), 311-317.
- Lund, P., Nishiyama, T., & Møller, E. (1970). Postural activity in the muscles of mastication with the subject upright, inclined, and supine. *European Journal of Oral Sciences*, 78(1-4), 417-424.
- Lundström, A., & Cooke, M. S. (1991). Proportional analysis of the facial profile in natural head position in Caucasian and Chinese children. *British journal of orthodontics*, 18(1), 43-49.
- Lundström, F., & Lundström, A. (1992). Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(3), 244-247.
- Lundström, A., Lundström, F., Lebet, L. M. L., & Moorrees, C. F. A. (1995). Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *European Journal of Orthodontics*, 17(2), 111-120.
- Maes, M., Hendriks, D., Van Gastel, A., Demedts, P., Wauters, A., Neels, H., ... & Scharpé, S. (1997). Effects of psychological stress on serum immunoglobulin, complement and acute phase protein concentrations in normal volunteers. *Psychoneuroendocrinology*, 22(6), 397-409.
- Maes, M., Van Der Planken, M., Van Gastel, A., Bruyland, K., Van Hunsel, F., Neels, H., ... & Scharpé, S. (1998). Influence of academic examination stress on hematological measurements in subjectively healthy volunteers. *Psychiatry research*, 80(3), 201-212.
- Marşan, G., Öztaş, E., Cura, N., Kuvat, S. V., & Emekli, U. (2010). Changes in head posture and hyoid bone position in Turkish Class III patients after mandibular setback surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 38(2), 113-121.

- McCance, K. L., & Shelby, J. (1994). Stress and Disease. In: McCance KL, Huether SE, eds. Pathophysiology of Diseases. Mosby-Year Book. Inc, 299, 317.
- McGuinness, N. J., & McDonald, J. P. (2005). Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion. *The European Journal of Orthodontics*, 28(2), 126-134.
- Mills, P. B. (1968). A grid and visual head positioning as adjuncts to cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 54(7), 521-531.
- Moorrees, C. F. (1994). Natural head position—a revival. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 105(5), 512-513.
- Moorrees, C. F., & Kean, M. R. (1958). Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(2), 213-234.
- Moss, M. L. (1961). Rotation of the otic capsule in bipedal rats. *American Journal of Physical Anthropology*, 19(3), 301-307.
- Murphy, K. E., Preston, C. B., & Evans, W. G. (1991). The development of instrumentation for the dynamic measurement of changing head posture. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 99(6), 520-526.
- Muto, T., Takeda, S., Kanazawa, M., Yamazaki, A., Fujiwara, Y., & Mizoguchi, I. (2002). The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 31(6), 579-583.
- Ng, V., Koh, D., Mok, B. Y., Chia, S. E., & Lim, L. P. (2003). Salivary biomarkers associated with academic assessment stress among dental undergraduates. *Journal of Dental Education*, 67(10), 1091-1094.
- Ohmure, H., Miyawaki, S., Nagata, J., Ikeda, K., Yamasaki, K., & Al-Kalaly, A. (2008). Influence of forward head posture on condylar position. *Journal of oral rehabilitation*, 35(11), 795-800.
- Omigbodun, O. O., Odukogbe, A. T. A., Omigbodun, A. O., Yusuf, O. B., Bella, T. T., & Olayemi, O. (2006). Stressors and psychological symptoms in students of medicine and allied health professions in Nigeria. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 41(5), 415-421.
- Ourieff, J., Scheckel, B., & Agarwal, A. (2018). Anatomy, Back, Trapezius.

- Özbek, M. M., & Köklü, A. (1993). Natural cervical inclination and craniofacial structure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(6), 584-591.
- Pachì, F., Turla, R., & Checchi, A. P. (2009). Head posture and lower arch dental crowding. *The Angle orthodontist*, 79(5), 873-879.
- Peng, L., & Cooke, M. S. (1999). Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(1), 82-85.
- Phillips, C., Snow, M. D., Turvey, T. A., & Proffit, W. R. (1991). The effect of orthognathic surgery on head posture. *The European Journal of Orthodontics*, 13(5), 397-403.
- Preston, C. B., Evans, W. G., & Todres, J. I. (1997). The relationship between ortho head posture and head posture measured during walking. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 111(3), 283-287.
- Proffit, W. R. (1978). Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *The Angle Orthodontist*, 48(3), 175-186.
- Raju, D. S., & Naidu, D. L. (2012). Reliability and reproducibility of natural head position: a cephalometric study. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 46(6), 340.
- Raju, N. S., Prasad, K. G., & Jayade, V. P. (2001). A modified approach for obtaining cephalograms in the natural head position. *Journal of orthodontics*, 28(1), 25-28.
- Rissén, D., Melin, B., Sandsjö, L., Dohns, I., & Lundberg, U. (2000). Surface EMG and psychophysiological stress reactions in women during repetitive work. *European journal of applied physiology*, 83(2), 215-222.
- Robertson, C. (2002). Cranial base considerations between apnoeics and non-apnoeic snorers, and associated effects of long-term mandibular advancement on condylar and natural head position. *The European Journal of Orthodontics*, 24(4), 353-361.
- Ruf, S., Cecere, F., Kupfer, J., & Pancherz, H. (1997). Stress-induced changes in the functional electromyographic activity of the masticatory muscles. *Acta Odontologica Scandinavica*, 55(1), 44-48.
- Sağlam, A. M. Ş., & Uydas, N. E. (2006). Relationship between head posture and hyoid position in adult females and males. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 34(2), 85-92.

- Sandham, A. (1988). Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. *British journal of orthodontics*, 15(3), 157-162.
- Sandikçioğlu, M., Skov, S., & Solow, B. (1994). Atlas morphology in relation to craniofacial morphology and head posture. *The European Journal of Orthodontics*, 16(2), 96-103.
- Schmidt, E. (1876). Die horizontalebene des menschlichen schadls. *Archiv. F. Anthropoiegie.*, 9, 25-60.
- Selye H (1998). Stress of Life: From Molecules to Man. *Annals of the NEW York Academy of Sciences*. Volume 851, Issue 1 Pages xi-xv, 1-543.
- Sheiham, A., & Nicolau, B. (2005). Evaluation of social and psychological factors in periodontal disease. *Periodontology 2000*, 39(1), 118-31.
- Shirtcliff, E. A., Granger, D. A., Schwartz, E., & Curran, M. J. (2001). Use of salivary biomarkers in biobehavioral research: cotton-based sample collection methods can interfere with salivary immunoassay results. *Psychoneuroendocrinology*, 26(2), 165-173.
- Showfety, K. J., Vig, P. S., & Matteson, S. (1983). A simple method for taking natural-head-position cephalograms. *American Journal of Orthodontics*, 83(6), 495-500.
- Siersbæk-Nielsen, S., & Solow, B. (1982). Intra-and interexaminer variability in head posture recorded by dental auxiliaries. *American Journal of Orthodontics*, 82(1), 50-57.
- Solow, B., & Kreiborg, S. (1977). Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *European Journal of Oral Sciences*, 85(6), 505-507.
- Solow, B., Siersbæk-Nielsen, S., & Greve, E. (1984). Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics*, 86(3), 214-223.
- Solow, B., & Sonnesen, L. (1998). Head posture and malocclusions. *The European Journal of Orthodontics*, 20(6), 685-693.
- Solow, B., & Tallgren, A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontologica Scandinavica*, 29(5), 591-607.
- Solow, B., & Tallgren, A. (1976). Head posture and craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 44(3), 417-435.
- Solow, B., & Tallgren, A. (1977). Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *The Angle Orthodontist*, 47(3), 157-164.

- Sökücü, O., Okşayan, R., Uyar, M., Ademci, K. E., & Üşümez, S. (2016). Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(6), 945-949.
- Springate, S. D. (2011). A re-investigation of the relationship between head posture and craniofacial growth. *The European Journal of Orthodontics*, 34(4), 397-409.
- Tallgren, A., & Solow, B. (1987). Hyoid bone position, facial morphology and head posture in adults. *The European Journal of Orthodontics*, 9(1), 1-8.
- Tarui, H. I. D. E. O., & Nakamura, A. K. I. O. (1987). Saliva cortisol: a good indicator for acceleration stress. *Aviation, space, and environmental medicine*, 58(6), 573-575.
- Tecco, S., Festa, F., Tete, S., Longhi, V., & D'Attilio, M. (2005). Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *The Angle Orthodontist*, 75(2), 171-176.
- Urbanowicz, M. (1991). Alteration of vertical dimension and its effect on head and neck posture. *CRANIO®*, 9(2), 174-179.
- Usumez, S., Uysal, T., Orhan, M., & Soganci, E. (2006). Relationship between static natural head position and head position measured during walking. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129(1), 42-47.
- Uysal, T., Yagci, A., Ekizer, A., & Usumez, S. (2016). Natural head position and lower incisor irregularity. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 77(2), 112-118.
- Üşümez, S., & Orhan, M. (2001). Inclinator method for recording and transferring natural head position in cephalometrics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 120(6), 664-670.
- Üşümez, S., & Orhan, M. (2003). Reproducibility of natural head position measured with an inclinometer. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 123(4), 451-454.
- Valenzuela, S., Miralles, R., Ravera, M. J., Zúñiga, C., Santander, H., Ferrer, M., & Nakouzi, J. (2005). Does head posture have a significant effect on the hyoid bone position and sternocleidomastoid electromyographic activity in young adults?. *CRANIO®*, 23(3), 204-211.

- Venkatesh, B., Cohen, J., Hickman, I., Nisbet, J., Thomas, P., Ward, G., ... & Prins, J. (2007). Evidence of altered cortisol metabolism in critically ill patients: a prospective study. *Intensive care medicine*, 33(10), 1746-1753.
- Verma, S. K., Maheshwari, S., Gautam, S. N., Prabhat, K. C., & Kumar, S. (2012). Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. *Journal of oral biology and craniofacial research*, 2(1), 46-49.
- Waersted, M., & Westgaard, R. H. (1996). Attention-related muscle activity in different body regions during VDU work with minimal physical activity. *Ergonomics*, 39(4), 661-676.
- Wenzel, A., Williams, S., & Ritzau, M. (1989). Changes in head posture and nasopharyngeal airway following surgical correction of mandibular prognathism. *The European Journal of Orthodontics*, 11(1), 37-42.
- Wood, P. (2009). Salivary steroid assays—research or routine?. *Annals of clinical biochemistry*, 46(3), 183-196.
- Yagci, A., Uysal, T., Usumez, S., & Orhan, M. (2011). Rapid maxillary expansion effects on dynamic measurement of natural head position. *The Angle Orthodontist*, 81(5), 850-855.
- Yagci, A., Uysal, T., Usumez, S., & Orhan, M. (2011). Effects of modified and conventional facemask therapies with expansion on dynamic measurement of natural head position in Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(5), e223-e231.
- Zepa, I., Hurmerinta, K., Kovero, O., Nissinen, M., Könönen, M., & Huggare, J. (2000). Associations between thoracic kyphosis, head posture, and craniofacial morphology in young adults. *Acta Odontologica Scandinavica*, 58(6), 237-242.