



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**FARKLI İSKELETSEL SAGİTAL YÖN ANOMALİLERİNDE
SERVİKAL VERTEBRA MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ**

ECEM ÖZSARP AĞIRBAŞ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. HÜSAMETTİN OKTAY

İSTANBUL-2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans () Doktora (X)
Anabilim Dalı : Ortodonti
Tez Sahibi : Ecem ÖZSARP
Tez Başlığı : Farklı İskeletsel Sagittal Yön Anomalilerinde Servikal
Vertebra Morfolojilerinin İncelenmesi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Haliç Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 24.10.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof.Dr. Hüsamettin OKTAY

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Barış Çağrı DELİLBAŞI

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Mehmet Alp TAVAS

İstanbul Medipol Üniversitesi

Doç.Dr. Gülşilay SAYAR

Bahçeşehir Üniversitesi

Prof.Dr. Ali İhya KARAMAN

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun
...../...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil
yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

TEZ SAHİBİ

Ecem ÖZSARP AĞIRBAŞ

İmza

TEŞEKKÜR

Lisans ve doktora eğitim süresince engin bilgi birikimini, tecrübelerini bana aktaran tez çalışmaları sırasında bana yol gösteren, klinik tecrübelerini ve değerli görüşlerini benimle paylaşan öğrencisi olmaktan gurur duyduğum saygıdeğer hocam Prof.Dr.Hüsametttin Oktay'a,

Ortodontiyi bana harf harf anlatan, bana sevdiren, hayatımın bir parçası haline getiren, portegüyü bana ilk gün emanet eden, doktora eğitim sürem ve sonrasında benimle tüm bilgi birikimi paylaşan ve bu yolda bana her daim güvenen çok değerli sayın hocam Doç.Dr. Delal Dara Kılınç'a,

Lisans dönemimde ilk ortodonti dersime girdiği an ben de hayranlık uyandıran, asistanlık dönemimde bilgi birikimi ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Gülşilay Sayar'a,

Asistanlık dönemime neşe katan, her an desteğini hissettiğim, güzel kalpli ve başarılı dönem arkadaşlarım Dt. Ecem Başer'e ve Dt. Recep Onur Güneş'e,

Doktora eğitimim boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma, tüm ortodonti asistanlarına ve klinik asistanımız canım arkadaşım Aslı Süne'ye,

Beni bugünlere gelirken hiç bir fedakarlıktan kaçınmayan, beni sevgiyle büyüten ve her zaman arkamda olduklarını hissettiğim canım annem Çiğdem Özserp'a, canım babam Taner Özserp'a ve canım kardeşim Hande Özserp'a,

Hayatımı anlamlandıran, her daim varlığı ile güçlendiğim, büyük hayaller kurmayı ve azimli olmayı bana öğreten sevgili eşim Baran Ağırbaş'a teşekkür ederim.

Dt. Ecem ÖZSARP AĞIRBAŞ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	1
1. ÖZET	2
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ ve AMAÇ	4
4. GENEL BİLGİLER	7
4.1.Embriyoloji	7
4.1.1. Baş ve Yüz Yapılarının Embriyolojik Gelişimi	7
4.1.2. Servikal Vertebraların Embriyolojik Gelişimi	8
4.2. Ortodontide Büyüme ve Gelişimin Önemi	11
4.2.2. Üst Çenenin Sagital Yön Büyüme ve Gelişimi	12
4.2.3. Alt Çenenin Sagital Yön Büyüme ve Gelişimi	13
4.3. Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesinde Servikal Vertebraların Önemi.....	15
4.4. Columna Vertebralis Morfolojisi.....	18
4.4.1. Servikal Vertebra Morfolojisi	19
4.5. Baş Boyun Postürü	25
4.5.1. Doğal Baş Pozisyonu.....	25
4.6. Ortodontik İskeletsel Anomaliler	30
4.6.1. Transversal Yön Anomalileri.....	30
4.6.2. Vertikal Yön Anomalileri.....	31
4.6.3. Sagital Yön Anomalileri.....	32
4.7. Servikal Vertebra Morfolojisi ile Kraniofasiyal Yapıların Morfolojisi Arasındaki İlişki	38
4.7.1. Servikal Vertebra Morfolojisi ile İskeletsel Sagital Yön Anomalileri Arasındaki İlişki	39

4.7.2. Servikal Vertebra Morfolojisi ile Baş Boyun Postürü Arasındaki İlişki	41
5. MATERYAL VE METOD	45
5.1 Hasta Seçim Kriterleri.....	45
5.2.Hasta Gruplarının Belirlenmesi	46
5.3. Radyograflerin Elde Edilmesi	46
5.4. Sefalometrik Verilerin Değerlendirilmesi.....	48
5.5. Servikal Vertebra Morfolojisinin İncelemesi için Kullanılan Noktalar.....	49
5.6. Sefalometrik Filmlerin İncelenmesinde Kullanılan Noktalar	50
5.7. İskeletsel Anomalilerin ve Baş Boyun Postürünün Analizinde Kullanılan Düzlem ve Açılar	51
5.8. İstatistiksel Analiz	53
6. BULGULAR.....	54
6.1. Sefalometrik Ölçümlere Ait Bulgular.....	54
6.2. Servikal Vertebra Boyutlarına Ait Bulgular.....	57
7. TARTIŞMA	63
8. SONUÇ	79
9. KAYNAKLAR	80
10. ETİK KURUL ONAYI	99
11. ÖZGEÇMİŞ	100

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

%: Yüzde

CVM: Servikal Vertebra Maturasyonu (Cervical Vertebra Maturation)

CS: Servikal Evre (Cervical Stage)

KU: Kenar Uzunluğu

mm: milimetre

NHP: Doğal Baş Pozisyonu (Natural Head Position)

°: Derece

Ort: ortalama

p: İstatistiksel anlamlılık

PAS: Farengeal Havayolu Açıklığı (Pharyngeal Airway Space)

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SS: standart sapma

TABLolar LİSTESİ

Tablo 6.1. Erkek ve Kadın Bireylerde Sefalometrik Verilerin Karşılaştırılması.....	54
Tablo 6.2. Erkek Bireylerde Anomali Gruplarının Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Sınıf I= 10 kişi, Sınıf II= 13 Kişi, Sınıf III= 17 Kişi)	55
Tablo 6.3. Kadın Bireylerde Anomali Gruplarının Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Sınıf I= 20 kişi, Sınıf II= 17 Kişi, Sınıf III= 13 Kişi)	56
Tablo 6.4. Erkek ve Kadın Bireylerin Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması	57
Tablo 6.5. Erkek Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması	60
Tablo 6.6. Kadın Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması	61
Tablo 6.7. Kadın ve Erkek Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümleri ile Sefalometrik ve Postür ölçümleri arasındaki Korelasyon Verileri Tablosu.....	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Nöral Tüp Gelişimi (191).....	9
Şekil 4.2. Pediyatrik ve erişkin yaşta spinal embriyoloji ve anatomi (191)	10
Şekil 4.3. Mandibular ramus postnatal gelişim (İşeri 2008) (24).....	14
Şekil 4.4. Lamparski tarafından tanımlanan servikal vertebraların olgunlaşma aşamaları	16
Şekil 4.5. Servikal vertebralarda meydana gelen değişim aşamaları	18
Şekil 4.6. Columna vertebralis'in önden, sol yandan ve arkadan görünümü (42).	19
Şekil 4.7. Tipik bir vertebra. A üstten görünüm. B yandan görünüm (47).....	20
Şekil 4.8. Atlas kemiğinin üstten ve alttan görünümü (42)	22
Şekil 4.9. Atlanto-aksiyal eklem ve ilgili anatomik yapıların ön taraftan görünümü	23
Şekil 4.10. İkinci servikal vertebranın iki farklı yönden görünümü (42)	24
Şekil 4.11. Dördüncü ve yedinci servikal vertebranın anatomik özellikleri (42)	25
Şekil 4.12. Murpy ve ark tarafından geliştirilmiş İnklinometre cihazı.....	28
Şekil 4.13. İnklinometre cihazının uygulama şekli (67).....	29
Şekil 4.14. Angle tarafından önerilen malokluzyon sınıflandırması	33
Şekil 4.15. Yumuşak doku gerilim hipotezi.....	43
Şekil 5.1. Doğal baş pozisyonunun belirlenmesinde hastanın pozisyonu	47
Şekil 5.2. Doğal baş pozisyonunun su terazileri ile belirlenmesi.....	48
Şekil 5.3. Lateral sefalografi işleminin tekrarı sırasında su terazilerinin kontrolü.	48
Şekil 5.4. Servikal vertebra morfolojisini incelemek için kullanılan doğrular	50
Şekil 5.5. Sefalometrik filmlerin incelenmesinde kullanılan noktalar.	51
Şekil 5.6. İskeletsel yön anomalilerinin ve baş boyun postürünün belirlenmesinde kullanılan düzlem ve açılar	53

1. ÖZET

FARKLI İSKELETSEL SAGİTAL YÖN ANOMALİLERİNDE SERVİKAL VERTEBRA MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ

Bu prospektif çalışmanın amacı ortodontik tedavi isteğiyle İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvurmuş hastalarda sagittal yön anomalileri ile baş-boyun postürü ve servikal vertebra morfolojileri arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılmasıdır. Kronolojik yaşları en az 18 yıl olan ve servikal vertebra maturasyonu tamamlanmış 90 adet hastadan (45 erkek, 45 kadın) doğal baş pozisyonunda sefalometrik filmler alınmıştır. Ölçümler aynı araştırmacı tarafından Kodak Software (Kodak 8000C®, Carestream Health, Inc, New York, ABD) programı kullanılarak yapılmıştır. Sagittal yön anomalileri ile baş-boyun postür açılarının tespiti bilinen sefalometrik analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Servikal vertebra uzunluklarının ölçüm metodu ise literatürlerde uygulanan yöntemler örnek alınarak tarafımızca geliştirilmiştir. Hastalar ANB açılarına göre Gazilerli'nin belirlediği norm değerleri esas alınarak 3 gruba ayrılmıştır. Baş-boyun postürünün belirlenmesinde CVT/NSL ve OPT/NSL açıları kullanılmıştır. Servikal vertebra morfolojilerinin değerlendirilmesinde 2, 3, 4 ve 5'inci servikal vertebraların ön kenar uzunluğu (ÖN KU), arka kenar uzunluğu (ARKA KU), alt kenar uzunluğu (ALT KU) ve üst kenar uzunluğu (ÜST KU) ölçümleri kullanılmıştır. Bu çalışmada, erkek bireylerin OPT/NSL ölçümlerinin kadın bireylere göre daha büyük olduğu saptanırken farklı sagittal yön anomalisine sahip hastaların baş-boyun postürü değerleri arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Servikal vertebra morfolojisi yönüyle incelendiğinde, erkek bireylerin servikal vertebra uzunlukları kadın bireylere göre daha büyük bulunmuştur. Farklı sagittal yön anomalilerine sahip hastaların servikal vertebra morfolojileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: baş-boyun postürü, doğal baş pozisyonu, iskeletsel sagittal yön anomalileri, ortodonti, servikal vertebra morfolojisi

2. ABSTRACT

INVESTIGATING OF CERVICAL VERTEBRA MORPHOLOGIES IN DIFFERENT SKELETAL SAGITAL ABNORMALITIES

The aim of this study is to prospectively investigate the relationships among the skeletal sagittal abnormalities, head and neck posture, and cervical vertebra morphologies of the patients who applied to Istanbul Medipol University School of Dentistry Department of Orthodontics for orthodontic treatment. Cephalometric X-rays were taken in the natural head position from 90 patients (45 males, 45 females) whose chronological ages were minimum 18 years, and their cervical vertebral maturations were completed. On these cephalometric radiographs, skeletal sagittal abnormalities, head and neck postures and cervical vertebral morphologies were determined. All the measurements were carried out by the same researcher by means of Kodak Software (Kodak 8000C®, Carestream Health, Inc, New York, USA). Determination of skeletal sagittal abnormalities and head and neck postures were done by the usual methods. The method regarding the measurements of cervical vertebra was developed by us based on the similar literature. The patients were enrolled in 3 groups based on Gazilerli's norms about ANB. As a conclusion, OPT/NSL measurements were found to be bigger in male subjects, but no relationship was observed among the abnormality groups and this posture measurement. Cervical vertebra dimensions were also found to be bigger in males than in females. No statistically significant relationship was found among the cervical vertebra morphologies of the subjects in different skeletal sagittal abnormality groups.

Keywords: cervical vertebra morphology, head and neck posture, natural head position, orthodontics, skeletal sagittal abnormality

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Ortodonti; prenatal dönemden erişkin döneme kadar hastaların büyüme ve gelişim sürecini inceleyen, çeneler ve dişlerde meydana gelen bozuklukları teşhis ve tedavi eden bilim dalıdır. Genetik ve etiyolojik faktörlerin etkisiyle prenatal veya postnatal dönemde meydana gelen büyüme ve gelişimdeki sapmaların sonucu olarak ortodontik anomaliler ortaya çıkar. Ortodonti, büyüme ve gelişimin normalden sapmasıyla diş, çene ve yüz sisteminde meydana gelen anomalileri tedavi eder ve bunları yaparken çoğu zaman aktif büyüme potansiyelinden faydalanır. Bu sebeple hastaların büyüme ve gelişim sürecinin hangi evresinde yer aldığı ortodontik teşhis ve tedavi açısından oldukça önem kazanmaktadır.

Prenatal hayatın ilk 3 aylık organogenez dönemiyle, organların erişkin şeklini almaya başladığı morfogenez sürecinin etkilenmesinin bireyde meydana getirebileceği ortodontik anomalileri anlayabilmek adına büyüme ve gelişim sürecine hakim olmak önemlidir (1). Organogenez döneminde meydana gelen problemler dişlerin oluşumu ile ilgili sayı, şekil ve durum anomalilerine neden olur. Morfogenez safhasında meydana gelen problemler ise ileride hastanın çene, yüz iskelet sistemini etkiler. Prenatal ve postnatal büyüme gelişim süreçlerinin kavranması, erken dönemde uygulanabilecek ortodontik tedavi ile ileride meydana gelebilecek dişsel ve iskeletsel anomalilerin önlenmesinde çok önemli olacaktır (2).

Embriyonik yaşantının 3'üncü haftasında embriyonal diskin kaudal yüzündeki ektoderm hücrelerinin sayıca artarak derinlere doğru baskı yapması ve ektoderm ile endoderm tabakaları arasına sızarak çoğalmalarıyla mezoderm tabakası oluşur. Bu hücre yoğunlaşmasının kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokordal yapı gelişir (3,4). Notokord, germinal diskten gelişir ve servikal vertebranın, özellikle vertebral cisimlerin ve ayrıca kafa kaidesinde yer alan oksipital kemiğin baziler kısmının gelişimine katkıda bulunur. Bu nedenle, notokordun gelişimindeki bir sapma, omurga çevresindeki kemik dokusunu ve kraniyal kaidenin arka kısmını etkileyebilir. Kraniyofasiyal yapılar, prenatal dönemde

notokord tarafından belirlenen şekilde omurganın üzerinde yer aldığından, aksiyal iskeletin erken dönem oluşumunu daha yakından incelemek tavsiye edilebilir (5).

Vertebral arkları oluşturan paraaksiyal mezoderm ve oksipital kemiğin geri kalan kısımları da notokord indüksiyonlardan oluşur. Postnatal profil radyografilerinde, notokordun etrafında oluşan kemik dokusu; vertebraların gövdesi ve oksipital kemiğin baziller kısmıdır.

Servikal vertebra, baş postürü ve kranial kaide arasındaki ilişkilerin hipotezi için, omurganın ve kranial kaidenin arka kısmının ortak orijinli olması önem kazanmaktadır. Erken embriyogenez döneminde notokordu ve notokordun bu kraniofasial yapıları geliştiren genel sinyalinin anlamak; servikal vertebra, kranial kaide, baş postürü ve mandibular kondil gibi rastgele yapılar arasındaki ilişkileri anlamak için bir anahtar olabileceği önerilmiştir (1).

Mandibula ve maksilla, kondiler kıkırdak dahil olacak şekilde, nöral krestten köken alan dokulardan gelişir. Birinci brankiyel arktaki nöral krest hücreleri nöral krestten ilk olarak mandibulaya, sonra maksillaya ve son olarakta nasofrontal bölgeye göç ederler. Nöral krest hücreleri homeobox içeren düzenleyici farklı kromozomlar üzerinde yer alan kümelenmiş 4 farklı Hox A, B, C ve D geni içerir (6,7).

Notokordtan gelen sinyallerin nöral krest hücrelerinin migrasyonunu nasıl etkilediği hala belirsizdir. Geçmiş çalışmalar nöral krest hücrelerinin maksiller bölgeye göçünde normalden saptığı alanda, üst servikal vertebrada meydana gelen malformasyon ile dudak/damak yarığı arasında ilişki olduğu bulunmuştur (8,9).

Ayrıca bazı çalışmalar herhangi bir sendromu olmayan iskeletsel Sınıf 2 ve Sınıf 3 anomaliye sahip olan hastaların servikal vertebra morfolojilerinin de anormal olduğunu göstermiştir (10,11).

Literatürde servikal vertebraların ve sagittal yön anomalilerin değerlendirilmesinde lateral sefalometrik röntgenler, fleksiyon ekstansiyon radyografileri, bilgisayarlı tomografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve biyopsi materyalleri kullanılmıştır. Radyasyon dozunu en aza indirmek amacıyla her iki parametrenin aynı anda

değerlendirilebildiği geleneksel lateral sefalometrik röntgenler çalışmalarda ön plana çıkmaktadır (12,13).

Hastaların büyüme ve gelişim evrelerinin tespiti amacıyla lateral sefalometrik röntgenler üzerinde servikal vertebra morfolojileri rutin olarak incelemektedir. Servikal vertebra morfolojisi ile sagittal yön anomalisi arasında oluşabilecek ilişki durumunda ortodonti hastalarının tanı ve tedavi protokolüne bir parametre daha ilave edilebilecektir.

Bu prospektif çalışmada; İstanbul Medipol Üniversitesi Haliç Yerleşkesi Ortodonti Anabilim Dalına ortodontik tedavi olma isteğiyle başvurmuş hastalardan, tanı ve tedavi planlaması için alınması zorunlu olan doğal baş pozisyonunda çekilmiş lateral sefalometrik filmler aynı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı; büyüme gelişim sürecini tamamlamış ve herhangi bir sendroma sahip olmayan bireylerde doğal baş pozisyonunda alınan lateral sefalometrik röntgenler aracılığı ile servikal vertebra morfolojisi ve iskeletsel sagittal yön anomalileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1.Embriyoloji

4.1.1. Baş ve Yüz Yapılarının Embriyolojik Gelişimi

Baş bölgesi mezenşiminin gelişiminde embriyoya ait 4 tabakanın rölü vardır. Bunlar; paraksial mesoderm, lateral plak mesoderm, nöral krest ve nöroektodermdir (ektodermal plakodlar) (3).

Paraksial mezodermden gelişen somit ve somitomerlerden kafa tabanına ait yapılar, oksipital bölgenin bir bölümü, kraniyofasiyal istemli kaslar, kafanın dorsal kısmının dermis ve bağ dokusu ve prosensefalon tabakasındaki meninksler meydana gelir. Nöral krest hücreleri embriyogenez döneminin 3'üncü haftasında çeşitli hücrelere farklılaşmak için göç ederler. Nöral krest hücreleri ektodermal kökenli olup ön, orta ve arka beyinden ventral yönde faringeal arkuslara, yüzün optik çukuruna ve ön beyine göç eden hücrelerdir. Bu alanda büyüyüp, çoğalıp, farklılaşırlar. Orta yüz ve faringeal arkus iskelet yapılarını, kıkırdak, kemik, diş, tendon, dermis, pia, araknoid ve duysal nöronları geliştirirler. Ektodermal plakodlarından ise nöral krest hücreleri ile birlikte 5, 7, 9 ve 10'uncu duysal kafa çiftleri meydana gelir (14,15).

Nöral tüpün sefalik ucundan köken alan beş çift brankial ark yüz yapılarının embriyolojik gelişimden sorumludur. Brankial arklar 3 farklı tabakadan meydana gelirler. Bunlar; dışta ektoderm, ortada mezoderm ve iç tarafta endoderm tabakalarıdır (16). Nöral krest hücrelerin bölgeye göçüyle birlikte faringeal arklar belirmeye başlar. Nöral krest hücrelerinin proliferasyonu ve mezodermal hücrelerin yoğunlaşmasıyla, her arkın ortasında kıkırdak dokusu oluşur. Tümsek niteliğindeki oluşumlara faringeal ark, bunları birbirinden ayıran dış yüzdeki çöküntülere ise faringeal yarık adı verilir. İç yüze bakıldığında, faringeal arkları birbirlerinden ayıran oluşumların farinksin yan duvarlarında beliren keseler (faringeal poşlar) olduğu görülür. İlk evrede 6 adet ark vardır. Beşinci ark ortaya çıkışından kısa bir süre sonra kaybolur. Her arkta, o arka özgü biri

motor, öteki sensitif iki sinir dalı, arter-ven ikilisi, kıkırdak dokusu ve kas yapısı bulunur (17).

Embriyolojik hayatın 4. haftasında merkezi yüz, birinci faringeal ark tarafından çevrelenen ve ilkel ağız diye isimlendirilen stomadeum tarafından meydana getirilir. Bu bölgede embriyo 4,5 haftalık iken 5 taslak (mezenşimal çıkıntı) gözlemlenir. İki adet mandibular çıkıntı stomadeumun kaudalinde, iki adet maksiller çıkıntı stomadeumun lateralinde, frontonasal çıkıntı ise hafif yuvarlak yükselti halinde stomadeumun kraniyalinde yer alır. Yüz oluşumunun tamamlanması geç nasal çıkıntıların meydana gelmesi ile olur (3,18).

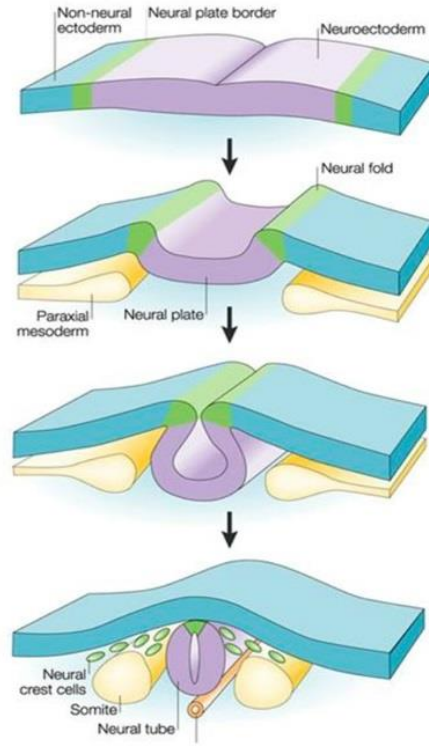
4.1.2. Servikal Vertebraların Embriyolojik Gelişimi

Embriyonik yaşantının 3'üncü haftasında embriyonal diskin kaudal ucunun ortasındaki hücrelerin ektoderm ve endoderm tabakaları arasına bir girinti yaparak çoğalmasıyla mezoderm tabakası oluşur. Bu girintinin kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokordal yapılar gelişir. Notokordal hücreler kalınlaşarak nöral plağı ve kıvrılan nöral plağın uçları birleşerek nöral tüpü oluştururlar (**Şekil 4.1** ve **Şekil 4.2**) (3,4).

Nöral tüpün çevresini saran mezenşimal hücreler tüpün her iki tarafında longitudinal olarak kalınlaşmaya başlayarak paraksiyel mezodermi oluşturur. Paraksiyel mezodermin farklılaşması somitleri meydana getirir. Somitler kraniokaudal yönde gelişerek baş, vertebra, toraksın kemik ve kas yapısına katkıda bulunur. Meydana gelen somit sayısı embriyolojik yaşın belirlenmesinde etkili bir yöntemdir. Beşinci haftanın sonunda 42-44 adet somit gelişir. Bunlardan 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lumbar, 5'i sakral, 8-10'u koksigeal olarak farklılaşır. Somitlerin dermatom, miyotom ve sklerotom olmak üzere 3 ayrı bölümü vardır. Aksiyel iskelet sistemi sklerotomdan, sırt kasları miyotomdan, dermis ve hipodermis ise dermatomdan gelişir (19).

Sklerotom hücreleri nöral tüpün karşısındaki somitten gelecek hücrelerle kaynaşabilmek amacıyla spinal kord ve notokordun çevresine göç ederler. Bu sırada her somitin sklerotom bölgesi resegmentasyon sürecine girer. Resegmentasyon her

sklerotomun kaudal yarısının bitişindeki sklerotomun sefalik yarısının içine doğru büyüyerek onunla kaynaşmasıyla oluşur. Dolayısıyla her bir vertebra bir somitin kaudal yarısıyla komşusunun kranial yarısından meydana gelir. Orijinal sklerotom segmentinin sefalik ve kaudal parçaları arasında yer alan mezenşimal hücreler, proliferer olmazlar ama iki prekartilajinöz vertebra cismi arasındaki boşluğu doldururlar. Böylelikle intervertebral disklerin yapısına katılmış olurlar.

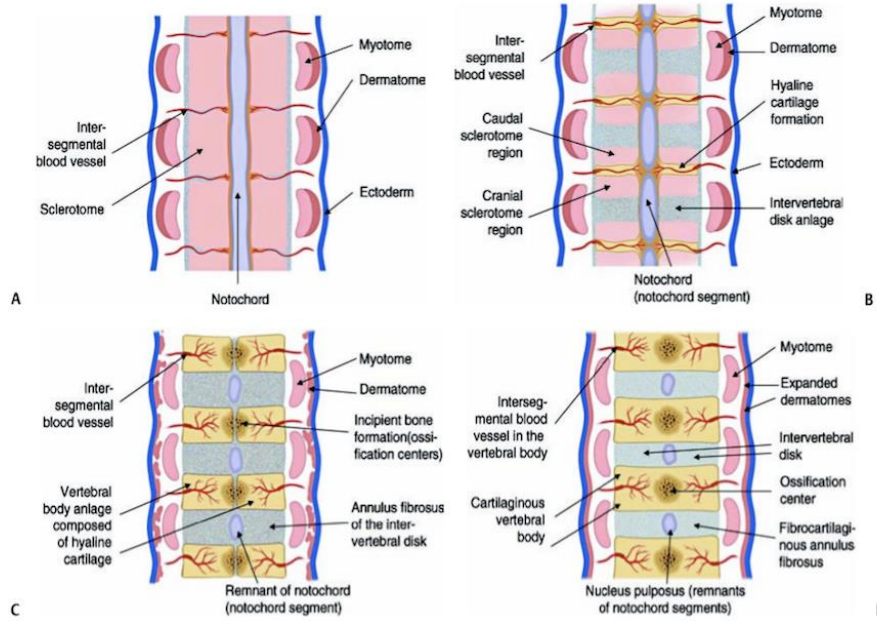


Şekil 4.1. Nöral Tüp Gelişimi (191)

Macmillan Publishers Ltd: Nature Reviews Neuroscience Gammill and Bronner-Fraser 2003

Notokord, vertebral cisimlerin olduğu bölgede tümüyle gerilerken, intervertebral disk bölgesinde varlığını devam ettirir ve genişler. Çevresi daha sonra annulus fibrozus ile sarılır bu ikili yapı intervertebral diski oluşturur ve notokord kaybolur. İntervertebral disklerin hemen yanında sinir ve arterler bulunur.

Myotomlarda aynı zamanlı olarak intervertebral diskler arasında köprüler oluşturur ve böylelikle myotomların vertebral kolonu hareket ettirebilme yeteneği kazanmasında ilk adım atılmış olur (Şekil Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.) (20).



Şekil 4.2. Pediyatrik ve erişkin yaşta spinal embriyoloji ve anatomi (191)

Macmillan Publishers Ltd: Nature Reviews Neuroscience Gammill and Bronner-Fraser 2003

Embriyolojik dönemin 6'ncı haftasında servikal vertebraların her iki yarısında kırıldak merkezleri, 9'uncu haftasında ossifikasyon merkezleri belirginleşmeye başlar. Bebek dünyaya geldiğinde bütün vertebralarda kemikleşme noktaları görülür fakat bu yapılar kırıldak dokusuyla birbirlerinden ayrılmış durumdadırlar. Tam füzyon 25 yaş civarında gerçekleşir (20).

4.2. Ortodontide Büyüme ve Gelişimin Önemi

Büyüme; vücut boyutlarındaki artışı, gelişme ise büyüme esnasında vücudun çeşitli organlarının tüm vücuda göre oranlarının veya organların çeşitli parçaları arasındaki oranların farklılaşması olayıdır (3). Organ ve dokuların oluşumu, gövdenin şekillenmesi, iskelet, kas, sinir vb tüm sistemlerin işlev kazanması büyüme ve gelişmenin bir sonucudur. Büyüme ve gelişme aynı zamanda kişilik, soyut ve somut düşünebilme becerisi, duygusal ve sayısal zekanın gelişimi gibi birçok olayı içeren bir süreçtir (21).

Kraniyofasiyal kompleksteki çeşitli bileşenlerin ardışık, öngörülebilir ve birbirleriyle ahenkli bir düzen içerisinde büyümesi hücresel boyutta kontrole sahip bir biyolojik süreçtir. Bu biyolojik süreç; genetik etkilerden, hormonlardan ve çevresel faktörlerden etkilenir. Yapılan çalışmalar östrojen hormonunun büyüme, maturasyon ve kemik kütesinin artırılmasında kilit rol oynayan hormon olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kondil ve damak gibi östrojen içeren reseptör alanlarının çenelerin hacimsel büyümesinde ve kütle artışında etkili olduğu belirlenmiştir (22). Shushu ve ark'larının 2012 yılında yaptığı çalışmada maksilla ve mandibulada meydana gelen sagittal yön değişimlerinin genlerle ilişkisi incelenmiş ve sonuç olarak CYP19A1 geninde meydana gelen genetik varyasyonların çenelerin sagittal yön büyümesinde etkili olduğunu tespit edilmiştir (23).

Büyüme ve gelişme sürecinin aydınlatılması, klinisyenlerin büyüme aktivitesinden faydalanarak onu yönlendirebilmesi ve hastaya tedavi sunabilmesi sebebiyle farklı klinik disiplinler açısından oldukça önemli bir başlık haline gelmiştir (24).

Ortodonti, büyüme ve gelişimin normalden sapmasıyla diş, çene ve yüz sisteminde meydana gelen anomalileri tedavi eder ve bunu yaparken çoğu zaman aktif büyüme potansiyelinden faydalanır. Ortodontik anomaliler çoğunlukla prenatal veya postnatal hayatta ortaya çıkan etiyolojik faktörlerin etkisiyle büyüme ve gelişimdeki sapmaların sonucu olarak görülürler. Prenatal hayatın ilk 3 aylık organogenez dönemiyle, organların erişkin şeklini almaya başladığı morfogenez sürecinin etkilenmesinin bireyde meydana getirebileceği ortodontik anomalileri anlayabilmek adına büyüme ve gelişim sürecine hakim olmak önemlidir. Organogenez döneminde meydana gelen problemler diş organın

oluşumu ile ilgili sayı, şekil ve durum anomalilerine neden olur. Morfogenez safhasında meydana gelen problemler ise ileride hastanın çene, yüz iskelet sistemini etkiler. Prenatal ve postnatal büyüme gelişim süreçlerinin kavranması, erken dönemde uygulanabilecek ortodontik tedavi ile ileride meydana gelebilecek dişsel ve iskeletsel anomalilerin önlenmesinde çok önemli olacaktır (2).

4.2.2. Üst Çenenin Sagital Yön Büyüme ve Gelişimi

Maksilla ve mandibulanın büyüme ve gelişimi genetik ve çevresel faktörlerden etkilenir. Bu faktörlerin ve mekanizmaların tanımlanması iskeletsel farklılıkların tanısında ve tedavisinde oldukça önemlidir (25). Maksillanın postnatal dönemdeki büyüme ve gelişim sürecine etki eden iki temel mekanizma vardır. Bunlar; yer değiştirme ve remodelling olaylarıdır. Yer değiştirme; maksillanın bütünüyle rotasyon ve translasyon hareketi yapmasıdır.

Remodelling ise; maksillanın fonksiyonel matrikslerinin ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına fonksiyonel matrikse ait iskelet ünitelerinde meydana gelen yüzeysel kemik apozisyon ve rezorpsiyon olayları olarak tanımlanabilir (26).

Maksillanın, komşuluğunda bulunduğu kemiklerle oynamaz eklemler yapması büyüme gelişme evrelerinin komplike olmasına neden olur. Maksillanın sagital yön büyüme ve gelişimine etki eden unsurları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz. (2) Bunlar;

- **Sutura frontomaxillaris, Sutura zygomaticomaxillaris, Sutura zygomaticotemporalis, Sutura pterygopalatina bölgeleri:** Maksillanın öne ve aşağı yönde büyümesini sağlar.
- **Sutura palatina transversa:** ANS-PNS arasındaki mesafenin artmasını sağlar.
- **Tuber Maxillaris:** Bu bölgede meydana gelen periostal büyüme arkaya doğru olmakta ve sürece 3'üncü molar dişler için yer sağlamaktadır. Maksillanın sagital yön büyümesine en çok katkı sağlayan yapı bu bölge olmasına rağmen

processus pterygoideus ile olan komşuluğu büyüme sınırlar ve bu da maksillada translasyon hareketine neden olur.

- **Süt ve daimi kesici dişlerin sürmesi:**Alveol kemiğin ön kısmının labial yüzeyinde periosteal gelişimi sağlar (2).

Maksillanın büyümesi farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. İlk olarak, Björk ve Skieller (27,28) yaş ortalamaları 4 yıl olan 9 erkek çocukta maksillanın 3 yönlü büyümesini infrazigomatik çukıntılara yerleştirilen metalik implantlar ve belirli aralıklarla alınan lateral ve frontal sefalometrik filmler aracılığı ile 21 yaşına kadar izlemiştir. Benzer bir çalışma İşeri ve Solow (29) tarafından 1990 yılında 14 kız çocuğu üzerinde yapılmıştır. Bu çalışma ile maksillanın aşağı ve ileri yönlü translasyon hareketinin rotasyon hareketinden çok daha fazla değişim gösterdiği, translasyona ek olarak 8,5 ve 12,5 yaşları arasında 1,5 derece öne doğru rotasyon hareketi meydana geldiği ve sonrasında ise belirgin bir rotasyon hareketi gözlenmediği tespit edilmiştir. Translasyon ve rotasyon hareketleri sonucu meydana gelecek değişimlerle ANS-PNS doğrusu ve ön kafa kaidesi arasındaki ilişkinin korunabilmesi için ise remodelling mekanizmasının devreye girdiği gözlemlenmiştir.

4.2.3. Alt Çenenin Sagital Yön Büyüme ve Gelişimi

Mandibula uzayda 3 yönlü büyüyen, morfolojik olarak en fazla bireysel farklılık gösteren bir kemik yapıdır (24,30).

Mandibulanın sagital yön büyümesine etki eden faktörler:

- Kondil kırırdağının büyümesi
- Ramus arka kenarında meydana gelen apoziyonel büyüme
- Çene ucunun labial yüzeyinde meydana gelen değişiklikler

4.2.3.1. Kondil kırırdağının büyümesi

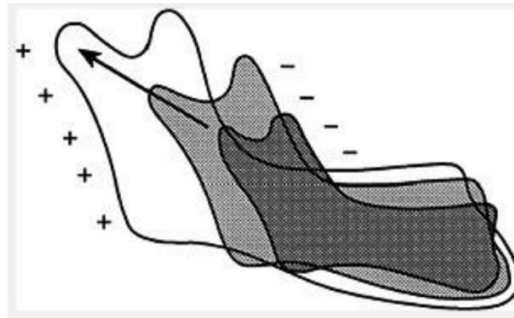
Sekonder bir kırırdak olan kondil kırırdağı mandibulanın ve kraniyofasiyal iskeletin büyümesinde en etkili faktördür. Histolojik yapısı, profilerasyon şekli, kalsifikasyon biçimi ve çevresel faktörlere (biyomekanik stres, hormon, büyüme faktörleri gibi) verdiği cevaplar bakımından primer kırırdaklardan ayrılırlar. Kondil kırırdağı, vücutta büyümesi en uzun süren kırırdak olup hiçbir zaman tamamen kalsifiye olmaz. Kondil endokondral kemikleşme gösterir ve yukarı yönde büyür (2,21).

Björk'ün (31) çalışmaları mandibulanın büyürken hem yer değiştirdiğini hem de kondilde meydana gelen büyüme sonucu mandibulada bir rotasyon hareketi olduğunu kanıtlamış ve bu çalışmalardan yola çıkılarak büyüme rotasyonu tanımlanmıştır.

Moss ve Salentijn (32,33) ise kondil büyümesinin mandibulada anterior yer değiştirmeye neden olmadığını, orofasiyal kapsülün genişlemesinin kondilde sekonder adaptif büyümeye neden olduğunu ve bunun sonucunda mandibulanın pasif yer değiştirdiğini savunmuşlardır.

4.2.3.2. Ramus arka kenarında meydana gelen apoziyonel büyüme

Ramus arka kenarında meydana gelen apoziyon ve ön kenarında meydana gelen rezorpsiyon sürecekte olan molarlara yer hazırlar ve aynı zamanda alt çenenin korpus ve alveol kemiği uzunluğunu arttırarak sagittal yön büyümesine katkıda bulunur (Şekil 4.3) (24).



Şekil 4.3. Mandibular ramus postnatal gelişim (İşeri 2008) (24)

4.2.3.3. Çene ucu ve alveol kemiği labial yüzeyinde meydana gelen değişiklikler

Çoğu bireyde çene ucunda apozisyonel, alveol kemiğin labial yüzeyinde ise rezorptif etki gözlemlenir. (24).

4.3. Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesinde Servikal Vertebraların Önemi

Ortodonti bilimi hastaların iskeletsel gelişim dönemlerinin saptanmasında birbirinden farklı histolojik, radyolojik, morfolojik yöntemlere başvurmaktadır. Elde edilen veriler ışığında problemin teşhisi, tedavi planlaması, tedavi sürecinin takibi ve retansiyon protokolünü belirlenmektedir. Bireyin değerlendirilmesinde diş yaşı, kronolojik yaş, kemik yaşı, boy ve ağırlık artışları gibi birçok kriter göz önünde bulundurulsa da kemik yaşı en güvenilir kriter olarak kabul görmektedir (34).

Kemik yaşı; “Radyografik olarak gözlemlenen kemik gelişiminin o düzeyin genellikle kazanıldığı kronolojik yaş olarak belirtilmesi” veya “standartların sağlandığı çocuklarda belirli bir noktada iskelet gelişimini genellikle yakaladıkları kronolojik yaş” şeklinde tanımlanmaktadır (35). Kemik yaşının tayini için el, el bileği, servikal vertebra, dirsek, ayak, kalça, diz gibi epifiz içeren bölgeler kullanılmaktadır (36).

Servikal vertebraların büyüme ve gelişim döneminin incelenmesi ve iskelet yaşının tayininde kullanılabilecek olması fikri ilk olarak 1975 yılında Lamparski (37) tarafından ortaya atılmıştır. Yazar bu çalışmada 10-15 yaş aralığındaki kız ve erkek bireylerin yaş tayininde servikal vertebraların el bilek kemikleri kadar güvenilir olduğunu belirtmiştir. El bilek kemiklerinin olgunlaşma dönemleri ile servikal vertebraların olgunlaşma dönemlerini inceleyerek C2-C6 vertebraların olgunlaşma aşamalarıyla alakalı bir standart tanımlamıştır.

Lamparski tarafından tanımlanan ve bireyin gelişim dönemlerine göre servikal vertebraların olgunlaşma aşamaları şöyledir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**):

1. EVRE: Bütün servikal vertabraların alt kenarı düzdür ve üst kenarları arkadan öne doğru eğim gösterir. Şekilleri takoza benzer.

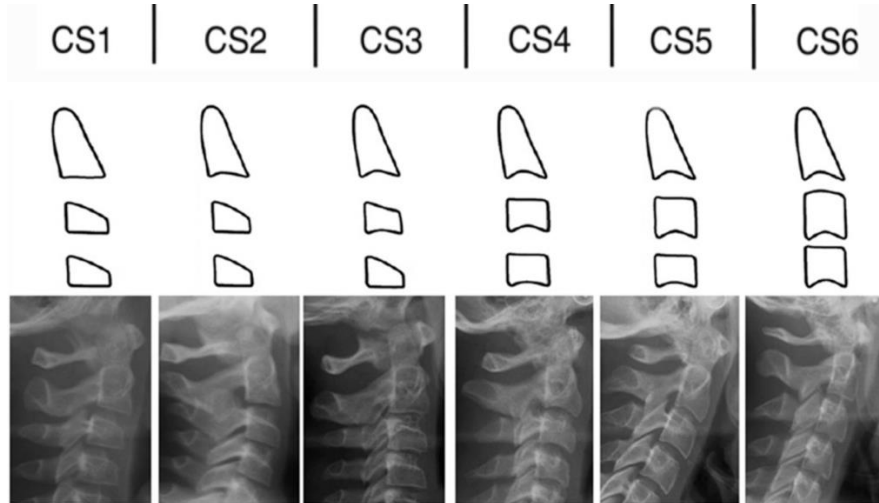
2. EVRE: İkinci servikal vertebranın alt kenarında konkavite oluşmuş ve gövdesinin ön dikey yüksekliği artmıştır. Diğer vertebraların alt kenarında konkavite yoktur, düzdür.

3. EVRE: Üçüncü servikal vertebranın alt kenarında bir konkavite oluşmuştur, diğerlerinin vertebraların alt kenarı düzdür.

4. EVRE: İkinci servikal vertebra hariç tüm vertebralar dikdörtgen şeklini almıştır. Üçüncü servikal vertebranın alt kenarındaki konkavitenin derinliği artmış, dördüncü servikal vertebranın alt kenarında konkavite oluşmaya başlamış, beşinci ve altıncı servikal vertebranın alt kenarındaki konkavite ise başlangıç halindedir.

5. EVRE: İkinci servikal vertebra hariç tüm vertebralar kare şeklini almış, gövdelerinin dikey yüksekliği artmış, vertebralar arası mesafa oldukça azalmıştır. Altıncı servikal vertebranın alt kenarındaki konkavite hala sınırlıdır.

6. EVRE: Tüm servikal vertebraların dikey yüksekliği artmış ve gövdelerinin alt kenarındaki konkavite derinleşmiştir.

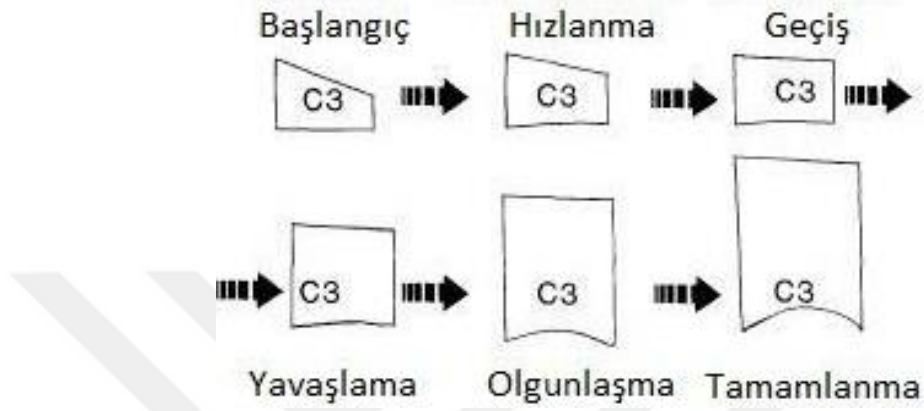


Şekil 4.4. Lamparski tarafından tanımlanan servikal vertebraların olgunlaşma aşamaları

Hassel ve Farman (38) 1995 yılında yaptıkları çalışmayla Lamparski yöntemini geliştirmişlerdir. El bilek filmlerindeki 11 safha ile 8-18 yaşları arasındaki 220 bireyin 2, 3, ve 4'üncü servikal vertebralarının odontoid processlerinde meydana gelen şekil değişikliği arasındaki ilişkileri araştırmıştır. İskeletsel büyüme ve gelişmeyle meydana gelen değişimi 6 evreye ayırmışlardır (Şekil 4.4).

- 1. EVRE (Başlangıç Evresi):** Adolesan büyüme yeni başlamıştır, %80-%100 büyüme beklenir. Servikal vertebralar takoz şeklindedir ve üst kenarları arkadan öne doğru eğimlidir.
- 2. EVRE (Hızlanma Evresi):** Adolesan büyüme hızlanmıştır, %60-85 büyüme beklenir. İkinci ve üçüncü servikal vertebralarının alt kenarında konkavite oluşmaya başlamıştır, dördüncü vertebranın gövdesinin alt kenarı düz olup üçüncü ve dördüncü vertebraların gövdeleri dikdörtgene benzemeye başlamıştır.
- 3. EVRE (Geçiş Evresi):** Adolesan büyüme tepe noktasına doğru hızla artmıştır, %25-65 oranında büyüme beklenir. İkinci ve üçüncü servikal vertebraların alt kenarlarındaki konkavite artmıştır. Dördüncü vertebranın gövdesinin alt kenarında konkavite oluşmaya başlamış olup üçüncü ve dördüncü vertebraların gövdeleri dikdörtgen şeklini almıştır.
- 4. EVRE (Yavaşlama Evresi):** Adolesan büyüme yavaşlamıştır. %10-25 arası büyüme beklenir. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların gövdelerinin alt kenarındaki konkavite artmıştır, üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar kareye benzemeye başlamıştır.
- 5. EVRE (Olgunluk Evresi):** Adolesan büyüme fazla değildir. %5-10 arasında büyüme beklenir. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların gövdelerinin altındaki konkavite daha belirgindir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların gövdesi dik yönde artmaya başlamıştır.
- 6. EVRE (Tamamlanma Evresi):** Adolesan büyüme tamamlanmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların gövdelerinin alt kenarındaki

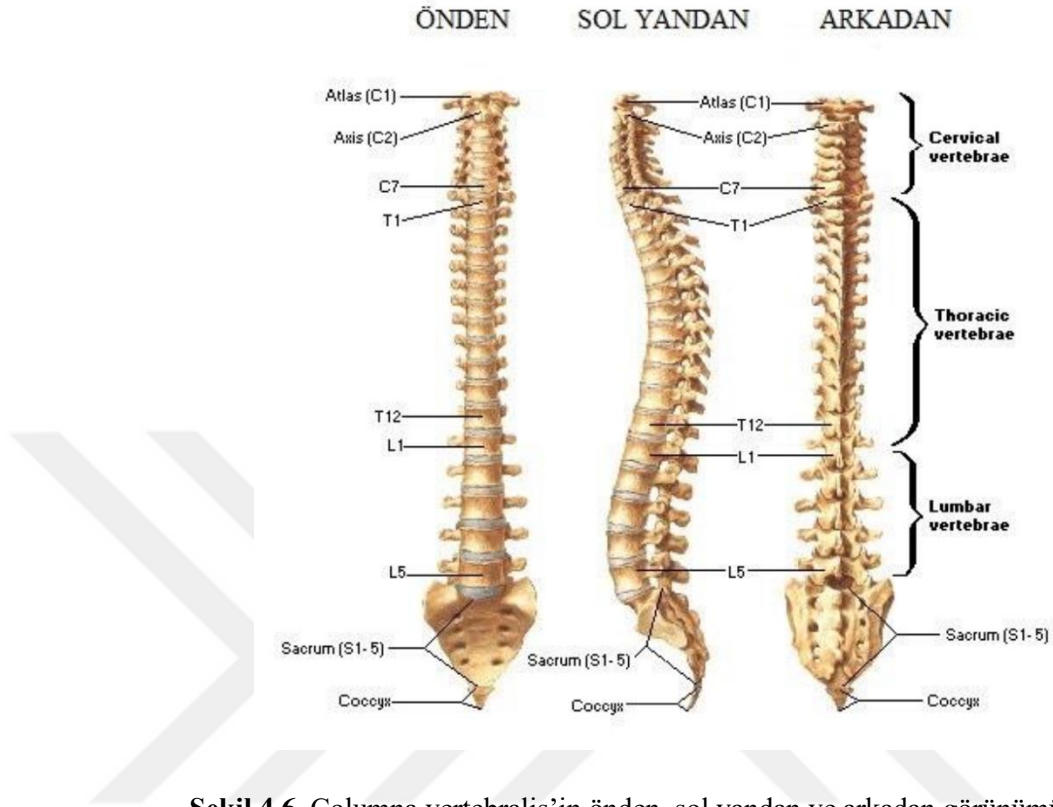
konkavite şekli en belirgin halindedir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların dikey boyutları yatay boyutlarından fazladır.



Şekil 4.5. Servikal vertebralarda meydana gelen değişim aşamaları

4.4. Columna Vertebralis Morfolojisi

Columna vertebralis kraniumdan koksiksin ucuna kadar uzanan, boyun, sırt ve aksiyel iskeletin ana kısmını oluşturan yapıdır. Otuz üç adet “vertebra” adı verilen kemiğin, bir sütun halinde gövdenin arkasında sıralanması ve ligamentlerle birbirlerine bağlanması ile meydana gelir (39). Erişkin omurgası 7’si servikal, 12’si torakal, 5’i lumbal, 5’i sakral ve 4’ü de koksiksten oluşmaktadır (Şekil 4.6). Omurgayı oluşturan 33 vertebranın 24 tanesi hareketli eklemlerle birbirine bağlanmış olup, toplam 23 adet intervertebral disk vardır. Birinci ve ikinci servikal vertebralar (C1-C2) arasında disk bulunmaz. Hareketli eklemlerle bağlanmayan 9 vertebranın 5 tanesi kendi arasında birleşerek sacrumu, 4 tanesi koksiksi oluşturur (39,40,41).



Şekil 4.6. Columna vertebralis'in önden, sol yandan ve arkadan görünümü (42).

Netter FH. Atlas of Human Anatomy, Professional Edition. 6th ed. Saunders Company; 2014.

Columna vertebralis'in başlıca görevleri; başın, gövdenin göğüs ve karın boşluğundaki organların ağırlığını taşıyarak bunları pelvis aracılığıyla alt ekstremitelere iletmek, vücut postürünü belirlemek ve medulla spinalisi korumaktır (43).

Netter (44) columna vertebralisin uzunluğunun yetişkin erkeklerde 72 cm, kadınlarda ise erkeklere göre 7-10 cm daha kısa olduğunu belirtmiştir. Bu uzunluğun $\frac{1}{4}$ 'ünün diskler, $\frac{3}{4}$ 'ünün ise vertebralardan oluştuğu tespit edilmiştir.

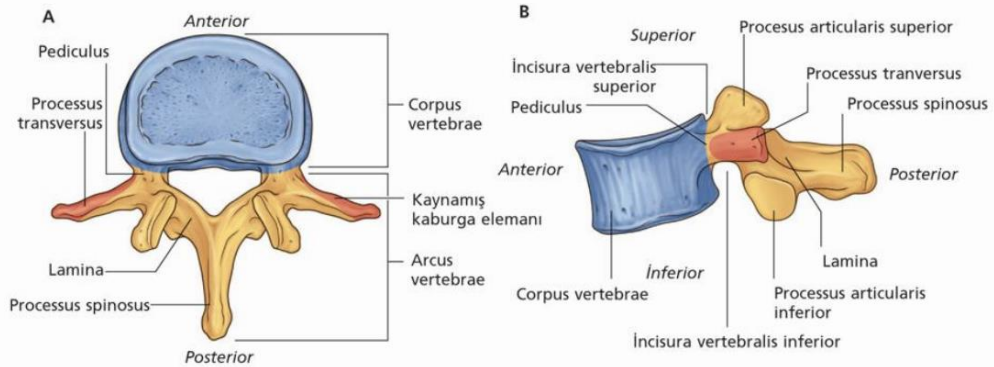
4.4.1. Servikal Vertebra Morfolojisi

Servikal vertebralardan baş ile gövdenin bağlantı bölgesidir. Servikal bölgede yer alan servikal vertebralardan faset eklemler ve çeşitli kas ve ligamanlar aracılığıyla bu bölgede fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon gibi hareketlerinin yapılabilmesini

sağlar (41). Bu kompleks yapı sayesinde boyun saatte 600 kez hareket eder, diğer bir deyişle servikal bölge columna vertebralisin hareket yeteneği en fazla olan kısmıdır. (45).

Toplam 7 adet servikal vertebra bulunur (C1-C7). C1 (atlas) ve C2 (axis) diğer beş (C3-C7) vertebradan anatomik ve işlevsel olarak belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu iki tipik vertebranın eklem bölgesinde intervertebral disk bulunmamaktadır. Bu sebeple, intervertebral disk bulunmadan eklem yapan C1-C2 üst servikal segment, eklem bölgelerinde intervertebral disk bulunan C3-C7 ise alt servikal segment olarak adlandırılır (46).

Servikal vertebralar anatomik olarak incelendiğinde 6 kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; corpus vertebrae, arcus vertebrae, processus spinosus, processus articularis, foramen vertebrae ve processus transversus (Şekil 4.7). C1 vertebrada corpus vertebra bulunmamaktadır. Tipik bir vertebrada önde bir corpus (gövde), arkada ise arcus vertebra bulunur (41,45).



Şekil 4.7. Tipik bir vertebra. A üstten görünüm. B yandan görünüm (47).

Drake R. Anatomía para estudiantes. 2005.

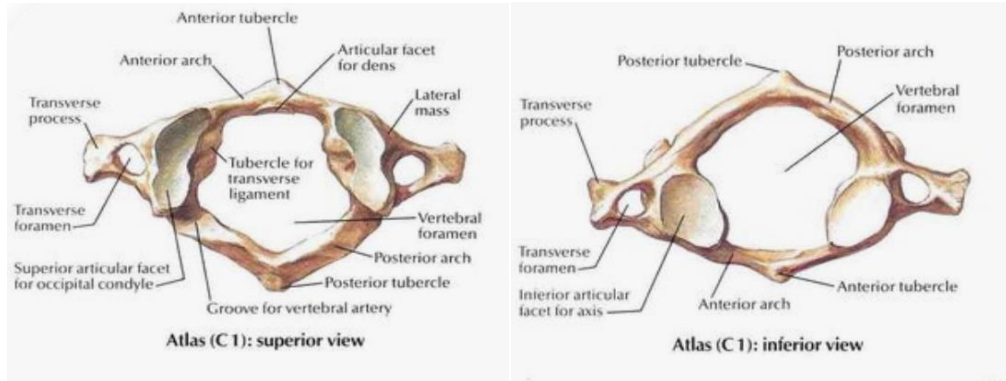
1. **Corpus Vertebrae:** Kısa, silindirik yapıdadır. Üst ve alt yüzeyleri discus intervertebralis ile eklem yapar. Arka yüzü foramen vertebraın ön duvarını oluşturur. Servikal vertebralar yalnız başın ağırlığını taşıdığı için diğer vertebralara oranla daha küçük ve ince yapılıdır (48).

2. **Arcus Vertebrae:** Corpus vertebra'nın arkasından başlayarak foramen vertebrayı sarar ve orta hatta birleşir. Bu bölgede 7 adet çıkıntı bulunur ve bunların hepsi corpus vertebraenin arkasına yerleşmişlerdir (48).
3. **Foramen Vertebrae:** Arkada arcus vertebrae tarafından, önde ise corpus vertebrae tarafından kuşatılır. Triangular formudur (49).
4. **Processus Spinosus:** Arcus vertebradaki iki adet laminanın birleştiği yerde geriye doğru uzanır. Spinöz çıkıntıya kaslar ve ligamanlar tutulur. Servikal vertebraların spinöz çıkıntılarının karakteristik özelliği bifid (çatallı) yapıda olmasıdır. Birinci servikal vertebra processus spinosus içermez. İkinci servikal vertebra ise en uzun processus spinosus'a sahip vertebradır (49).
5. **Processus Articularis:** Vertikal yerleşimlidir ve hiyalin kıkırdak yapısındadır. Bir vertebrada toplam 4 adet processus articularis bulunur. İki tanesi superiorda, diğer iki tanesi ise inferiorda konumlanmıştır. Superior processus articularis'ler üstteki vertebranın inferior processus articularis'leri ile eklem yapar. Bu eklem bölgesinin arasından oluşan deliklere "insicura vertebralis superior" ve "insicura vertebralis inferior" denir. Üst üste gelen bu komşu vertebra delikleri foramen intervertebrae'yi meydana getirir. Bu deliklerden spinal sinirler ve damarlar geçer. Ön ve arka spinal kökler bu foramenler içerisinde dura örtüsü ile birleşir (38,46).

4.4.1.1. Birinci ve ikinci servikal vertebra morfolojisi

Birinci servikal vertebra "atlas" olarak adlandırılır. Diğer servikal vertebralardan farkı, vertebra gövdesi ve spinöz çıkıntısının olmamasıdır. Kafatası tabanına yerleştiği için ortası boş bir yüzük şeklindedir (**Şekil 4.7**) (50).

Atlas kemiği yapısal ve işlevsel olarak diğer servikal vertebralardan farklılık gösterir. Gövdenin yerine cismin ağırlık taşıma görevini "lateral mass" yüzeyleri üstlenir. Lateral mass'ın üst eklem yüzü oksipital kemik ile alt eklem yüzü ise ikinci servikal vertebra ile eklem yapar. Ancak bu eklemler arasında disk bulunmadığı için eklem bağlantıları çok sıkı değildir (51).



Şekil 4.8. Atlas kemiğinin üstten ve alttan görünümü (42)

(Netter, Frank Henry. Netter's atlas of human anatomy. Saunders Elsevier, 2010.)

Atlas omurunun oksipital kemikle yaptığı eklem “atlantookspital eklem” ve axis ile yaptığı eklem ise “atlantoaksiyel eklem” denir (Şekil 4.8) (52,53).

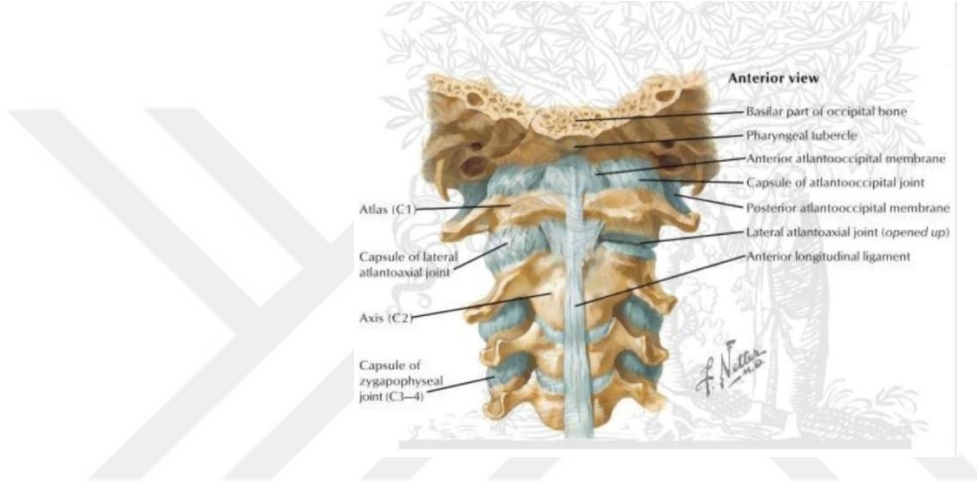
- *Atlantookspital Eklem:* Atlas omuru ile oksipital kemik arasında hyalin kıkırdak yapılı bir eklem bulunur. Articularis condylaris grubu bir eklemdir.

Atlas omurunun oksipital kemikle eklem yaptığı faset yüzeyleri konkav yapıda ve oksipital kemiğin atlas omuru ile eklem yaptığı kondil adını alan yüzeyler ise konveks yapıdadır. Konveks kondil ve konkav faset yüzey başın rahatlıkla hareket etmesini sağlar. Kafatası sagittal ekseninde lateral fleksiyon (10 -15 derece), transvers ekseninde ise fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir fakat rotasyon hareketi gerçekleşmez.

Membrana Atlantooccipitalis Anterior, Membrana Atlantooccipitalis Posterior, Ligamentum Atlantooccipitale Anterior, Ligamentum Atlantooccipitale Laterale eklem bağlarıdır (39,44,53).

- *Atlantoaksiyel Eklem:* Atlas omuru ile axis arasında bulunur. Axis'in “dens” adı verilen çıkıntısı atlasın anterior arkının iç yüzeyi ile eklem yapar ve dens arka taraftan transvers ligament ile kuşatılmıştır. Boyunda meydana gelene rotasyon hareketinin %50'si bu eklem üzerinde gerçekleşir. Eklem 2 adet lateral ve 1 adet medial parçası bulunur. Articularis atlantoaxialis lateralis kayma hareketini gerçekleştirir. Articularis

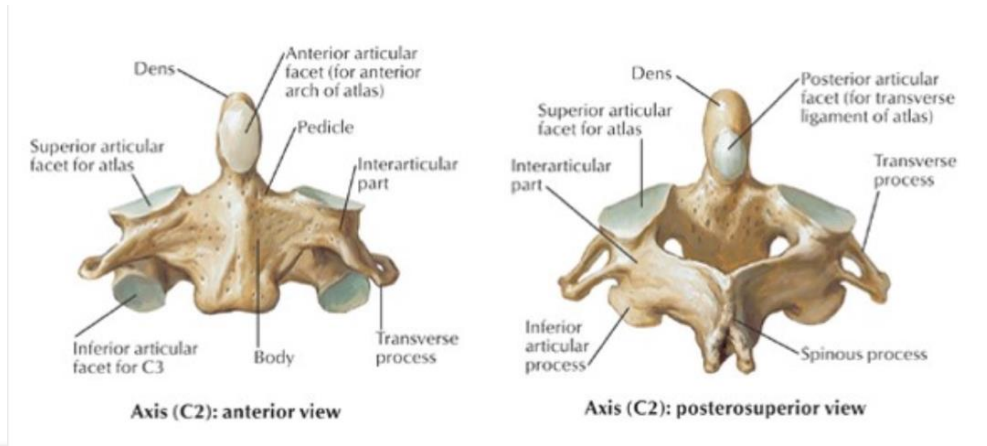
atlantoaxialis mediana başın vertikal ekseninde 30 derece kadar olan sağ ve sola çevrilmesini sağlar. Ayrıca Membrana Tectoria, Ligamentum Alaria, Ligamentum Apicis Dentis, Ligamentum Cruciforme Atlantis eklem bağlarıdır. Dens axis kırıklarında Ligamentum Transversium Atlantis'in dens axisi yerinde tutması hayati önem taşır (39,41,52).



Şekil 4.9. Atlanto-aksiyal eklem ve ilgili anatomik yapıların ön taraftan görünümü

Netter, Frank Henry. Netter's atlas of human anatomy. Saunders Elsevier, 2014.

İkinci servikal vertebra “axis” olarak adlandırılır. Axis’in en belirgin özelliği oldukça geniş bir gövde ve yukarıya doğru uzanan bir çıkıntıya sahip olmasıdır. Bu çıkıntıya dens axis (processus odontoideus-odontoid çıkıntı) denir. Axis ortalama 1,5 cm uzunluğundaki bu çıkıntı aracılığı ile (Şekil 4.9) birinci servikal vertebra ile atlantoaksiyel eklemi yapar (54).



Şekil 4.10. İkinci servikal vertebranın iki farklı yönden görünümü (42)

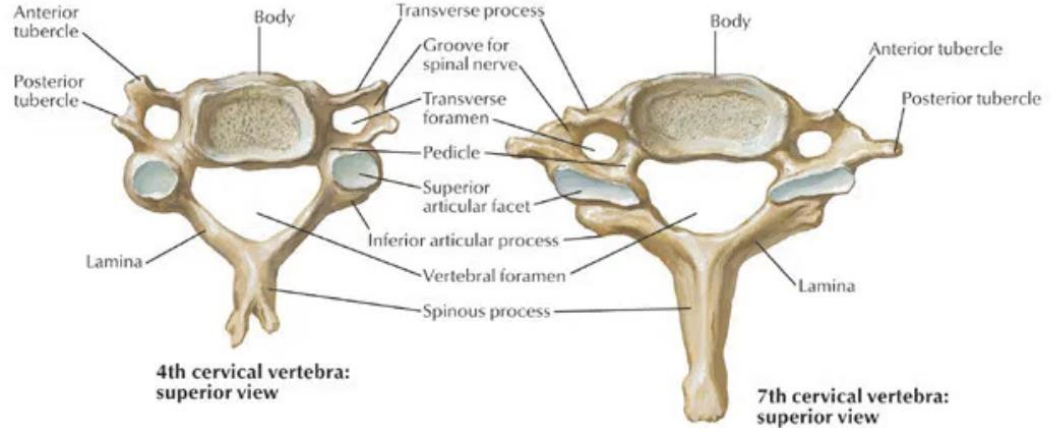
Netter, Frank Henry. Netter's atlas of human anatomy. Saunders Elsevier, 2014.

4.4.1.2. Diğer servikal vertebraların morfolojisi

C3-C7 alt servikal vertebra bölgesidir. Bu bölgedeki vertebralarda; bir korpus, bir spinozus çıkıntı, iki lamina ve pedikulus arkus vertebra bulunur. Vertebraların corpusu superiorda konkav, inferiorda konveks şekillidir. Bu durum vertebra gövdesinin kenarında yukarı doğru bir çıkıntıya neden olur. Bu çıkıntılara “processus uncinatus” denir (55).

Alt servikal vertebralar arasında üst servikal vertebraların aksine intervertebral disk bulunur. Bu disk yükü eklem yüzeyine eşit dağıtan fibrokartilaj bir yapıdır ve vertebra yüksekliğinin yaklaşık 2/5'i kadardır. Hafif kuvvetlerde disk şekil değiştirir, esnektir; ağır kuvvetlerde ise rijid bir yapı gösterir (56).

Yedinci servikal vertebranın spinoz çıkıntısı diğer vertebralardan farklı olarak çatalıdır. Servikal vertebralardan daha çok torakal vertebralara benzer. Spinoz çıkıntının çok uzun ve belirgin olması sebebiyle canlıda el ile dokunulup muayene edilebilen tek vertebradır (Şekil 4.10) (57).



Şekil 4.11. Dördüncü ve yedinci servikal vertebranın anatomik özellikleri (42)

(Netter, Frank Henry. Netter's atlas of human anatomy. Saunders Elsevier, 2014.

4.5. Baş Boyun Postürü

Postür vücut kısımlarının diziliş ve düzenidir. Postüral duruş santral sinir sistemi tarafından kontrol edilen bir kas aktivasyonudur. Vücuttaki tüm yapılar sistemler birbirleriyle ilişki halindedir ve fonksiyon yönünden bir bütün olarak kabul edilmektedir. Baş postürü; yutkunma, solunum, çiğneme gibi fonksiyonel ihtiyaçlardan ve yer çekiminden etkilenir (58,59).

Yapılan çalışmalar sonucunda baş boyun postüründeki farklılıkların iskeletsel anomalilere, diş, çene ve yüz yapılarına ve üst solunum yollarına etkisinin ortaya çıkmasıyla postür kavramı ortodontide oldukça önem kazanmıştır. Bu nedenle; ortodonti öncelikle diş, çene, yüz sistemi yapılarına sonrasında ise bu yapıların yapısal ve konumsal olarak doğrudan ilişkide bulunduğu baş boyun bölgesine hakim olmalıdır.

4.5.1. Doğal Baş Pozisyonu

İlk olarak Broca (70) tarafından “birey gerilimsiz bir şekilde ayakta dururken, görme eksenini yer düzlemi ile paralel konumdayken başın aldığı ortalama pozisyon”

şeklinde tanımlanmıştır. Bireyin gerçek görünümünü gösteren bireysel, işlevsel ve fizyolojik bir konumdur.

Doğal baş pozisyonu ortodontide kraniyofasiyal morfolojinin incelenmesi için 1950'lerin sonlarına doğru kullanılmaya başlanmış olsa da aslında bu pozisyonun kullanımı çok eskiye dayanmaktadır. Leonardo da Vinci (1412-1519) ve Albrecht Durer (1471-1528) insan başının resimlere daha doğru ve artistik yansıtılabilmesi için çizimini yaptığı modellerde horizontal ve vertikal referans doğruları kullanarak “doğal pozisyonu” yakalamayı hedeflemişlerdir (60). Bu baş pozisyonu sanatçıların yanı sıra ortodontistlerin, maksillofasiyal cerrahların, anatomistlerin, plastik cerrahların klinik tanı, teşhis ve tedavi planlamasında yıllardır kullanıldığı en güvenilir yöntem olmuştur.

Geçmiş lateral sefalometrik röntgenlerin değerlendirilmesinde kullanılan intrakraniyel referans noktaları (Frankfurt Horizontal Düzlem-FHD ve Sella Nasion Düzlemi-SND) bireysel anatomik varyasyonlara göre fazlasıyla değişim gösterdiğinden ve yumuşak dokuları temsil edememesinden dolayı tedavi sonucunda amaçlanan estetik yüz görünümünün planlamasında yetersiz kalabilmektedir (61). Oysa güncel ortodontik tedavi yaklaşımında yüz görünümünün estetik yönde iyileştirilmesi ve elde edilen sonucun stabilitesinin korunması oldukça öne çıkmaktadır (61–63). Doğal baş pozisyonu 3 önemli yararından dolayı öne çıkmaktadır. Bunlar:

1. Doğal baş pozisyonuna göre konumlandırılan bireylerde belirlenen gerçek horizontal ve vertikal referans düzlemlerin intrakraniyel referans düzlemlere göre daha az değişkenlik göstermesidir.
2. Doğal baş pozisyonunun uzun dönemde tekrarlanabilirliği daha yüksektir
3. Doğal baş pozisyonuna bağlı değişkenler gerçek hayata daha uyumlanabilir.

4.5.1.1. Doğal baş pozisyonu belirleme yöntemleri

Ortodontide teşhis ve tedavi planlamasını belirlerken klinik muayene bulguları, alçı modeller, fotoğraflar, panoramik röntgen, el bilek grafileri ve lateral sefalometrik

radlyografilerden yararlanılır. Bir çok yöntem olmasına rağmen doğal baş pozisyonunda alınan lateral sefalometrik röntgenler ortodontik anomalilerin teşhis ve tanısında en objektif bulgu veren yöntemdir (61).

Sefalometrik röntgenler sayesinde dişsel ve iskeletsel anomaliler ile bu yapıların komşuluğunda bulunan sert ve yumuşak dokular arasındaki ilişkiler güvenilir bir şekilde değerlendirilmektedir. Tanı ve teşhisin yanı sıra lateral sefalometrik röntgenin çekildiği pozisyon ortodontik ve/veya ortognatik cerrahi tedavi planlamasında ve servikal vertebraların değerlendirilmesinde oldukça önem kazanmaktadır (62,63). Ortognatik cerrahi tedavi planlamasında kendi analiz yöntemlerini geliştirmiş olan Arnett'e göre doğru veriler elde edebilmek için alınan sefalometrik röntgende bireyin başı doğal baş pozisyonunda, çeneleri sentrik ilişkide ve dudakları istirahat pozisyonunda konumlandırılması gerekmektedir (64).

Diş, çene ve yüz yapılarının anatomik ve estetik değerlendirilmesinde uygulanacak ilk yöntem hem hasta fotoğraflarının hem de sefalometrik röntgenlerin doğal baş pozisyonunda alınması ve sonraki değerlendirilmenin de aynı yöntemle yapılmasıdır.

Yıllar içerisinde Broca'nın (70) ileri sürmüş olduğu doğal baş pozisyonunun sadece görme refleksinden etkilendiği düşüncesi değişime uğradı. Yapılan çalışmalar yer çekiminin, genetiğın, reflekslerin, havayolu açıklığının, açlık tokluğun ve psiko-sosyal durumunun birey üzerinde yarattığı etkinin doğal baş pozisyonunu etkilediği belirlenmiştir (58,59,63,65). Bunların ışığında doğal baş pozisyonunun belirlenmesinde farklı yöntemler ortaya çıkmıştır.

Bunlar:

1. Dinamik Doğal Baş Pozisyonu Belirleme Yöntemleri

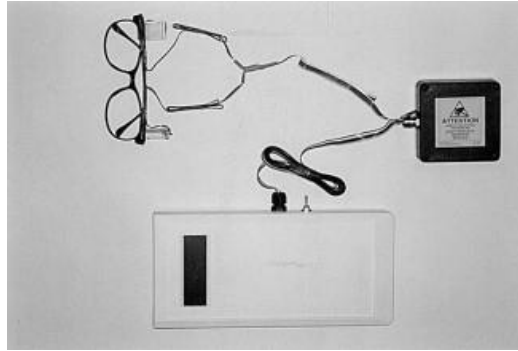
- Self Balance yöntemi ile belirlenen doğal baş pozisyonu
- Self Balance ve ayna yöntemi ile belirlenen doğal baş pozisyonu
- Self Balance, ayna ve ortopozisyon yöntemi ile belirlenen doğal baş pozisyonu

2. Statik Doğal Baş Pozisyonu Belirleme Yöntemleri

- Frankfurt Horizontal Düzlemi yere paralel haldeyken belirlenen doğal baş pozisyonu
- Görme hattı yere paralel iken belirlenen doğal baş pozisyonu
 1. Ufuk hattı kullanma
 2. Ayna kullanma
 3. Işık Kaynağı kullanma

4.5.1.2. Dinamik doğal baş pozisyonu belirleme yöntemleri

Günümüzde Murpy ve ark (66) tarafından geliştirilmiş “*inklinometre*” isimli bir cihaz kullanılmaktadır. Bu cihaz; bir adet gözlük çerçevesi ve iki adet eğim ölçen sensörden oluşmaktadır (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12). Eğim ölçerler hastanın x ve y düzlemindeki hareketlerini algılayarak saniyede bir başın hareketini kaydeder ve bilgisayar programına aktarır. Burada hareketin koordinat ve açılarının ortalaması alınır ve bireyin dinamik baş pozisyonu belirlenir. Yazarlar çalışmalar sonucunda bu yöntemle doğal baş pozisyonunun doğru ve tekrarlanabilir olduğu sonucuna varmışlardır.



Şekil 4.12. Murpy ve ark tarafından geliştirilmiş İnklinometre cihazı



Şekil 4.13. İnklinometre cihazının uygulama şekli (67)

[Serdar Üşümez and Metin Orhan. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* (2003): 451-454.]

Dinamik baş pozisyonu belirlenmesinde Üşümez ve Orhan (67) yaptıkları çalışmada inklinometre cihazıyla belirlenen doğal baş pozisyonunun sefalometri cihazına aktarılmasını araştırmışlardır. Bu araştırmada inklinometre cihazının doğal baş pozisyonunu sagittal ve transversal yönde ölçülmesine ve transferine izin veren bir düzenek olduğu ve bu düzeneğin taşınabilir bir veri depolayıcı olarak kullanılarak doğal baş konumunun dinamik ölçümlerinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

- *Self Balance Yöntemi ile Doğal Baş Pozisyonunun Belirlenmesi*

Kişinin hiçbir dış referans olmaksızın başını en rahat ve gerilimsiz hissettiği an olarak tanımlanır. Hasta ayakta, kolları vücudun iki yanında gerilimsiz rahat bir pozisyondayken baş, boyun ve omuz kaslarına öne arkaya ve sağa sola giderek azalan aralıklarla hareket yaptırılır. Kişi bu hareketleri en rahat hissettiği noktada tamamlar ve karşıya baktırılır. Kulak çubukları, sefalostat çubuğu ve ayna kullanılmaz (68).

- *Self Balance ve Ayna Yöntemi ile Doğal Baş Pozisyonunun Belirlenmesi*

Yukarıda anlatılan yönteme ek olarak self balance pozisyonu sağlandıktan sonra kişinin ayna karşısında gözlerinin içine bakması ile belirlenen bir yöntemdir. Ayna belirli bir mesafede hasta karşısına dik olarak yerleştirilir (68).

- *Self Balance, Ayna ve Ortopozisyon Yöntemi ile Doğal Baş Pozisyonunun Belirlenmesi*

Sandham (62) tarafından geliştirilen ortopozisyon yönteminde hastaya öncelikle self balance yöntemi uygulanır sonra hasta yürütülür, durdurulur ve durduğu anda aynada gözlerinin içine bakması sağlanır.

2.5.1.1.2. Statik doğal baş pozisyonu belirleme yöntemleri

Doğal olduğu kabul edilen bir pozisyona göre belirlenen yöntemdir.

- **Frankfurt Horizontal Düzleminin Yere Paralel Haldeyken Belirlenen Doğal Baş Pozisyonu**

Frankfurt horizontal düzlemi antropolojik incelemelerin gerekliliği olarak 1884 yılında Frankfurt şehrinde baş pozisyonun belirlenmesi için tespit edilmiş bir referans düzlemdir. Baş doğal pozisyondayken orbita ve porion noktaları arasına çizilen bu doğrunun yere paralel olduğu kabul edilmiştir. Fakat yıllar içerisinde yapılan çalışmaların sonucu olarak Frankfurt horizontal düzlemin tespitinin kolay olmaması ve yüzdeki yumuşak doku varyasyonlarından etkilenmesinden dolayı güvenilir olmadığı tespit edilmiştir (61,68,69).

- **Ayakta Görme Ekseni Yere Paralel Haldeyken Belirlenen Doğal Baş Pozisyonu**

Hasta Broca'nın (70) tanımlamasına uyacak şekilde konumlanmayı esas alır. Belirli bir mesafe uzağa odaklanacağı şekilde ufuk hattına, ışık kaynağına veya aynaya baktırılarak görme ekseni yere paralel hale getirilir.

4.6. Ortodontik İskeletsel Anomaliler

4.6.1. Transversal Yön Anomalileri

Maksiller transvers yön anomalilerine popülasyonda oldukça sık rastlanır. Çoğunlukla unilateral veya bilateral crossbite ile karakterizedir. Posterior crossbite vakaları, tüm iskeletsel anomali vakaları içerisinde görülme oranı en fazla olanıdır (%8-

22) (71). Sandıkçıoğlu ve Hazar'ın (72) 958 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada Türk popülasyonundaki posterior çapraz kapanış görülme oranı %2,7 olarak tespit edilmiştir. TME rahatsızlıkları, nasal obstrüksiyon varlığı, üst solunum yolu rahatsızlıkları, çiğneme alışkanlıkları, prematür kontaklar, dil postürü, genetik gibi birçok faktör transversal yön anomalilerinin başlıca nedenlerindedir (73).

Transversal yön anomalileri; fonksiyonel, iskeletsel ve/veya dental olmak üzere 3 farklı şekilde karşımıza çıkabilmektedir. İskeletsel transversal yön anomalileri; iskeletsel yan çapraz kapanış ve iskeletsel bukkal ve lingual nonokluzyon olarak iki farklı şekilde görülebilir.

Transversal yön anomalisinin tedavisinden önce etiolojisinin tespiti ve problemin iskeletsel, dental veya fonksiyonel kaynaklı olduğunun diagnozu oldukça önemlidir.

4.6.2. Vertikal Yön Anomalileri

Kraniyal kaide gelişimini etkileyen bir takım genetik ve çevresel faktörler vertikal maloklüzyonları meydana getirirler. Maksilla ve mandibulanın büyüme paterni, dil, dudak ve kasların fonksiyonu, kondil büyümesi, dişlerin erüpsiyonu, dentoalveolar yapıların gelişimi ve genetik vertikal yön anomalilerinin oluşumundaki başlıca faktörlerdir (2).

Vertikal yönde dentoalveolar yapıların etkilenmesi derin kapanış ve açık kapanış olarak tanımlanır. Alt çene düzlemi ile ön kafa kaidesi arasındaki açının (SN/Go, Me) 26 dereceden küçük olduğu olgular iskeletsel derin kapanış, alt çene düzlemi ile ön kafa kaidesi arasındaki açının (SN/Go Me) 36 dereceden büyük olduğu olgular iskeletsel açık kapanış olarak tanımlanır (2).

Sassouni (77) ve Schudy (78) hiperdiverjan hastaları "iskeletsel open bite" ve hipodiverjan hastaları "iskeletsel deepbite" şeklinde tanımlamışlardır. İskeletsel deepbite hastalarında masseter, medial pterygoid ve temporal kasların mandibulanın daha anterioruna ve daha dik bir şekilde yapıştığını, ve bu kasların posterior diş grubuna daha fazla bir kuvvet uyguladığını tespit etmişlerdir. Björk (79), yüzün büyüme ve gelişimini incelemek için kullandığı metal implant tekniği ile alt çenenin büyüme yönünün çok

farklılık gösterdiğini ve vertikal yön anomalisinin oluşumundaki en büyük faktör olduğunu ortaya koymuştur.

Fields ve ark (74) yaptıkları bir çalışmada dik yön yüz boyutu artmış (hiperdiverjan), normal (normodiverjan) ve azalmış (hipodiverjan) 3 grubun doğal baş pozisyonunda alınan sefalometrik değerlerini karşılaştırmışlardır. Hiperdiverjan olgularda mandibular düzlemin kranial kaide ile (SN/MP) ve palatal düzlem (PP/MP) ile yaptığı açı anlamlı olarak fazla bulunmuştur. Anterior yüz yüksekliğinin her grup için farklılık gösterdiği tespit edilirken, posterior total yüz yüksekliğinde anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bunun aksine olarak, posterior yüz yüksekliğinin hiperdiverjan bireylerde arttığını ve hipodiverjan bireylerde ise azaldığını gösteren çalışmalar da yapılmıştır (75).

Birçok araştırmacı üst ve alt yüz yüksekliğinin total yüz yüksekliğine oranıyla alakalı çalışmalar ortaya koymuşlardır. Wylier (76) dengeli bir yüz görünümü için total yüz yüksekliğininin (N-Me), %45 üst yüz yüksekliği (N-ANS) ve %55 alt yüz yüksekliği (ANS-Me) şeklinde oranlanması ideal olacağını belirtmiştir. Bu veriler günümüzde ortodontik ve ortognatik cerrahi planlaması yapılırken geçerliliğini korumaktadır.

4.6.3. Sagittal Yön Anomalileri

Sagittal yön anomalilerin sınıflaması ilk defa 1899 yılında Edward H. Angle tarafından yapılmıştır. Angle maksillayı kafa kaidesi ile bir bütün olarak kabul etmektedir ve sabit olduğunu düşünmektedir. Bu sebeple üst 1. molar dişi okluzyonun anahtarı olarak belirlemiştir. Angle'ın tanımladığı normal okluzyon kavramı üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün alt 1. molar dişin bukkal oluşuna temas ettiği durumdur.

Angle malokluzyonları 3 gruba ayırır (**Şekil 4.14**):

1. Sınıf I (Nötral oklüzyon)
2. Sınıf II (Disto-oklüzyon)

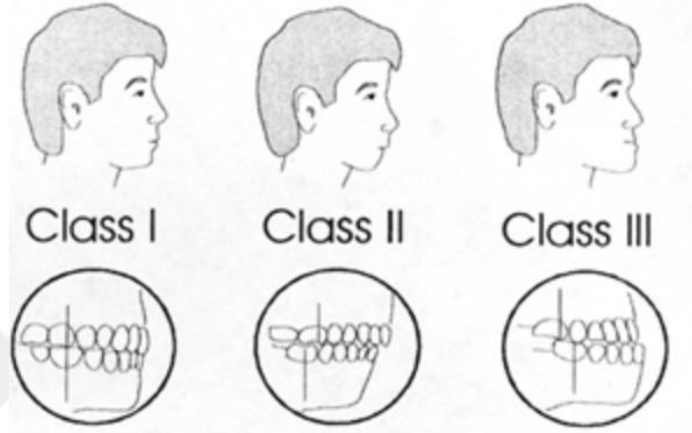
-Sınıf II, Div 1

-Sınıf II, Div 2

3. Sınıf III (Mesio-oklüzyon, Prognati inferior)

-Gerçek Sınıf III

-Pseudo Sınıf III



Şekil 4.14. Angle tarafından önerilen maloklüzyon sınıflandırması

(Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim. 2015.)

Angle'ın yapmış olduğu bu sınıflama dişsel bir sınıflamadır. Çeneler arasındaki iskeletsel ilişkiyi değerlendirememesi, nazomaksiller kompleksin bir parçası olan üst çenenin büyüme ve gelişimden hatta çevresel faktörlerden etkilenecek şekilde değişim gösterdiğini göz ardı etmesi ve 1.molar dişin eksikliği durumunda değerlendirme yapılamaması sebepleriyle eksik yönleri olan bir sınıflamadır.

Ülkemizde Gazilerli (80) tarafından 13-16 yaş aralığına ve ideal oklüzyona sahip 330 Türk çocuk üzerinde iskeletsel sagittal yön anomalilerin tespitinde kullanılacak değerleri belirlemek amacı ile bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışma Angle'ın dişsel sınıflamasından örnek alınarak yapılmıştır. İskeletsel anomaliler maksilla ve mandibulanın kraniyum ile olan ilişkilerinin bozulması sonucu meydana gelmektedir. Gazilerli buradan yola çıkarak sınıflama için kullanılacak açılar SNA, SNB ve ANB olarak belirlemiştir. İskeletsel sagittal yön ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılan A ve B noktaları Down's tarafından tanımlanmıştır (81). Birkaç yıl sonra Riedel SNA, SNB ve ANB açılarının kullanımını önermiştir (82).

Gazilerli'nin bu çalışmasındaki ortalama değerler ise SNA için 81 derece, SNB için 78 derece, ANB için 3 derece olmuştur. ANB açısının ortalama değerinin standart sapması dikkate alınmış ve toplumun %68 gibi daha büyük bir oranını kapsayan bir sonuç elde edilmiştir. Bu sonuca göre iskeletsel anomali göstermeyen Türk çocuklarının ANB açısı ortalama değeri 3 derece, standart sapma değeri 2 derece olup normal bireyler için ANB değeri 1 ile 5 derece arasındadır (2,80).

Sagital yöndeki iskeletsel anomaliler maksilla ve mandibulanın ön-arka yönde büyümesindeki farklılığın bir sonucu olarak meydana gelirler. Genetik iskeletsel maloklüzyonların etiyolojik faktörlerinden birisidir. Ackerman ve Profitt (83) yaptıkları çalışmada maloklüzyonun meydana gelmesinde genetiğin iki yolla etkili olabileceğini göstermişlerdir. İlki diş ve çene boyutları arasındaki uyumsuzluk, diğeri ise maksilla ve mandibula boyutları arasındaki uyumsuzluktur. Örneğin; küçük bir çene fakat büyük dişler veya büyük bir alt çene fakat küçük bir üst çeneye sahip olan çocuklarda iskeletsel anomali görülme ihtimalinin fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Sagital iskeletsel yön anomalilerin genetik dışında çevresel faktörlerden daha çok etkilendiğini gösteren araştırmalar da vardır. Sagital yön anomalilerine neden olan çevresel faktörler; doğumsal defektler, metabolik ve endokrin hastalıklar, travma, yetersiz beslenme, yanlış emzirme, parmak emme, dudak ısırma, postür alışkanlıkları, ağız solunumu, dil boyutu, diş boyutları, diş sayısı, damak derinliği şeklinde sayılabilir (83,84).

Sagital maloklüzyonlar çok sık görülen ve çoğu ülkede yüksek prevalansa sahip anomalilerdir (85,86). Değişik etnik kökenlerde sagital maloklüzyon prevalansını belirleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar; Kuzey Avrupa'lı bireylerde Sınıf II, Doğu Asya'lı bireylerde ise Sınıf III maloklüzyon prevalansının daha fazla olduğunu bildirmiştir. (78,87).

Türk toplumunda da sagital maloklüzyonunun prevalansının belirlenmesi için çalışmalar yapılmıştır. Uslu ve ark (88) 2009 yılında 900 adet hastanın ortodontik kayıtları üzerinde çalışmıştır. Ortodontik tedavi amacı ile başvuran hastalarda %39,8 oranında Sınıf I, %36,1 oranında Sınıf II div 1, %5,7 oranında Sınıf II div 2 ve %18,4 oranında Sınıf III

maloklüzyon tespit edilmiştir. Farklı maloklüzyona sahip hastalarda yüksek oranda dental anomali de tespit edilmiştir. Çelikoğlu ve ark (89). 2010 yılında fakülteye ortodontik tedavi olma isteğiyle başvurmuş 1507 hastanın verilerini incelemiş ve sonuç olarak %41,5 oranında Sınıf I anomali, %28,9 oranında Sınıf II div 1 anomali, %9,4 oranında Sınıf II div 2 ve %16,7 oranında Sınıf III anomali tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar bize Türk toplumunda da sagittal yön anomalilerinin ne kadar yüksek prevalansa sahip olduğunu göstermektedir.

4.6.3.1. İskeletsel sınıf I anomaliler

İskeletsel sınıf I anomalilerde maksilla ve mandibulanın birbirleriyle ilişkisinde sagittal yönde bir anormallik bulunmamaktadır. Çene içi ve/veya çeneler arası farklı dişsel anomaliler gözlemlenmektedir. Bunlar; çapraşıklık, diastema, bukkal veya lingual nonoklüzyon, anterior openbite, posterior openbite, deepbite, artmış veya azalmış overjet ve rotasyon olabilir.

Birey iskeletsel Sınıf I şeklinde sınıflandığı halde; dişsel Sınıf II veya Sınıf III olabilir. Hastanın çene kemiklerinin birbirlerine göre konumları ideal olmasına rağmen kraniyuma göre retrognatik veya prognatik olabilir.

4.6.3.2. İskeletsel sınıf II anomaliler

İskeletsel Sınıf II anomaliler büyüme ve gelişim esnasında maksilla ve mandibulanın apikal kaidelerinin ön-arka yönde uyumsuz büyümeleri sonucu olarak karşımıza çıkar. Maksillanın prognatik olması “iskeletsel maksiller fazlalık” şeklinde adlandırılmaktadır. Mandibulanın retrognatik olması ise “iskeletsel mandibular yetersizlik” şeklinde tanımlanır.

Maksillanın prognatik olması, mandibulanın retrognatik olması veya her iki kombinasyonun beraber görülmesi söz konusu olup çoğunlukla dişsel problemleri de beraberinde getirir (88). McNamara'nın (90) 8-10 yaş aralığındaki 277 iskeletsel Sınıf II hastada yaptığı bir çalışmada, bu anomalinin meydana gelmesinde iskeletsel ve dişsel

faktörlerin birlikte etkili olduğu tespit edilmiştir. Mc Namara bu çalışmasıyla mandibular yetersizliğin Sınıf II hastalarda en belirgin özellik olduğunu savunmuştur.

Björk (91) yaptığı çalışmada kafa kaide açısının azalmasına bağlı olarak kafa kaidesi boyutunun azaldığını ve bu durumun prognatizm üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Özbek ve Köklü (92) ön ve arka kafa kaidelerinin doğal baş pozisyonu içindeki konumlarının maksillanın boyut, eğim, rotasyon ve protrüzyonu üzerinde etkili olduğunu kanıtlamışlardır. Enlow ve Hans (24) dolikosefal baş tipine sahip bireylerin, kafa kaidesinin öne doğru eğimli olmasının, nazomaksiller kompleksin aşağıda ve önde konumlanmasına ve bu durumun hastanın malar ve orbita bölgesinin belirginleşmesine sebep olduğunu savunmuştur. Maksillanın mandibulaya göre daha önde ve mandibular kondile göre daha aşağıda konumlanmasının mandibulaya posterior rotasyon yaptırarak mandibular retrognatiye neden olduğunu belirtmişlerdir.

4.6.3.2.1. İskeletsel sınıf II divizyon I anomaliler

İskeletsel Sınıf II div 1 maloklüzyon genel popülasyonun yaklaşık %15-20'sini oluşturmaktadır (93). Türk popülasyonunda Sınıf II div 1 maloklüzyonun görülme sıklığı ise %19 olarak bulunmuştur (94).

Fisk ve ark (95) , Sınıf II div 1 bireyler için 6 farklı morfolojik varyasyon tanımlamışlardır:

- Maksilla ve dişler kraniyuma göre daha protrüziv konumlanmıştır.
- Maksilla normal konumlanmış fakat dişler daha anteriorda konumlanmıştır.
- Mandibula normal boyutlardadır fakat geride konumlanmıştır.
- Mandibula boyutsal olarak az gelişmiştir.
- Mandibula normal konumdadır fakat mandibular dişler geride konumlanmıştır.
- Yukarıdaki ilişkilerin çeşitli kombinasyonları bir arada görülebilmektedir.

Sınıf II div 1 maloklüzyonun üzerine yapılan bazı çalışmalarda artmış ANB açısı, daha büyük veya geniş bir kranial kaide, normal/prognatik veya retrognatik maksilla, normal oklüzyona sahip hastalara benzer maksilla efektif uzunluğu (Co-A) tespit

edilmiştir. Bazı durumlarda ise; mandibulanın retrognatik konumlanması, mandibular gövdenin (Go-Gn) kısa olması veya kranial kaideye göre geride konumlanması sebebiyle olabilmektedir (96–98).

4.6.3.2.2. İskeletsel sınıf II divizyon II anomaliler

İskeletsel Sınıf II div 2 anomaliler, toplumda görülme sıklığı en az olan maloklüzyondur. Genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (99);

- ANB açısı artmıştır.
- Alt ve üst kesiciler retrüzivdir. İskeletsel derin kapanış ve artmış kesici overbite'ı gözlemlenir.
- Çene ucu (Pogonion) belirginleşmiştir. Konveks bir profil gözlemlenir.
- Gonion açısı küçülmüştür. Alt çenenin saat yönünün tersine rotasyonundan dolayı ön yüz yüksekliği azalmış, arka yüz yüksekliği artmıştır.

Mc Namara (90) Sınıf II div 2 anomalilerin çoğunlukla maksillanın prognatik olmasından değil, mandibulanın retrognatik olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Artmış deepbite B noktasının ileri hareketini engellemekte ve bu durum mandibulanın dentoalveolar ve iskeletsel büyüme, gelişme potansiyelini önlemektedir (100).

4.5.1.1.İskeletsel sınıf III anomaliler

Sınıf III maloklüzyonlar maksiller gelişim yetersizliği (retrognati superior), mandibular gelişim fazlalığı (prognati inferior) veya her ikisinin kombinasyonunu içerebilir (101). Ellis ve Mc Namara'nın (102) 302 erişkin bireyin lateral sefalometrik röntgenleri üzerinde yaptıkları çalışmada Sınıf III maloklüzyon sebebinin %19,5'inin maksiller retrognati, %19,2'sinin mandibular prognati ve %30,1'inin her iki durumun kombinasyonu kaynaklı olduğunu belirtilmiştir. Bunun aksine Sınıf III maloklüzyonun çok daha yüksek oranda üst çenenin retrüzyonuna bağlı olduğunu belirten insidans çalışmaları da vardır (103,104).

Sınıf III maloklüzyonun Türk toplumundaki prevalansı ise farklı araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalar sonucunda %3,5-12 arasında olduğu rapor edilmiştir (105). Uzakdoğu lkelerinde bu maloklüzyonun görülme insidansının lkemizdekinden çok daha fazla olduğu bilinmektedir (106).

4.7. Servikal Vertebra Morfolojisi ile Kraniofasiyal Yapıların Morfolojisi Arasındaki İlişki

Kraniyum prenatal dönemde servikal vertebraların üzerinde konumlandığından, servikal vertebra morfolojisi ile kraniofasiyal yapıların morfolojisi arasındaki ilişkiyi anlamak açısından aksiyel iskeletin erken dönem oluşumunu daha yakından incelemek önemlidir (5).

Notokord, insan germ diskinde gelişir ve servikal vertebraların özellikle vertebral cisimlerinin ve kranial tabandaki oksipital kemiğin baziller kısmının gelişimini belirler. Bu nedenle notokordun gelişimindeki bir sapma, omurga çevresindeki kemik dokusunu ve kranial kaidenin arka kısmını etkileyebilir. Benzer şekilde vertebral arkları oluşturan paraaksiyal mezodern ve oksipital kemiğin geri kalan kısımları da notokordal indksiyonlardan oluşur (107–109).

Maksilla ve mandibula (kondiler kıkırdak dahil), nöral krestten köken alan dokulardan gelişir. Birinci brankiyel arktaki nöral krest hücreleri nöral krestten ilk olarak mandibulaya, sonra maksillaya ve son olarakta nasofrontal bölgeye göç ederler. Nöral krest hücreleri, migrasyon düzenleyici farklı kromozomlar üzerinde yer alan kümelenmiş farklı homeobox (Hox A, B, C, D) genlerini içerir (7). Ancak notokorddan gelen sinyallerin nöral krest hücrelerinin migrasyonunu tam olarak nasıl etkilediği hala belirsizdir. Geçmiş alışmalar nöral krest hücrelerinin maksiller bölgeye göçünde normalden saptığı alanda, st servikal vertebrada meydana gelen malformasyonlar ile dudak/damak yarığı arasındaki bağlantıyı açıklamıştır (110,111).

Servikal vertebra morfolojisinde meydana gelen farklılıklar ile mandibula arasındaki ilişkiyi anlatmak için yapılan açıklama ise notokord kemik dokusuyla sarılıp

kaybolmadan önce notokorddan nöral krest hücrelerine verilen sinyalin kondiler gelişimi belirlemesi şeklindedir (5).

Erken embriyogenez sırasındaki sinyalin; notokord yapısı, paraaksiyal mesoderm, nöral tüp ve nöral krest migrasyonunda etkili olduğu ve kraniyofasiyal yapıların morfolojisi ile servikal vertebra morfolojisi arasında önemli bir bağlantıya neden olduğu düşünülmektedir (112).

Sonnesen ve ark. (113) yaptıkları çalışmalarda; servikal vertebra morfolojisindeki deviasyon ve paternlerdeki farklılıkların, mandibular kondiler hipoplaziye sahip bireylerde, nötral okluzyon ve normal kraniyofasiyal morfolojiye sahip bireylere göre anlamlı olarak sıklık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacının servikal kolumn morfolojisi ile kranial kaide açısının, kondiler malformasyonun, üst havayolunun, iskeletsel sagital ve vertikal yön anomalilerinin ilişkide olduğunu açıklayan çalışmaları da bulunmaktadır (114,115).Yapılan birçok çalışmanın sonuçları, servikal vertebra morfolojisi ile şiddetli iskeletsel maloklüzyon sahip bireylerdeki kraniyofasiyal yapıların morfolojisi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Postnatal radyografilerde gözlemlenen ve notokordun etrafında oluşmuş olan kemik dokusu vertebra gövdeleri ve oksipital kemiğin baziller kısmıdır. Bu iki bölgenin bağlantısını sağlayan kraniyoservikal bölge geçiş görevini görmektedir. Yapılan çalışmalar servikal vertebra, baş postürü, kranial kaide, kraniyofasiyal yapılar arasındaki ilişkilerin hipotezini açıklarken; vertebraların ve kranial kaidenin arka kısmının ortak orijinli olmasını ve erken embriyogenez dönemini işaret etmektedir.

4.7.1. Servikal Vertebra Morfolojisi ile İskeletsel Sagital Yön Anomalileri Arasındaki İlişki

Maksilla ve mandibulanın iskeletsel sagital yön ilişkilerinin tespiti ortodontide teşhis ve tedavi planlaması için çok önemlidir. Hastaların yüz profilinin belirlenmesinde

çenelerin kraniyal tabana göre anterior posterior ilişkisi iyi tanımlanmalıdır. Her iki çenenin iskeletsel ilişkisi değerlendirilirken servikal vertebra morfolojisi ve kurvatürü gibi başka bir faktörle korelasyonunu kullanmak tedavi prognozunu tartışmasız olarak iyi yönde etkileyecektir. Bu değerlendirmeyi geçerli kılabilmek adına lateral sefalometrik radyografi üzerinde baş boyun postürünün, sagittal yön anomalilerinin ve servikal vertebra morfolojisinin ilişkisinin değerlendirildiği çok sayıda çalışma ortaya konmuştur (116).

Servikal vertebra morfolojisinde meydana gelen sapmalar nötral okluzyon ve normal kraniyofasiyal morfolojiye sahip bireylerde görüldüğü gibi iskeletsel deepbite, iskeletsel openbite, iskeletsel Sınıf II, iskeletsel Sınıf III gibi maloklüzyonlara sahip bireylerde de gözlemlenebilir. İskeletsel deepbite olan bireylerde %41,5, iskeletsel Sınıf III anomalili bireylerde %61,4, iskeletsel Sınıf II anomalili bireylerde %52,9, iskeletsel açık kapanışlı bireylerde %42,1 oranında servikal vertebralarda füzyon anomalisi tespit edilmiştir. Bu durum erken embriyogenez döneminde notokord, para aksiyal mesoderm, nöral tüp ve nöral krest arasındaki sinyalin servikal vertebralar ile maksilla ve mandibulanın sagittal, vertikal ve transvers düzlemlerdeki gelişiminde etkili olduğu hipoteziyle açıklanmaktadır (114,115).

Nambiar ve ark (117) yetişkin iskeletsel Sınıf I ($ANB\ 2 \pm 1^\circ$) ilişkiye sahip hastaların servikal vertebra morfolojisini, kranial kaide açısını, kraniyoservikal inklinasyonlarını ve kraniyofasiyal morfolojisini incelemiştir. Atlas vertebra yüksekliği ile SNA ve SNB açıları arasında negatif bir korelasyon tespit etmiştir. Axis vertebranın dens yüksekliğinin ve 5.servikal vertebranın yüksekliği ile maksilla ve mandibula kemiklerinin uzunlukları arasında korelasyon bulmuştur. Ancak sagittal iskeletsel yön anomalileri ile mandibula uzunluğu ve servikovertebral morfoloji arasında korelasyon olmasına rağmen sagittal sınıflamanın yapılabilmesi için daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği söylenmiştir.

Watanabe ve ark (118) 31 kadın hasta üzerinde yaptıkları araştırmada, iskeletsel Sınıf II ve iskeletsel Sınıf III anomalili hastaların 1'inci servikal vertebra morfolojilerini değerlendirmişler ve sagittal yön anomalileri ile serviko-vertebral morfoloji arasında bir ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. CBCT üzerinde yapılan morfolojik ölçüm analizlerinde

atlas omurunun dorsal uzunluğunun kısa olduğu bireylerin mandibulasında daha az horizontal büyüme ve Sınıf II ilişkisi tespit edilmiştir. Kısa dorsal ark uzunluğuna sahip olan hastaların baş postürlerinin eleve olduğu da tespit edilmiştir. Başın eleve olma durumu suprahoidal kas aktivitesindeki artışa neden olarak mandibular uzunluğun horizontal büyümesine karşı yarattığı engeli açıklamaktadır. Bahsi geçen çalışmada SNA ve mandibular düzlem açıları yönünden iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Fasiyal morfoloji ve servikal vertebra şekilleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek adına Sforza ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (119) 45 adet lateral sefalometrik film kullanılarak C2 ve C4 vertebralarının uzunlukları değerlendirilmiştir. Anterior kranial kaide uzunluğu ile C4 uzunlukları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yine maksiller uzunluk ve mandibular uzunluk ile C2 vertebranın uzunluğu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma suboksipital kasların ve fonksiyonel matriks hipotezinin neden olduğu belirtilmiştir.

Servikal vertebraların anatomisi, pozisyonu ve uzunlukları; genetik, ırk, cinsiyet, yaş, postür, kraniyofasiyal morfoloji gibi çok farklı faktörlere bağlı olabilir (120). Etnik farklılık gösteren Koreli ve Avrupalı Class III hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada kraniyofasiyal yapılar ve üst servikal vertebra morfolojileri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Üst servikal vertebra morfolojisi ve atlas boyutları yönünden iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak araştırmacılar atlas boyutlarının her iki grup için de mandibuler prognati, posterior kranial fossa ve büyüme tahmini belirteci olabileceği ileri sürmüşlerdir (121).

Servikal vertebra morfolojisi farklı iskeletsel maloklüzyonlarda fenotip olarak farklı özellikler gösterir. Bu morfolojik farklılıkların değişik prevelans göstermesinin belirgin tek bir sebebi bulunmamaktadır. Ancak iskeletsel sagittal yön anomalileriyle servikal vertebra morfolojisi arasında kurulabilecek bir korelasyon ortodontik tedavinin teşhis ve planlaması açısından oldukça değerli olacaktır.

4.7.2. Servikal Vertebra Morfolojisi ile Baş Boyun Postürü Arasındaki İlişki

Columna vertebralisin boyu bölgesi 7 adet servikal vertebradan oluşur ve bunların başlıca görevi başı desteklemektir. Birinci servikal vertebra (atlas) ve 2'inci servikal vertebra (axis) beraber superior/suboksipital segmenti meydana getirir. Bu segment omurgayı oksipital kemiğe bağlayan oldukça kompleks bir eklem bağlantısına sahiptir. Bu bölgeye yapışan suboksipital kaslar baş postürünü belirler ve ayrıca başın fleksiyon, ekstansiyon hatta lateral fleksiyon ve rotasyon gibi hareketlerinin gerçekleştirilmesini sağlar (122).

Servikal vertebra morfolojisi; baş ve boyun postürü, kraniyofasiyal morfoloji, kranial kaide açıları, üst hava yolu hacmi, oklüzyon ve temporomandibular rahatsızlıklar gibi çok farklı bileşenler ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalar dentofasiyal yapıların gelişim ve fonksiyonunda baş boyun postürünün doğrudan etkili olduğunu göstermektedir.

Postür ve kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiye dair ilk çalışma Schwarz (123) tarafından 1926 yılında yapılmıştır. Schwarz, Sınıf II maloklüzyona sahip olan bireylerin başlarının uyku esnasında başlarının ekstansif konumda olduğunu tespit etmiştir.

Solow ve Kreiborg (124) baş boyun postürü, servikal vertebra morfolojisi ve üst hava yolu arasındaki ilişkiyi yumuşak doku gerilme hipotezi ile açıklar. Üst hava yolunda meydana gelen obstrüksiyon sonucu nöromuskuler kontrol devreye girer ve başın ekstansiyon pozisyonuna geçmesini sağlar. Başın bu şekilde konumlanması bireyin üst hava yolunu genişletir ve ağız solunumunu kolaylaştırır. Ancak baş ve boyun kaslarının yumuşak doku tabakasında yarattığı gerginlik maksilla ve mandibulanın öne doğru olan büyümesini sınırlar ve büyüme kaudal yönde olur. Bu hipoteze göre, servikal vertebralarla ilişkili başın ekstansiyonunda baş ve boyun yumuşak dokularının pasif gerilimi ile aşağı ve geri yönde kuvvetlerin oluşabileceği vurgulanmıştır. Baş postürü ve kraniyofasiyal morfolojisinin birbirleriyle arasındaki ilişki döngüsü şekil 16'da gösterildiği gibidir. Bu döngüdeki faktörlerden hangisinin başlatıcı etkiye sahip olduğu ise tartışmalıdır.



Şekil 4.15. Yumuşak doku gerilim hipotezi

Birinci servikal vertebra boyutları ve kraniyoservikal postür ile ilgili yapılan araştırmalar; servikal postürün mandibular uzunlukla ilişkili olduğunu, mandibular uzunluğun fazla olduğu bireylerde servikal vertebraların gerçek horizontal düzleme göre daha dik sıralandığını göstermiştir. Mandibular uzunluğun ayrıca servikal vertebralarda meydana gelen düzleşme (daha az açılı servikal lordoz) ile ilişkili olduğu da tespit edilmiştir (125).

Kylamarkula ve Huggare (125) artmış adenoid hacminin neden olduğu respiratuar değişim sonucu meydana gelen baş boyun postüründeki ekstansif konumun atlas çevresindeki yumuşak dokuda ve posterior ark kalınlığında anlamlı derecede artmaya neden olduğunu tespit etmiştir. Yumuşak dokularda ve kemik dokusunda meydana gelen bu değişim; Solow ve Kreibor (124) tarafından tanımlanan yumuşak doku gerilim hipotezi ve fonksiyonel matriks teorisi ile açıklanmıştır.

Sonnesen (113) yaptığı çalışmada üst hava yolu, baş boyun postürü ve servikal vertebra anomalilerinin birbiriyle olan ilişkilerini incelemiştir. Kraniyofasiyal morfoloji ve servikal vertebrada gözlemlenen füzyon anomalisi ile baş postürü, kraniyofasiyal morfoloji ve obstrüktif uyku apnesi (OSA) arasında bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir. OSA hastalığına sahip bireyler ile servikal vertebralarında geriye doğru artmış

inklinasyona sahip bireylerde füzyon anomalisinin daha sık gözlemlendiği ortaya konulmuştur. Baş postürünün kraniyofasiyal morfolojinin oluşmasında ve fonksiyonunda etkili olduğu ve bu sebeple üst servikal vertebralarda meydana gelen morfolojik anomalilerde ve OSA hastalığının etiyolojisinde rol alabileceği belirtilmiştir. Sonnesen (114,115) bu ilişkileri erken embriyogenez döneminde notokord, para aksiyal mesoderm, nöral tüp ve nöral krest arasındaki sinyallerin servikal vertebra, kranial kaide ve maksilla ve mandibulanın sagittal, vertikal ve transvers düzlemlerdeki gelişimi üzerinde etkili olduğu hipoteziyle açıklamaktadır. Servikal postürün farklılığına yukarıda anlatılan nedenlerin yanı sıra ırk, etnik köken ve cinsiyetin de etkili olduğu bilinmektedir.

Genç erişkin Avustralya'lı aborjin erkeklerin üst servikal vertebralarının Danimarkalı bireyelerinkine göre daha anteriora inklinasyon gösterdiği ifade edilmiştir. Her iki gruptaki kadın bireylerin servikal vertebra anterior inklinasyonlarının erkek bireylere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (126). Beyaz Britanyalı genç erkek ve kadınların baş-boyun postürünün Çinli bireyelerinkiler ile karşılaştırıldığı bir çalışmada her iki gruptaki kadınların kraniyoservikal açılarının daha fazla olduğu ve bu durumun çok farklı sebeplerle oluşabildiği ifade edilmiştir.(127)

Ortodontist açısından hastalığın teşhisi ve tedavi planlaması aşamasında servikal vertebraların morfolojisinin ve baş postürünün incelenmesi hastalığın etiyolojisine yönelik tedaviyi uygulayabilmek açısından oldukça önem kazanmaktadır.

5. MATERYAL VE METOD

Çalışma için İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulun'dan 27.02.2019 tarihinde izin alındı.

Çalışma Protokolü Helsinki Bildirgesi'ndeki tüm düzenlemeleri içerecek şekilde kurallara uygun olarak yürütülmüştür. İstanbul Medipol Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi yaptırma isteğiyle başvurmuş hastaların ortodontik tedavi öncesinde teşhis ve tedavi planlaması amacıyla rutin olarak alınan lateral sefalometrik röntgen verileri incelenmiştir. Hasta velilerinden yazılı onam alınmıştır.

5.1 Hasta Seçim Kriterleri

İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yapılan bu prospektif çalışmada 90 adet hastanın lateral sefalometrik röntgeni kullanılmıştır. Ortodontik tedavi ihtiyacı bulunan hastaların tedavi öncesi doğal baş pozisyonunda lateral sefalometrik röntgenleri alınmıştır.

Araştırmamıza dahil edilen bireylerin seçiminde şu ölçütler dikkate alınmıştır;

- En az 18 yaşında ve servikal vertebra maturasyonunu tamamlamış,
- Herhangi bir sendrom, kraniyofasiyal anomali, konjenital anamoli, gelişimsel deformite rahatsızlığı bulunmayan,
- Baş ve boyun bölgesinde tümör bulunmayan ve servikal omur ameliyatı geçirmemiş,
- Baş ve boyun bölgesinde herhangi travma hikayesi bulunmayan,
- Doğal baş pozisyonunda alınan lateral sefalometrik röntgen kalitesi iyi olan,
- İlk beş servikal vertebranın ve ilgili kemik yapılarının net bir şekilde gözlenebilir olduğu hastalar çalışmaya alınmıştır.

5.2.Hasta Gruplarının Belirlenmesi

Çalışmamızın için gerekli birey sayısı power analizi yapılarak tespit edilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen 90 adet bireyin dentofasiyal iskeletsel paternleri sagittal yönlü olarak incelenmiştir. Gruplama sagittal yön anomalilerine göre yapılmış olup, gruplardaki fert sayıları birbirlerine eşit tutulmuştur.

İskeletsel sagittal yön ilişkilerinin belirlenmesinde SNA, SNB ve ANB açıları ölçülmüştür. Hastalar Gazilerli'nin belirlediği norm değerlerine göz önünde tutularak 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar şu şekildedir; Sınıf I =ANB değeri 1-5 derece arası olan bireyler (10 Erkek, 20 Kadın), Sınıf II = ANB değeri 5 dereceden fazla olan bireyler (13 Erkek, 17 Kadın), Sınıf III = ANB değeri 1 dereceden az olan bireyler (17 Erkek, 13 Kadın).

5.3. Radyograflerin Elde Edilmesi

Lateral sefalometrik röntgenler İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde bulunan Kodak Trophy 9000C cihazı kullanılarak 80 kilowatt, 10 miliamper ve 0.5 sn ışınlama yapılarak elde edilmiştir. Toplam 90 hastanın lateral sefalometrik röntgenleri tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği en yüksek olan Solow ve Tallgreen'in (120) belirlediği "Self Balance ve Ayna Metodu" ile tarafımca elde edilmiştir. Röntgenler 1 Mart 2019- 1 Aralık 2019 tarihleri arasında elde edilmiştir.

Hastaların doğal baş pozisyonunu ideal bir şekilde belirleyebilmek için her birey kayıt öncesinde 10 dakika bekleme salonunda dinlendirilerek rahatlama sağlanmıştır. Röntgen odasında bulunan ayna yer düzlemine dik açıyla yerleştirilmiş ve hastaların duracağı pozisyondan 200 cm uzakta konumlandırılmıştır. Bireylerin dik bir şekilde ayakta durmaları, kollarının rahat bir şekilde iki yanda bulundurmaları ve ayakları arasındaki açıklığın 10 cm olması gerektiği söylenmiştir. Hastalara başlarını ön-arka ve sağ sol yönde yavaşça hareket ettirmeleri, bu hareketi 8-10 kez tekrarlamaları ve en son olarak aynada gözlerinin içine bakarak sabit bir şekilde durmaları anlatılmıştır (**Şekil 5.1**).



Şekil 5.1. Doğal baş pozisyonunun belirlenmesinde hastanın pozisyonu

Doğal baş konumuna ulaşıldıktan sonra hastaların şakak ve alın bölgesine yer düzlemine tam paralel olacak şekilde 2 adet su terazisi yerleştirilmiştir. Pozisyonun doğruluğundan emin olmak için hasta tekrardan rahatlatılmış ve başını rahat ettiği konumda sabitleyip aynadan gözlerinin içerisine bakması istenmiştir. Her iki su terazisinin de göstergesinin yere paralelliği kontrol edilmiştir. Dişler maksimum interküspidasyon pozisyonunda ve dudaklar istirahat konumundayken görüntü alınmıştır (**Şekil 5.2 ve 5.3**)



Şekil 5.2. Doğal baş pozisyonunun su terazileri ile belirlenmesi.



Şekil 5.3. Lateral sefalografi işleminin tekrarı sırasında su terazilerinin kontrolü.

5.4. Sefalometrik Verilerin Değerlendirilmesi

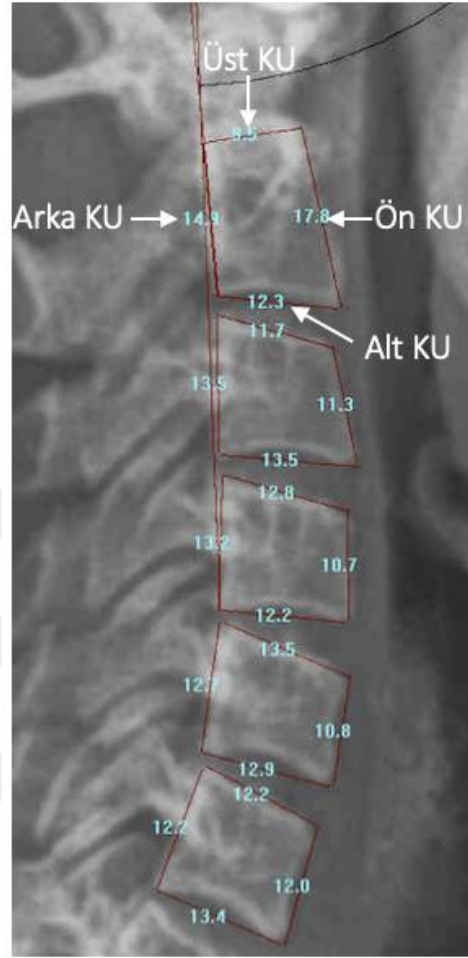
Sagittal yön anomalilerinin analizi Steiner sefalometrik analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Servikal vertebra uzunluklarının ölçüm metodu ise literatürlerde uygulanan ölçüm yöntemleri incelenerek tarafımızca geliştirilmiştir. Ölçümlerdeki hata payını en aza indirmek için tüm ölçümler iki kere tekrarlanıp ortalaması alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan hastaların sefalometrik röntgenleri Kodak Software (Kodak 9000C®, Carestream Health, Inc, New York, ABD) programına kayıt edilmiştir. Servikal vertebra uzunlukları, baş boyun postür açıları ve sefalometrik ölçümler bu program üzerinde dijital olarak ölçülmüştür.

Servikal vertebra morfoloji ölçümleri yapılırken 2., 3., 4., ve 5'inci servikal vertebralar dikkate alınmıştır. Vertebra kenar uzunlukları belirlenirken vertebranın en üst arka noktası, en üst ön noktası, en alt arka noktası ve en alt ön noktası belirlenmiştir. Bu noktalar birleştirilerek Ön Kenar Uzunluğu (ÖNKU), Arka Kenar Uzunluğu (ARKAKU), Üst Kenar Uzunluğu (ÜSTKU), Alt Kenar Uzunluğu (ALTKU) şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 19).

5.5. Servikal Vertebra Morfolojisinin İncelemesi için Kullanılan Noktalar

Servikal vertebraların en üstteki ön ve arka noktaları ile en alttaki ön ve arka noktaları birleştirilmiştir. Birleştirilen doğrular aşağıda belirtildiği şekilde tanımlanmıştır (Şekil 19)

- **Üst Kenar Uzunluğu (ÜSTKU):** Servikal vertebra korpusunun en üst arka ve ön noktaları arasındaki uzunluk.
- **Ön Kenar Uzunluğu (ÖNKU):** Servikal vertebra korpusunun en ön üst ve alt noktaları arasındaki uzunluk.
- **Alt Kenar Uzunluğu (ALTKU):** Servikal vertebra korpusunun en alt ön ve alt noktaları arasındaki uzunluk.
- **Arka Kenar Uzunluğu (ARKAKU):** Servikal vertebra korpusunun en arka üst ve alt noktaları arasındaki uzunluk



Şekil 5.4. Servikal vertebra morfolojisini incelemek için kullanılan doğrular

5.6. Sefalometrik Filmlerin İncelenmesinde Kullanılan Noktalar

İskeletsel sagittal yön anomalilerin belirlenmesinde Sella, Nasion, A ve B noktaları kullanılmıştır. Baş ve boyun postürünün belirlenmesinde ise Cv2ip, Cv2tg, Cv4ip noktaları kullanılmıştır. Kullanılan bu noktalar **Şekil 5.4**'te gösterilmiştir:

1. Sella Noktası (S): Sella Turcica'nın geometrik orta noktasıdır.
2. Nasion Noktası (N): Sutura naso frontalis'in orto oksal düzlem ile kesişen en ileri noktasıdır.

3. A Noktası: ANS noktasının altında kalan maksiller kemiğin en içbükey noktasıdır.
4. B Noktası: Pogonion noktasının üzerindeki alt çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktasıdır.
5. Cv2ip: İkinci servikal vertebra'nın korpusunun en alt ve arka noktasıdır.
6. Cv2tg: İkinci servikal vertebra'nın odontoid sürecinin en üst ve arka kısmına teğet geçen noktadır
7. Cv4ip: Dördüncü servikal vertebra'nın korpusunun en alt ve arka noktasıdır.



Şekil 5.5. Sefalometrik filmlerin incelenmesinde kullanılan noktalar.

5.7. İskeletsel Anomalilerin ve Baş Boyun Postürünün Analizinde Kullanılan Düzlem ve Açılar

1. NSL Düzlemi: Sella ve nasion noktalarından geçen düzlemdir.

2. NA Düzlemi: Nasion ve A noktalarından geçen düzlemdir.

3. NB Düzlemi: Nasion ve B noktalarından geçen düzlemdir.

4. OPT: CV2ip ve CV2tg noktalarından geçen düzlem.

5. CVT: CV2tp ve CV4ip noktalarından geçen düzlem.

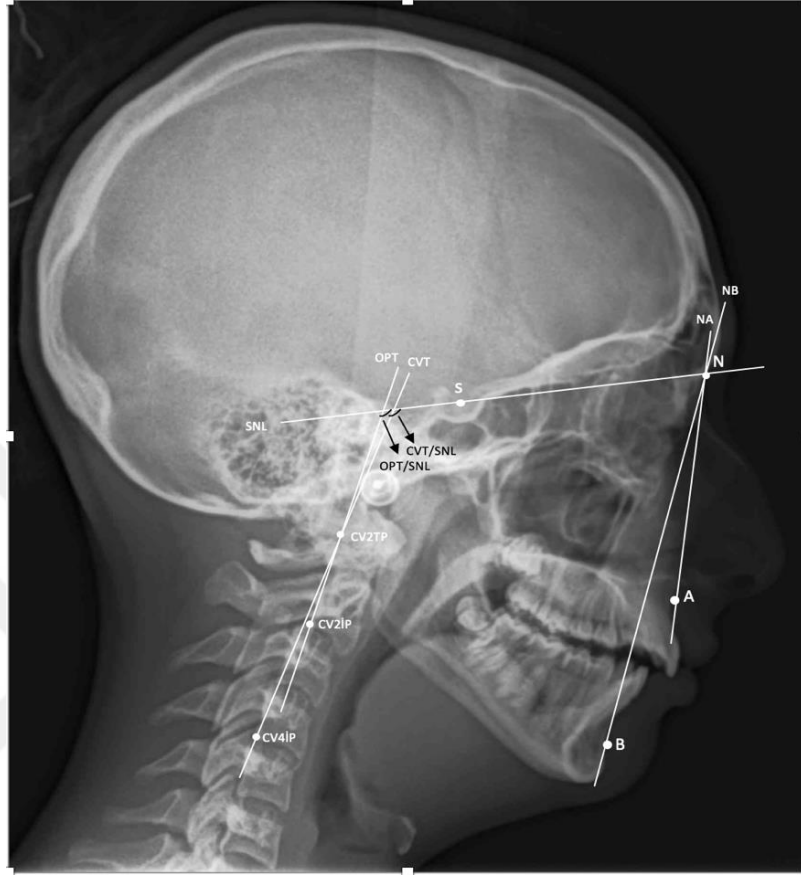
6. SNA Açısı: Sella ve nasion noktalarından geçen SN düzlemi ile nasion ve A noktasından geçen NA düzlemi arasında kalan açıdır. Maksillanın ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki durumunu açıklar.

7. SNB Açısı: Sella ve nasion noktalarından geçen SN doğrusu ile nasion ve B noktasından geçen NB doğrusu arasında kalan açıdır. Mandibulanın ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki durumunu açıklar.

8. ANB Açısı: Nasion ve A noktasından geçen NA doğrusu ile nasion ve B noktasından geçen NB doğrusu arasında oluşan açıdır. Maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre konumlarını belirleyen bu açı iskeletsel sagittal yön sınıflaması amacı ile kullanılır.

9. OPT/NSL: OPT düzlemi ile Sella-Nasion düzlemi arasında kalan açıdır.

10. CVT/NSL: CVT düzlemi ile Sella Nasion düzlemi arasında kalan açıdır.



Şekil 5.6. İskeletsel yön anomalilerinin ve baş boyun postürünün belirlenmesinde kullanılan düzlem ve açılar

5.8. İstatistiksel Analiz

Değişkenlerin analizinde SPSS 25.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) programı kullanıldı. Bağımsız iki grubun nicel verilere göre birbiri ile karşılaştırılmasında Independent-Samples T testi kullanılırken İki'den fazla grubun nicel verilere göre birbiriyle karşılaştırılmasında One-Way ANOVA Testi (Tek Yönlü Varyans Analizi) ve DUNCAN çoklu karşılaştırma testleri kullanıldı. Servikal vertebra kenar uzunlukları ile sefalometrik parametreler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelendi. Nicel değişkenler tablolarda ortalama (standart sapma) şeklinde ifade edilirken kategorik değişkenler ise n (%) olarak gösterildi. Değişkenler %95 güven düzeyinde incelenmiş olup 0,05'ten küçük p değeri anlamlı olarak kabul edildi

6. BULGULAR

Kırk erkek ve 50 kadın bireye ait toplam 90 adet lateral sefalometrik film üzerinde yapılan sefalometrik ölçümler ve servikal vertebra kenar uzunlukları istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmiş ve sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.

6.1. Sefalometrik Ölçümlere Ait Bulgular

Çalışma kapsamına alınan kadın ve erkek bireylerin sefalometrik ölçüm sonuçları ile cinsiyete yönelik karşılaştırma sonuçları **Tablo 6.1**'de sunulmuştur. Tablodaki verilerin incelenmesinden de görülebileceği gibi, kadın ve erkek bireylerin SNA ve ANB ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, SNB açısı erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur ($p=0,012$). Baş-boyun postür açılarının karşılaştırılmasında ise kadın bireylerin erkeklere göre daha ekstansif postural ilişkiye sahip oldukları gözlemlendi. Kadın ve erkek bireylerin sefalometrik ölçümlerindeki istatistiksel farklılık sebebi ile veriler cinsiyete göre gruplandırılmış ve ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Tablo 6.1. Erkek ve Kadın Bireylerde Sefalometrik Verilerin Karşılaştırılması

	Erkek (n=40)		Kadın (n=50)		Fark Ort.	t değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.			
SNA(°)	81,53	4,64	80,84	3,54	0,69	0,8	0,429
SNB(°)	80,5	6,14	77,7	4,16	2,8	2,57	0,012
ANB(°)	1,25	5,75	3,18	3,53	-1,93	-1,86	0,067
SNL/CVT	104,85	9,78	111,56	7,84	-6,71	-3,62	0,001
SNL/OPT	101,98	10,21	106,62	7,73	-4,65	-2,46	0,016
Ort: Ortalama, SS: Standard sapma							

Erkek bireylere ait anomali gruplarının sefalometrik ölçümleri ile istatistiksel karşılaştırılma sonuçları **Tablo 6.2**'de sunulmuştur. Çalışmaya dahil edilen erkek bireylerin 10'u (%25) Sınıf I, 13'ü (%32,5) Sınıf II ve 17'si (%42,5) Sınıf III maloklüzyona sahiptir.

Erkek bireylerde SNA açısı ortalaması Sınıf II anomalili hastalarda en yüksek değere sahip olup ($p=0.014$) $84,46\pm 3,95$ derece olarak ölçülmüştür. Sınıf I ve Sınıf III anomalili hastaların SNA açılarında bir farklılık bulunamamıştır. SNB açısı ise Sınıf III anomalili hastalarda $84,88\pm 6,21$ derece ile en büyük ortalama değere sahip bulunmuştur ($p<0,001$). Sınıf I ve Sınıf II anomalili hastaların SNB açılarının benzer olduğu görülmüştür. İskeletsel sagittal yön anomalilerini belirleyen ANB açısı doğal olarak anomali grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0,001$). SNL/CVT ve SNL/OPT açıları ise anomali grupları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir ($p=0,097$ ve $p=0,089$).

Tablo 6.2. Erkek Bireylerde Anomali Gruplarının Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Sınıf I= 10 kişi, Sınıf II= 13 Kişi, Sınıf III= 17 Kişi)

	Sınıf I		Sınıf II		Sınıf III		F değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	Ort.	SS.		
SNA(°)	80,80 a	3,327	84,46 b	3,95	79,71 a	4,858	4,835	0,014
SNB(°)	77,30 a	3,302	77,23 a	3,961	84,88 b	6,214	11,618	0,001
ANB(°)	3,5 a	1,08	7,23 b	1,423	-4,65 c	3,02	113,321	0,001
SNL/CVT	108,1	8,863	107,38	8,903	101	10,087	2,484	0,097
SNL/OPT	105,5	10,501	104,62	9,786	97,88	9,446	2,59	0,089
Ort.: Ortalama, SS.: Standard sapma								

Kadın bireylere ait anomali gruplarının sefalometrik ölçümleri ile istatistiksel karşılaştırılma sonuçları **Tablo 6.3**'te sunulmuştur. Çalışmaya dahil edilen kadın bireylerin 20'si (%40) Sınıf I, 13'ü (%26) Sınıf II ve 17'si (%34) Sınıf III maloklüzyona sahiptir.

SNA açısı ortalamaları anomali grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p=0,347$). SNB açısının Sınıf III anomalili hastalarda en büyük, Sınıf II anomalili hashalarda ise en küçük ortalama değere sahip olduğu bulunmuş olup anomali gruplarındaki açı değerleri istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,001$). İskeletsel sagittal yön anomalilerini belirleyen ANB açısı doğal olarak anomali grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0,001$). SNL/CVT ve SNL/OPT açıları ise anomali grupları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir ($p=0,176$ ve $p=0,091$).

Tablo 6.3. Kadın Bireylerde Anomali Gruplarının Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması (Sınıf I= 20 kişi, Sınıf II= 17 Kişi, Sınıf III= 13 Kişi)

	Sınıf I		Sınıf II		Sınıf III		F değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	Ort.	SS.		
SNA(°)	81,15	3,014	81,41	2,623	79,62	5,026	1,082	0,347
SNB(°)	77,85 a	2,834	74,71 b	2,823	81,38 c	4,445	14,966	0,001
ANB(°)	3,40 a	1,142	6,71 b	0,985	- 1,77 c	1,787	158,608	0,001
SNL/CVT	110,95	6,832	114,24	8,927	109	7,257	1,803	0,176
SNL/OPT	104,9	5,821	109,94	8,913	104,92	7,772	2,529	0,091
Ort.: Ortalama, SS.: Standard Sapma								

6.2. Servikal Vertebra Boyutlarına Ait Bulgular

Çalışma kapsamına alınan kadın ve erkek bireylerin vertebra kenar ölçüm sonuçları ile cinsiyete yönelik karşılaştırma sonuçları **Tablo 6.4**'te sunulmuştur. Tablodaki verilerin incelenmesinden de görülebileceği gibi,. Erkek bireylerin tüm servikal vertebra ölçümlerinin kadınların vertebra ölçümlerinden istatistiksel olarak daha büyük olduğu gözlenmiş ve vertebra ölçümleri de cinsiyete göre gruplandırılarak ve ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Tablo 6.4. Erkek ve Kadın Bireylerin Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Erkek		Kadın		Fark Ort,	t değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.			
C2/ARKA KENAR UZUNLUĞU	17,32	1,72	16,14	1,22	1,18	3,8	0,001
C2/ÖN KENAR UZUNLUĞU	20,77	2,57	19,33	2,22	1,44	2,85	0,005
C2/ÜST KENAR UZUNLUĞU	11,94	1,65	10,97	1,51	0,97	2,92	0,004
C2/ALT KENAR UZUNLUĞU	14,57	1,35	12,72	0,96	1,86	7,34	0,001
C3/ARKA KENAR UZUNLUĞU	15,67	1,35	14,04	0,89	1,63	6,57	0,001
C3/ÖN KENAR UZUNLUĞU	14,61	1,49	13,2	1,05	1,41	5,08	0,001
C3/ÜST KENAR UZUNLUĞU	13,76	1,55	12,19	1,08	1,57	5,42	0,001
C3/ALT KENAR UZUNLUĞU	15,28	1,63	13,34	1,04	1,94	6,53	0,001
C4/ARKA KENAR UZUNLUĞU	15,23	1,18	13,84	0,99	1,39	6,1	0,001
C4/ÖN KENAR UZUNLUĞU	13,53	1,45	12,55	0,96	0,98	3,68	0,001
C4/ÜST KENAR UZUNLUĞU	14,84	1,89	12,97	1,34	1,87	5,28	0,001
C4/ALT KENAR UZUNLUĞU	15,61	1,8	13,57	1,09	2,04	6,33	0,001
C5/ARKA KENAR UZUNLUĞU	14,85	1,11	13,81	1,28	1,03	4,03	0,001

C5/ÖN KENAR UZUNLUĞU	13	1,31	11,93	0,98	1,07	4,44	0,001
C5/ÜST KENAR UZUNLUĞU	14,8	1,95	15,91	1,45	1,61	4,33	0,001
C5/ALT KENAR UZUNLUĞU	15,91	1,59	14	1,29	1,91	6,28	0,001
Ort,: Ortalama, SS,: Standard sapma							

Erkek ve kadın bireylerin vertebra kenar ölçümlerinin anomali gruplarına göre dağılımları ise **Tablo 6.5** ve **Tablo 6.6**'da gösterilmiştir. Her iki cinsiyet grubunda da vertebra boyutlarının iskeletsel sagittal yön anomalilerine göre farklılık göstermediği gözlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli farklılık olmamakla birlikte vertebra boyut ölçümleri mutlak değer olarak değerlendirildiğinde, Sınıf II anomalili bireylerin en küçük ve Sınıf I anomalili bireylerin ise en büyük vertebra boyutuna sahip olma eğiliminde oldukları görülmüştür. Sadece üç parametrede p değerleri önem düzeyine yaklaşmıştır. Bunlardan, erkek bireylerin C3 üst kenar uzunluğu Sınıf I anomalili bireylerde daha büyük bulunmuş olup ($p=0,051$) Sınıf II anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir. Kadın bireylerde ise, C3 arka kenar uzunluğu Sınıf I anomalili bireylerde daha büyük olup ($p=0,081$) Sınıf II ve Sınıf III anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir. Yine bu grupta C4 alt kenar uzunluğu Sınıf III anomalili bireylerde daha büyük olup ($p=0,064$) Sınıf II anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir.

Servikal vertebra kenar uzunlukları ile sefalometrik ve baş-boyun postür açıları arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları **Tablo 6.7**'de gösterilmiştir. Tablonun incelenmesinden de görülebileceği gibi, erkek bireylerin sefalometrik ve baş boyun postür ölçümleri ile servikal vertebra kenar uzunlukları arasında bir korelasyon tespit edilememiştir. Kadın bireylerde ise SNA ölçümü ile 2'nci servikal vertebranın ön ve alt kenar uzunlukları arasında pozitif yönlü zayıf bir korelasyon tespit edilmiştir ($p<0.05$). SNB ölçümü ile 2'nci ve 3'üncü servikal vertebraların alt kenar uzunlukları, 4'üncü servikal vertebranın üst ve alt kenar uzunlukları ve 5'inci servikal vertebranın üst kenar uzunluğu arasında 0.001 düzeyinde; 5'inci servikal vertebranın alt kenar uzunluğu

arasında 0.05 düzeyinde pozitif korelasyonlar bulunmuştur. ANB açısı 2'nci ve 3'üncü servikal vertebraların alt kenar uzunlukları ve 4'üncü servikal vertebranın üst kenar uzunluğu ile 0.05 düzeyinde; 4'üncü servikal vertebranın alt kenar uzunluğu ile 0.001 düzeyinde negatif korelasyonlar göstermiştir. SNL/CVT ölçümü ile 2'nci servikal vertebranın üst kenar uzunluğu ve, 3'üncü servikal vertebranın ön kenar uzunluğu arasında ile 0.05 düzeyinde pozitif bir korelasyon; 2'nci servikal vertebranın alt kenar uzunluğu ve 4'üncü servikal vertebranın üst kenar uzunluğu arasında 0.05 düzeyinde negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. SNL/OPT ölçümü ile 2'nci servikal vertebranın alt kenar uzunluğu arasında 0.05 düzeyinde negatif bir korelasyon bulunmuştur.

Tablo 6.5. Erkek Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Sınıf I (n=10)		Sınıf II (n=13)		Sınıf III (n=17)		F değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	Ort.	SS.		
C2/ARKA KU	17,3	1,407	17,15	1,459	17,47	2,105	0,127	0,881
C2/ÖN KU	20,92	1,959	21,17	2,458	20,38	3,013	0,356	0,703
C2/ÜST KU	11,81	0,817	11,72	1,289	12,19	2,216	0,324	0,726
C2/ALT KU	14,81	1,043	14,04	0,676	14,84	1,77	1,556	0,224
C3/ARKA KU	15,86	1,163	15,57	1,209	15,64	1,592	0,135	0,874
C3/ÖN KU	14,38	1,292	14,45	1,638	14,86	1,524	0,427	0,655
C3/ÜST KU	14,38	1,247	12,93	1,174	14,02	1,758	3,228	0,051
C3/ALT KU	15,75	1,866	15,18	1,531	15,08	1,606	0,557	0,578
C4/ARKA KU	15,48	0,868	15,54	1,138	14,84	1,311	1,656	0,205
C4/ÖN KU	13,71	1,314	13,58	1,688	13,38	1,403	0,174	0,841
C4/ÜST KU	15,29	1,889	14,54	1,746	14,81	2,045	0,44	0,647
C4/ALT KU	16,17	1,525	15,64	1,833	15,26	1,928	0,804	0,455
C5/ARKA KU	15,32	1,513	14,84	1,019	14,57	1,018	1,468	0,243
C5/ÖN KU	12,71	1,337	13,05	1,55	13,13	1,14	0,325	0,725
C5/ÜST KU	15,21	1,644	14,61	2,1	14,7	2,081	0,294	0,747
C5/ALT KU	16,11	1,687	15,75	1,601	15,92	1,622	0,141	0,869
Ort.: Ortalama, SS.: Standard sapma								

Tablo 6.6. Kadın Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Sınıf I (n=10)		Sınıf II (n=13)		Sınıf III (n=17)		F değeri	P değeri
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	Ort.	SS.		
C2/ARKA KU	15,88	10,64	1,61	1,11	16,67	1,50	1,78	0,18
C2/ÖN KU	19,63	19,63	19,2	1,589	19,05	3,443	0,309	0,736
C2/ÜST KU	10,98	1,098	11,18	2,183	10,68	0,918	0,405	0,669
C2/ALT KU	12,66	0,914	12,49	1,064	13,11	0,852	1,625	0,208
C3/ARKA KU	14,37	0,872	13,93	0,864	13,69	0,85	2,652	0,081
C3/ÖN KU	13,44	1,154	12,87	0,943	13,25	0,973	1,402	0,256
C3/ÜST KU	11,92	0,92	12,25	1,131	12,53	1,193	1,329	0,274
C3/ALT KU	13,22	1,054	13,2	0,929	13,7	1,156	1,097	0,342
C4/ARKA KU	13,96	0,857	13,74	0,987	13,77	1,208	0,252	0,778
C4/ÖN KU	12,79	0,901	12,26	0,992	12,55	0,986	1,391	0,259
C4/ÜST KU	12,71	1,25	12,81	1,271	13,61	1,447	2,082	0,136
C4/ALT KU	13,53	1,049	13,19	0,969	14,12	1,135	2,915	0,064
C5/ARKA KU	14,08	1,308	13,5	1,163	13,82	1,379	0,928	0,403
C5/ÖN KU	11,94	0,922	11,9	0,894	11,94	1,22	0,009	0,991
C5/ÜST KU	13,15	1,365	12,9	1,234	13,64	1,817	0,964	0,389
C5/ALT KU	14,04	1,132	13,73	1,411	14,31	1,367	0,747	0,479
Ort.: Ortalama, SS.: Standard sapma								

Tablo 6.7. Kadın ve Erkek Bireylerde Vertebra Kenar Uzunluk Ölçümleri ile Sefalometrik ve Postür ölçümleri arasındaki Korelasyon Verileri Tablosu

	Erkek					Kadın				
	SNA	SNB	ANB	SNL/CVT	SNL/OPT	SNA	SNB	ANB	SNL/CVT	SNL/OPT
C2/ARKA KU	0,278	0,298	-0,075	0,064	0,017	-0,040	0,156	-0,230	-0,003	-0,030
C2/ÖN KU	0,094	0,008	0,064	-0,009	-0,026	0,343*	0,249	0,048	0,070	-0,014
C2/ÜST KU	0,042	0,061	-0,034	-0,151	-0,019	0,062	-0,098	0,176	0,295*	0,271
C2/ALT KU	0,072	0,134	-0,060	-0,182	-0,027	0,306*	0,527**	-0,312*	-0,360*	-0,301*
C3/ARKA KU	-0,027	-0,042	0,011	-0,045	-0,074	0,044	-0,046	0,108	0,013	-0,016
C3/ÖN KU	0,056	0,169	-0,119	0,092	0,048	-0,222	-0,044	-0,144	0,311*	0,201
C3/ÜST KU	-0,094	0,078	-0,150	-0,061	-0,010	0,225	0,244	-0,082	-0,257	-0,212
C3/ALT KU	0,085	-0,076	0,146	0,086	0,197	0,205	0,425**	-0,294*	-0,086	-0,048
C4/ARKA KU	0,255	0,003	0,225	0,050	0,038	0,164	0,144	0,002	-0,014	-0,146
C4/ÖN KU	0,085	0,066	0,019	0,049	-0,066	0,180	0,179	-0,021	-0,023	-0,200
C4/ÜST KU	0,067	-0,011	0,063	0,060	0,098	0,234	0,434**	-0,288*	-0,314*	-0,225
C4/ALT KU	0,118	-0,160	0,240	0,173	0,194	0,080	0,388**	-0,391**	-0,148	-0,114
C5/ARKA KU	0,091	-0,049	0,119	0,168	0,108	0,225	0,232	-0,044	-0,047	-0,120
C5/ÖN KU	0,055	0,120	-0,060	-0,027	-0,030	0,255	0,205	0,031	0,016	-0,082
C5/ÜST KU	0,116	0,039	0,022	0,003	-0,018	0,263	0,386**	-0,204	-0,230	-0,182
C5/ALT KU	0,102	0,122	-0,049	0,075	0,083	0,192	0,332*	-0,214	-0,158	-0,181

*= p<0,05, **=p<0,001

7. TARTIŞMA

Ortodonti, büyüme ve gelişimin normalden sapmasıyla diş, çene ve yüz sisteminde meydana gelen anomalileri tedavi eder ve bunu yaparken çoğu zaman aktif büyüme potansiyelinden faydalanır. Bu sebeple hastaların büyüme ve gelişim sürecinin hangi evresinde yer aldığı ortodontik teşhis ve tedavi açısından oldukça önem kazanmaktadır. Büyümenin sona erdiği dönemde iskeletsel anomaliler için tek tedavi yöntemi cerrahi destekli ortodontik tedavi olmaktadır. Bu nedenle özellikle iskeletsel ortodontik anomalilerin vaktinde teşhisi hasta açısından çok önemlidir.

Ortodontik anomalilerin teşhisinde; panoramik röntgenler, el-bilek radyografileri, sefalometrik radyografiler, tomografi, fotoğraflar ve model analizleri kullanılır (128–132). Radyolojik teşhis yöntemlerine başvurmadan önce ALARA prensibi her zaman için değerlendirilmelidir. ALARA (as low as reasonably achievable); radyasyondan korunmada bütün faktörlerin değerlendirilerek mümkün olan en düşük dozun alınmasının sağlanması prensibidir (133). Bu prensip bizleri tek bir radyograf üzerinde teşhis ve tedavi planlaması için gerekli her türlü bilginin elde edilmesi arayışına yönlenmiştir. Lateral sefalometrik röntgenlerde gözlemlenen servikal vertebralardan faydalanılarak yapılan büyüme ve gelişim tahminleri bu ihtiyaca cevap olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan bir çok çalışma servikal vertebra değerlendirmelerinin el bilek röntgenleri kadar güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir (134,135). Çalışmamız doğrultusunda servikal vertebra morfolojilerinin aynı zamanda iskeletsel sagittal yön anomalileri ile olan olası ilişkisi, ortodontistleri tek bir radyograf üzerinden teşhis ve tedavi planlaması konusunda daha donanımlı kılacaktır.

Büyüme gelişim sürecinin prenatal dönemden başlayarak ele alınması ortodontik anomalilerin teşhis ve tedavi planmasının daha doğru değerlendirilmesini sağlar. Prenatal dönemde servikal vertebra, baş postürü ve kranial kaide arasındaki ilişkilerin hipotezi için, omurganın ve kranial kaidenin arka kısmının ortak orijinden kök aldığı fikri tartışılmaktadır. Bu yapıların erken embriyogenez döneminde notokordu ve notokordun bu kraniyofasiyal yapıları geliştiren genel sinyallerini anlamak; servikal vertebra, kranial

kaide, baş postürü ve mandibular kondil gibi rastgele yapılar arasındaki ilişkileri anlamak için bir anahtar olabileceği önerilmiştir. Bu ilişki doğrultusunda servikal vertebra anomalileri ile kondil, Sınıf II ve Sınıf III anomaliler, mandibular ramus uzunluğu ve vertikal yön anomalileri arasındaki ilişkileri araştıran bir çok çalışma olmuştur. Servikal vertebra morfolojisinde meydana gelen sapmalar nötral okluzyon ve normal kraniyofasiyal morfolojiye sahip bireylerde görüldüğü gibi iskeletsel deepbite, iskeletsel openbite, iskeletsel Sınıf II, iskeletsel Sınıf III gibi maloklüzyonlara sahip bireylerde de gözlemlenmiştir. İskeletsel deepbite'lı bireylerde %41,5, iskeletsel Sınıf III anomalili bireylerde %61,4, iskeletsel Sınıf II anomalili bireylerde %52,9, iskeletsel açık kapamışlı bireylerde %42,1 oranında servikal vertebralarda füzyon anomalisi tespit edilmiştir (104). Bu durum erken embriyogenez döneminde notokord, para aksiyal mesoderm, nöral tüp ve nöral krest arasındaki sinyalin servikal vertebralar ile maksilla ve mandibulanın sagittal, vertikal ve tranvers düzlemlerdeki gelişiminde etkili olduğu hipoteziyle açıklanmaktadır (111,112,114–117).

Servikal vertebralar ile çalışmalar bizlere servikal vertebra morfolojileri ile iskeletsel sagittal yön anomalileri arasında da prenatal dönemden başlayan bir ilişki olabileceğini düşündürmüştür. Servikal vertebra, kafatası ve torasik vertebraları birbirine bağlar ve başın kütlelerini destekler. Boynun karmaşık hareketine izin veren çok eklemlili bir yapıdır. Son yıllarda, başın kütle noktası, C2 vertebra merkezi ve T1 eğimi diğer ölçümleri içeren servikal sagittal hizalama ile ilgili parametreler arasındaki ilişkiyi araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır (136).

Lee ve ark (137) T1 eğimi ile C2–C7 Cobb açısının güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ancak kraniyal kaide ile C2-C7 Cobb açısının orta derecede korelasyon gösterdiğini tespit etmiştir. Yapılan başka bir araştırmada Nunez-Pereira ve ark.(138) oksiput–C2 açısı ve C2–C7 Cobb açısının da orta düzeyde bir korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Tang ve ark.(139) servikal vertebra cerrahisi geçiren hastalarda C2–C7 sagittal dikey eksen (C2–C7 SVA) ile sağlıkla ilgili yaşam kalitesi arasında yakın bir ilişki bulmuşlardır.

Yukarıdaki çalışmalar, servikal vertebraların hizalanması ile ilk torasik vertebranın pozisyonunun birbirleri ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar servikotorasik bileşkenin servikal vertebranın sagittal hizalanmasına olan etkisine çok odaklanılmış, ancak baş pozisyonuna daha az dikkat edilmiştir. Baş ağırlığının uygun bir şekilde iletilmesi için, başın doğal duruş pozisyonundaki pozisyonu, sagittal açılar ve servikal vertebraların hizalanması arasında bir miktar ilişki olmalıdır. Biz de alanımızdaki bu çalışma eksikliğinden yola çıkarak farklı iskeletsel sagittal yön anomalisine sahip kadın ve erkek bireylerin baş boyun postürlerinin nasıl etkilendiğini incelemeyi hedefledik. Bu amaçlar doğrultusunda; kadın ve erkek bireylerin servikal vertebra morfolojilerinin, baş boyun postürünün ve iskeletsel sagittal yön anomalilerinin karşılaştırıldığı ve aralarındaki korelasyonun araştırıldığı çalışmamız planlanmıştır.

Çalışmamızda üç farklı iskeletsel sagittal yön anomalisine sahip hastaların servikal vertebra morfolojileri ile baş boyun postürlerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Lateral sefalometrik filmlerde hastanın ideal konumlanamama ihtimali, kronolojik yaş ile servikal maturasyon evresinin ortak olmaması durumları ve gerekli yapıların sefalometrik filmde gözlemlenememesi durumları göz önünde bulundurularak her bir grup için 30 olmak üzere toplam 90 birey (40 erkek, 50 kadın) çalışmaya dahil edilmiştir.

Erkekler ve kadınlar farklı sosyal ve biyolojik özelliklere sahiptir. Cinsiyetler arasındaki kemik biyobelirteçlerindeki farklılıkların kemik metabolizmasını etkilediği çalışmalar yapılmaktadır. (140). Bu sebeple çalışmamızdaki kadın ve erkek bireylerin servikal vertebra morfolojileri ayrı ayrı incelenmiştir. Böylece araştırmanın güvenilirliğini ve gücünü arttırmak hedeflenmiştir. Bench (141) tarafından ilk defa 1963 yılında ortaya atılmış olan servikal vertebralar ile büyüme ve gelişimin ölçülebileceği fikri bu doğrultuda birçok çalışma (142–144) yapılmasına neden olmuştur.

Büyüme ve gelişim süreci içerisinde olan bireylerin servikal vertebralarının morfoloik yapıları yaşa bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu sebeple her üç grupta da bireylerin kronolojik yaşlarının 18 ve üstü olması ayrıca büyüme gelişim süreçlerinin biyolojik olarak da tamamlanmış olması hedeflenmiştir.

Servikal vertebra maturasyon (CVM) yöntemi, CS3 (servikal evre 3) ve CS4 (servikal evre 4) arasında pubertal büyüme atılımında zirvenin meydana geldiği altı olgunlaşma evresinden (servikal evre 1 ila servikal evre 6, CS1-CS6) oluşur. Hem CS1 hem de CS2 evrelerine ulaşılmadan pubertal zirveye ulaşılmamıştır. Özellikle, CS2 evresinin, büyüme atağının yaklaştığını ve CS2'den yaklaşık 1 yıl sonra CS3 evresinin başlayacağını gösterir, CS6'da aktif büyüme neredeyse tamamlanır. Yöntem, iskelet olgunluğunun tek bir sefalogramda değerlendirilebilmesini sağlar ve yalnızca ikinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların görülebildiği durumlarda özellikle yararlıdır. CVM yöntemi, ortodontik tanı ve tedavi planlaması için rutin olarak kullanılan lateral sefalogramlar üzerinde değerlendirilebildiği için daha fazla avantaja sahiptir. Yöntemin 1972'deki orijinal sunumunda Lamparski (37), teşhis sürecinde CS2'den CS6'ya kadar bu aşamaları tanımlamıştır.

Bireylerde CVM aşamasının değerlendirilmesi, maloklüzyonların düzeltilmesi için farklı tedavi protokollerini ve tedavi zamanlamasını belirlemeyi amaçlayan çalışmalara olanak tanır. Bu hedef doğrultusunda kronolojik yaş tayinin yanı sıra alınan sefalometrik röntgenlerin öncelikli olarak servikal vertebra maturasyonuna göre incelenmesi yapılmıştır. Çalışmamızda hastalarda servikal verterba maturasyonunu tamamladığı düşünülen ve kronolojik yaşı 18 yaş üstü erişkin hastalar değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda yer alacak bireylerin seçiminde, herhangi bir sendrom, kraniyofasiyal anomali, konjental anomali ve gelişimsel deformite bulunmamasına, baş ve boyun bölgesinde tümör olmamasına ve bu bölgeden ameliyat geçirmemiş olmasına da dikkat edilmiştir. Servikal vertebra morfolojisini tanımlamada olumsuzluk yaratabilecek tüm faktörler elimine edilmiştir. Böylece araştırmamızın en doğru sonuçları ortaya çıkarması amaçlanmıştır.

Görüntüleme cihazları, artikülatörler, fotoğraflar, model ve fonksiyonel analizler gibi birçok yöntem anatomik olarak doğruyu gösterebilmek amacıyla ortodontik kayıt aracı olarak kullanılır. Görüntüleme yöntemleri, kraniyo-fasiyal bölgenin yapısının değerlendirilmesi ve kaydı için ortodontistler tarafından en çok kullanılan araçlardan biridir. Teknolojik olarak birçok görüntüleme tekniği olmasına rağmen şu an pratikte

kullanılan görüntüleme tipi ve standartları, hastaların yararına, ekonomik duruma ve mevcut risklere göre belirlenmektedir. Günümüzde ortodontistler popülerliği artan 3 boyutlu kayıtlardan da (CBCT) yararlanmaktadır (145). Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri giderek popülerlik kazanmaya başlamış olsa da geleneksel sefalometri ortodontide iskeletsel anomalilerin ve dental maloklüzyonların teşhis ve tedavi planlamasında hala en yaygın kullanılan tanı aracıdır ve önemini korumaktadır. Ortodontide hem klinik hem de araştırmalarda en önemli araçlardan biri olan sefalometrik radyografi, tedavi öncesinde kraniyofasiyal kompleksin dental, iskeletsel ve yumuşak doku ilişkilerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Biz de bu prospektif çalışmamızda ALARA prensibini gözeterek ortodontik tedavi isteğiyle başvurmuş farklı iskeletsel sagittal anomalilere sahip hastaların, servikal vertebra morfolojilerinin ve baş/boyun postürlerinin lateral sefalometrik radyograflarla değerlendirilmesini amaçladık.

Sefalometrik filmlerde anatomik yer işaretlerinin doğru tanımlanması, güvenilir bir sefalometrik analiz için kritik öneme sahiptir. Anatomik yapının değerlendirilmesinde yapılan görüntüleme yönteminin kolaylıkla tekrarlanabilmesi, doğruluğu ve güvenirliliği ortodontik kayıtlarda ulaşılmaya çalışılan altın standarttır. Günümüzde, ortodonti kliniklerinde dijital sefalogramların kullanımı ve görüntülerin bilgisayar veri tabanına direkt transferi yaygın hale gelmiştir. Ancak, dijital ve konvansiyonel radyografileri aynı anda elde etmek için 'sandviç tekniğini' kullanmak mümkün değildir. Art arda analog ve dijital radyografi almak, radyasyon dozunu artıracığı için etik olmayacak ve kafa pozisyonundaki muhtemel değişiklik dolayısıyla teknik olarak eşit sonuçlar alınamayacaktır (146). Sadece dijital röntgen kullanılarak uygulanan yöntemler de bile minimal hatalar kaçınılmazdır. Dijital görüntüleme, konvansiyonel radyografilere göre önemli avantajlara sahiptir. Görüntüler daha hızlı işlenir, radyasyon maruziyet dozunda %30-50'ye varan azalma sağlanabilir. Konvansiyonel yöntemde film elde etme sürecinde oluşan hatalar ve filmlerin işleme süreci olmadığı için, kimyasal riskler minimize edilmiştir. Ayrıca bu görüntüler üzerinde pozlama ilişkili hatalar düzeltilebilir ve anatomik noktaların seçiminde daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Dijital görüntülerin kaydedilmesi ve saklanması konvansiyonel filmlerden daha kolaydır (147).

Gaddam ve arkadaşları (148) hastaların sefalometrik röntgen filmleri alınırken yaptıkları minimal baş hareketlerinin filmde yarattığı distorsiyon miktarını incelemiştir. Alınan lateral sefalometrik röntgenlerde başın dikey ekseninde yaptığı hareketler sonucu oluşturduğu hata payı açısal ölçümlerde lineer ölçümlere göre daha azdır. Hata payı sıfır olarak hedeflense bile bunun gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Song ve ark. (149) dört farklı sefalometri cihazı üzerinde yaptığı distorsiyon çalışmasında cihazların mid sagittal düzlem ve bilateral simetrik sagittal düzlem arasındaki mesafenin lineer ölçümü konusunda yüksek başarı gösterdiği ancak unilateral sagittal düzlem ölçümlerinde %3- %6 aralığında distorsiyon gerçekleştiğini tespit etmiştir.

Sefalometrik analizler manuel ve/veya bilgisayarlı yöntemlerle yapılabilmektedir. Manuel yöntem de sefalometrik röntgen, asetat kağıdı, cetvel, iletke ve kurşun kalem kullanılarak el ile çizim yapılır (150). Ölçüm yapan kişi gerekli anatomik yapılar ve referans noktalarını belirlerken asetat kağıdını işaretlerdi. Bu tip sefalometrik analizde önemli derecede hata payı (projeksiyon hataları, nirengi noktası tanımlama ve ölçüm hataları) olduğu gözlemlenmiştir (151–153).

Bu yöntemin ana dezavantajı, özellikle ortodontistler için nispeten zaman alıcı olmasıdır (152,154). Dental radyolojideki bilimsel gelişmelerle birleşen bilgi işlemdeki sürekli teknolojik avantajlar, sefalometrik analiz ve ölçümler yapmak için tasarlanmış bilgisayar programlarının ve farklı analiz türlerinin geliştirilmesiyle sonuçlandı (150,155). Dijital sefalometrik analizde gerekli veriler girildikten sonra yazılım açısal ve doğrusal değerleri otomatik olarak hesaplar, bu sayede cetvelle çizgi çizerken ve açıölçer ile açı ölçerken manuel izleme yaparak oluşabilecek hataları ortadan kaldırır (156–158). Ortodontide sefalometrik analiz, bir monitörde belirli noktaların manuel veya dijital olarak tanımlanmasını içeren bilgisayarlı yöntemle gerçekleştirilir. Yazılım, sefalometrik analiz için gerekli olan mesafeleri ve açıları otomatik olarak hesaplar. Manuel sefalometrik analiz yöntemleri ile dijital analiz yöntemlerini karşılaştıran farklı çalışmalar mevcuttur.

Mohan ve arkadaşlarının (159) dijital OneCeph programı ve manuel sefalometrik analiz ölçümlerinin güvenilirliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında anlamlı farklılık

bulunamamıştır. Goracci ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, sefalometrik röntgenleri bilgisayarda Nemoceph programı kullanarak, tablette Smileceph programı kullanarak ve manuel olarak analiz etmişlerdir. Değerler birbiri arasında tutarlı bulunmuş, istatistiksel yönden anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Yapılan başka bir çalışmada ise 50 farklı hastanın 6 farklı sefalometrik analizi (Steiner, Mcnamara, Wits, Tweeds, Rakosi, Jarabak) dijital ve manuel olarak incelenmiştir. Birkaç parametrede istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiş olup ayrıca çalışmacılar dijital görüntülemenin zenginleştirme, iletme, arşivleme ve zaman tasarrufu sebebiyle günlük kullanımda geleneksel yöntemle göre daha fazlata tercih edilmesini tavsiye etmiştir (160). Ek olarak dijital yöntemler, araştırmacının aynı sefalometrik röntgen üzerinde birden fazla analiz yapmasını sağlar ve dijital arşivleme sayesinde film bozulması sorununun üstesinden de gelir (161,162). Büyütülmüş ve bozulmuş radyografik görüntü, dikkat ve ölçüm becerisinin eksikliği, hastanın sefalostatta baş pozisyonundaki değişiklikler, görüntü kalitesindeki değişiklikler, keskinlik ve sefalometrik noktaların yanlış tanımlanması, sefalometrik analizlerdeki hata ihtimallerini arttıran faktörlerdir (163).

Bazı çalışmalarda, dijital radyografilerin 1:1 oranda yüksek çözünürlükte çıktılarını alınarak elle çizim yöntemi uygulansa da çalışmamızda hata payını en aza indirmek adına Kodak Trophy 9000C cihazında sefalometrik röntgenler dijital olarak alınmış, ardından Kodak Software (Kodak 9000C®, Carestream Health, Inc, New York, ABD) programına kayıt edilmiştir. Servikal vertebra uzunlukları, baş boyun postür açıları ve sefalometrik ölçümler bu program üzerinde dijital olarak ölçülmüştür.

Dijital sefalometrik analiz, ortodontik teşhisin konulması ve tedavi planının belirlenmesi için faydalıdır. Başlıca avantajları zaman kazandırması ve matematiksel hataları ortadan kaldırmasıdır. Bir ölçüm noktasının yanlış tanımlanmasından kaynaklanan büyük hata ihtimallerini azaltır, tekrarlanan ölçümler alınabilir ve daha da geliştirilmiş güvenilirlik için ortalaması alınabilir. Çalışmamızda alınan ölçüm değerlerindeki hata payını en aza indirmek için ölçüm yapıldıktan 1 ay sonra aynı

çalışmacı tarafından ölçümler dijital ortamda tekrarlanmış ve değerlerin analizlerdeki ölçümün ortalaması kullanılmıştır.

Teşhis ve tedavi planlamasının ideal yapılabilmesi için alınan radyografilerde tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik önemlidir. Moorrees ve Kean (164) (1958) lateral sefalometrik radyograflar alınırken meydana gelen intrakraniyal referans hatlarının değişkenliği ile ilgili problemlerin üstesinden gelmek ve yine doğal baş pozisyonuna (NHP) dayanan klinik bulguları eşleştirmek için NHP'nin kullanılmasını ilk öneren araştırmacıdır. 66 dental asistandan bir hafta ara ile alınan sefalometrik filmler kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla, bir gruba hiçbir dış müdahalede bulunulmamış ve kişilerden başlarını rahat bir pozisyonda konumlandırmaları istemiştir. İkinci grupta NHP, başın herhangi bir "doğal olmayan" eğilmesini düzeltmek için ayarlanmıştır. İlk grupta 2,05 derecelik bir standart sapma meydana gelirken ikinci grupta standart sapma 1,54 derece olmuştur. Bu çalışmada, "dental farkındalığı" olan dental asistanlar kullanılmıştır. Bu nedenle sonuçların hastalara genellenmesi zor görünmektedir. Bizim de bu çalışmamızda dental farkındalığın yaratabileceği yönlendirmenin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak adına çalışma gruplarımızdaki bireylerin dental personel olmaması tercih edilmiştir.

Yönlendirilmiş baş pozisyonunda orbita veya nasion gibi belirlenmesi zor olan dış noktaların kullanılması nedeniyle, hastanın bir sefalostatta tekrarlanabilir pozisyonunun doğal baş pozisyonundan daha az güvenilir olduğu da öne sürülmüştür (165). Doğal Baş Pozisyonunun- Natural Head Position (NHP) değerli olması için normal bir klinik ortamda her bir hasta için tekrarlanabilir olması gerekir (164,166).

Barbera ve ark.(167) erken adolosan dönemde 40 adet hastadan doğal baş pozisyonunda alınan sefalometrik röntgenleri önce üç yıl, sonra sekiz yıl olacak şekilde birer kez tekrarlamışlardır. Bu araştırma sonucunda Frankfort Horizontal Düzlem veya SN düzlemi gibi referans düzlemler kullanılmasının uzun dönemde tekrarlanabilirlik açısından daha ideal sonuç vereceğini bildirmişlerdir.

Yıllar içerisinde yapılan çalışmalar doğal baş pozisyonun konumlandırılması sırasında hastaların ayna karşısında belirli bir mesafe uzaklıkta gözlerinin içerisine bakmasının tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Cooke ve Wei'nin 1988 yılında yaptıkları çalışma sonuçları doğal baş pozisyonun tekrarlanabilirliğini incelemiştir. Aynaya bakan hastalarda 1,9 derece sapma olurken aynaya bakmayan hastalarda 2,7 derece sapma olduğunu test etmişlerdir (61).

Çalışmamızda hastaların doğal baş pozisyonunu ideal bir şekilde belirleyebilmek için her bireyin kayıt öncesinde 10 dakika bekleme salonunda dinlendirilerek rahatlaması sağlanmıştır. Röntgen odasında bulunan ayna yer düzlemine dik açıyla yerleştirilmiş ve hastaların duracağı pozisyondan 200 cm uzakta konumlandırılmıştır. Bireylerin dik bir şekilde ayakta durmaları, kollarının rahat bir şekilde iki yanda bulundurmaları ve ayakları arasındaki açıklığın yaklaşık 10 cm olması gerektiği söylenmiştir. Hastalara başlarını ön-arka ve sağ sol yönde yavaşça hareket ettirmeleri, bu hareketi 8-10 kez tekrarlamaları ve en son olarak aynada gözlerinin içine bakarak sabit bir şekilde durmaları anlatılmıştır. Doğal baş pozisyonunda hastalar konumlandırılırken en başarılı ve tekrarlanabilirliği, güvenilirliği ve doğruluğu en yüksek olan yöntem tercih edilmiştir (168).

Çalışmamızda servikal vertebra kenar ölçümleri yapılırken 2'nci, 3'üncü, 4'üncü, ve 5'inci servikal vertebralar dikkate alınmıştır. Uzunlukları belirlenirken vertebranın en üst arka noktası, en üst ön noktası, en alt arka noktası ve en alt ön noktası belirlenmiştir. Bu noktalar servikal vertebranın çevresini saracak şekilde birleştirilmiştir. ÖNKU-Ön Kenar Uzunluğu, ARKAKU-Arka Kenar Uzunluğu, ÜSTKU-Üst Kenar Uzunluğu ve ALTKU-Alt Kenar Uzunluğu şeklinde tanımlanmıştır. Ölçüm metodumuzun planlanmasında çok farklı çalışmaların yöntemleri değerlendirilmiştir.

Servikal vertebra morfolojilerinin tespitinde farklı ölçüm metodu uygulanmış çok sayıda çalışma vardır (170-172). Ekizoğlu ve arkadaşları (169) kadın ve erkek Türk bireylerdeki servikal vertebraların morfolojik özelliklerini incelemiştir. Bunu yaparken 294 bireyin bilgisayarlı tomografi görüntülerini elde etmişler ve görüntülerin C1-C7 vertebraları içermesine dikkat etmişlerdir. Ölçüm yapılırken her bir servikal vertebradan maksimum servikal vertebra gövde yüksekliği, posterior-anterior çap uzunluğu ve

horizontal çap uzunluğu verileri incelenmiştir. Ölçülen bu u parametrede de cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Kök ve arkadaşlarının (170) servikal maturasyon sürecinin yapay zeka algoritması ile tayin edilmesi amacıyla yaptıkları araştımda C2-C3-C4 vertebralar üzerinde 20 adet uzunluk ölçümü yapılmıştır. Helsing (171) 1991'de ortodontik tedavi görmemiş 8, 11 ve 15 yaşlarındaki 107 erkek ve kadın bireye ait lateral sefalometrik radyografileri incelemiş ve servikal vertebraların yükseklik ve uzunluklarını sayısalılaştırılarak ölçtüğü bir araştırma yayınlamıştır (171).

Bacetti ve arkadaşları (172) 12 kadın ve 18 erkek hastadan farklı zamanlarda alınmış 6 adet alınan lateral sefalometrik röntgende vertebraların bazal konkavitesini ve vertebral korpus boyutlarını ölçerek servikal vertebra maturasyon parametrelerini değerlendirmiştir. Birbirinden farklı yöntemler servikal vertebra morfolojilerinin değerlendirilmesi noktasında katkı sağlamaktadır, çalışmamızda daha önce yapılmış çalışmalar örnek alınarak kendi ölçüm metodumuz geliştirilmiştir.

Çalışmamızda sefalometrik bulgulara ait veriler incelenirken bireylerin SNA, SNB, ANB açıları değerlendirilmiş, baş ve boyun postürleri için SNL/OPT ve SNL/CVT açıları llmştir. Veriler kadın ve erkek bireyler için ayrı ayrı sunulmuş ve analiz edilmiştir.

Sagittal yn anomalilerinin tespitinde Gazilerli'nin Türk çocukları için belirlemiş olduğu normlar referans alınmıştır. Ülkemizde Gazilerli tarafından 13-16 yaş aralığına ve ideal oklüzyona sahip 330 Türk ocuk üzerinde sefalometrik norm çalışması yapılmıştır. İskeletsel anomaliler maksilla ve mandibulanın kraniyum ile olan ilişkilerinin bozulması sonucu meydana gelmektedir. Gazilerli'nin bu çalışmasındaki ortalama değerler SNA açısı için 81 derece, SNB açısı için 78 derece, ANB açısı için 3 derece olmuştur (80). ANB değeri 1 ile 5 derece arasında ideal kabul edilmiştir. Norm değerleri olarak Gazilerli'nin yaptığı çalışmayı seçmemizin sebebi çalışmamızın da Türk bireylerde uygulanmasıdır.

Çalışmamızda ANB değeri 1 dereceden az olan hastalar Sınıf III, 1-5 derece arasında olanlar Sınıf I ve 5 dereceden fazla olanlar ise Sınıf II olarak ayrılmıştır. Erkek ve kadın bireylerin ANB lm ortalamaları sınıf I anomali grubunda sırasıyla $3,5\pm 1,08$

ve $3,40 \pm 1,142$ derece, Sınıf II anomali grubunda $7,23 \pm 1,423$ ve $6,71 \pm 0,985$ derece ve Sınıf III anomali grubunda $-4,65 \pm 3,02$ ve $-1,77 \pm 1,787$ derece olarak tespit edilmiştir. ANB açı değerlerinin anomali grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği saptanmıştır.

SNB açı ortalamalarının Sınıf III anomali grubunda hem erkek hem de kadın bireylerde istatistiksel anlamda daha büyük olduğu bulunmuştur. SNA açısının ortalama değerleri ise Sınıf II anomalili erkek bireylerde istatistiksel olarak daha büyük bulunmuş iken kadın bireylerde SNA açısı istatistiksel olarak gruplar arasında bir farklılık göstermemiştir. SNL/CVT ve SNL/OPT açıları her iki cinsiyette de gruplar arasında bir farklılık göstermemiştir.

Baş postürü dentofasiyal yapıların gelişimi ve fonksiyonu ile ilişkilendirilmektedir. Baş postürünün belirlenmesinde faringeal hava yolu açıklığı, solunum tipi, kafa kütle ağırlığı, servikal vertebra anomalileri, travma hikayesi, atlas (C1 vertebra) boyutları ve iskeletsel sagittal yön anomalilerinin etkili olabileceği bildirilmiştir (173).

Soytarhan ve Aras (174) ortodontik tedavi görmemiş 60 hastanın doğal baş pozisyonunda alınan sefalometrik röntgenlerini incelemiştir. Bireyler Angle Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III anomali olmak üzere 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Sınıf II div I anomalisi olan hastaların baş pozisyonunun yukarıya, Sınıf III grubun ise aşağıya doğru eğimlendiği tespit edilmiştir. Leitao ve Nanda (175) 284 erkek birey üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında 284 erkek bireyde baş pozisyonu ekstansif olan bireylerin Sınıf II eğilimi, artmış yüz yüksekliği ve mandibular retrognati gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki Sınıf II kadın bireylerde SNL/OPT açısının diğer anomali gruplarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiş olsa da istatistiksel anlamda farklılık bulunamamıştır.

Özbek ve Köklü (92) farklı faringeal açıklığa sahip erkeklerde OPT/NSL (kraniyoservikal açı) ve CVT/NSL (kraniyovertikal açı) ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçları, kraniyo-servikal eğimdeki değişiminin her faringeal seviyede faringeal havayolu açıklığı ile güçlü bir şekilde ilişkili olabileceğini göstermiştir.

Harris (176) baş ve boyun ekstansiyonunun, faringeal havayolu açıklığının ön-arka çapında önemli bir genişlemeye neden olduğunu göstermiştir. Baş ve boyun ekstansiyonu ile hava yolu açıklığında yaklaşık %16 artış saptamıştır. Baş postürünün değiştirilmesi ile CVT/NSL açısında meydana gelen 10 derece artışın faringeal havayolu açıklığını erkeklerde 3,7 mm ve kadınlarda 3,3 mm arttırdığını göstermiştir.

Rai ve arkadaşları (177) OSAS, baş postürü ve servikal vertebra morfolojisi arasındaki ilişkileri incelenmişler ve bu ilişkilerin net bir şekilde anlaşılabilmesi için embriyogenez sürecindeki etkileşimler konusunda daha fazla araştırma yapılmasını önermişlerdir.

Çalışmalar hava yolu obstrüksiyonuna bağlı olarak; ağız solunumu, mandibulada inferior yönde konumlanma, suprahyoid kas geriliminde azalma, hyoid kemiğin inferior ve posterior dislokasyonu, farinksteki daralma ve başın ekstansiyonunun oluştuğunu göstermektedir. Bu durum Solow ve Kreiborg'un (124) "yumuşak dokuların gerilmesi teorisi" ile açıklanabilmektedir. Baş ve boyun bölgesindeki yumuşak dokuda meydana gelen gerilme ve gevşeme iskeletsel ve dişsel sagittal yön anomalilerine ve postüre yön verebilmektedir.

Akçam ve arkadaşları (178) iskeletsel anomalileri değerlendirirken sadece kraniyoservikal postürün değil tüm vücut postürünün değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III malokluzyona sahip 32 hasta üzerinde yapılan diğer bir çalışmada fotoğraf üzerinden kraniyoservikal postür ilişkilerini incelenmiştir (179). Tedavi planlaması yaparken özellikle fonksiyonel ortopedik tedavilerde ortopedist ve fizyoterapistlerle ortak çalışılması gerektiğinin önemine vurgu yapılmıştır.

OSAS olgusunun, ekstansif baş pozisyonu ile kraniyoservikal açılardaki artış ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bildiren çok sayıda çalışma mevcuttur (113,177,180). Bu sendromun çalışmamızda kısıtlılık yaratacağı düşüncesiyle OSA sendromlu bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Yapılan çalışmalar bu parametreler arasında güçlü bir korelasyon olduğunu belirtmiş olmalarına rağmen Perinetti (181,182) yaptığı çalışmalarda dental okluzyon, postür, TME ve iskeletsel yapılar arasında bir ilişki bulamamıştır.

Bu çalışmada da iskeletsel sagital yön anomalileri ile kraniyoservikal postür ve baş boyun postürü arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.. Literatür sonuçlarının çoğunun aksine bulunan sonuçların çalışmamızdaki kısıtlı hasta sayısına dayalı olarak grupların dağılımı ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Servikal vertebralar ve kraniyofasiyal yapılar embriyogenez döneminde benzer paraksiyal mezodermden köken alarak gelişirler. Geçmiş çalışmalar nöral krest hücrelerinin maksiller bölgeye göçünde normalden saptığı alanda, üst servikal vertebrada meydana gelen malformasyonlar ile dudak/damak yarığı arasındaki bağlantıyı açıklamıştır (110,111). Servikal vertebra morfolojisinde meydana gelen farklılıklar ile mandibula arasındaki ilişkiyi anlatmak için yapılan açıklama ise notokord kemik dokusuyla sarılıp kaybolmadan önce notokorddan nöral krest hücrelerine verilen sinyalin kondiler gelişimi belirlemesi şeklindedir (5). Erken embriyogenez sırasındaki sinyalini notokord yapısı, paraaksiyal mesoderm, nöral tüp ve nöral krest migrasyonunda etkili olduğu ve kraniyofasiyal yapıların morfolojisi ile servikal vertebra morfolojisi arasında önemli bir bağlantıya neden olduğu düşünülmektedir (112).

Sonnesen ve arkadaşları (113) servikal vertebra morfolojisindeki deviasyon ve paternlerdeki farklılıkların, mandibular kondiler hipoplaziye sahip bireylerde, nötral okluzyon ve normal kraniyofasiyal morfolojiye sahip bireylere göre anlamlı olarak daha sık görüldüğünü tespit etmişlerdir. Sonnesen'in (114.115) servikal kolumn morfolojisi ile kranial kaide açısının, kondiler malformasyon, üst havayolu, iskeletsel sagital ve vertikal yön anomalileri ile ilişkide olduğunu açıklayan çalışmaları da bulunmaktadır (114,115).Yapılan birçok çalışmanın sonuçları, bizlere servikal vertebra morfolojisi ile şiddetli iskeletsel maloklüzyon sahip bireylerdeki kraniyofasiyal yapıların morfolojisi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Watanabe ve arkadaşları (118) iskeletsel Sınıf II ve iskeletsel Sınıf III anomalili hastaları 31 kadın hasta üzerinde yaptıkları araştırmada, sagital yön anomalileri ile serviko-vertebral morfolojini arasındaki ilişkiyi değerlendirilmişlerdir. CBCT üzerinde yapılan morfolojik ölçüm analizlerinde atlas omurunun dorsal uzunluğunun kısa olduğu bireylerin mandibulasında daha az horizontal büyüme ve Sınıf II ilişkisi tespit edilmiştir.

Kısa dorsal ark uzunluğuna sahip olan hastaların baş postürlerinin eleve olduğu da tespit edilmiştir. Başın eleve olma durumu suprahoidal kas aktivitesindeki artışa neden olarak mandibular uzunluğun horizontal büyümesine karşı yarattığı engeli açıklamaktadır. Yapılan çalışmada SNA ve mandibular düzlem açıları yönünden iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (118). Bizim çalışmamızda da istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte vertebra boyut ölçümleri mutlak değer olarak değerlendirildiğinde, Sınıf II anomalili bireylerin en küçük ve Sınıf I anomalili bireylerin ise en büyük vertebra boyutuna sahip olma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Kraniyofasiyal yapılar ile servikal vertebralar arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmaların aksi çalışmalar da vardır. Gray ve arkadaşlarının (183) 2016 yılında yaptıkları çalışmada yaşları 10 ile 16 arasında değişen 25 hastanın 2., 3., 4'üncü servikal vertebralarının çevresinde belirlenen 55 nokta ile uzunlukları ölçülmüş ve servikal vertebra morfolojisinin mandibular büyüme atılımı ile olan ilişkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre servikal vertebraların morfometrik değerlerinin büyüme atılımının tespitinde çok doğru olmayacağı ve anlamlı bir ilişki bulunamadığı belirtilmiştir .

Servikal vertebranın farklı yönlerde büyümesini ölçmek önemlidir, çünkü baş ve boyundaki proksimal yapıların gelişim evresi genellikle servikal vertebra ile olan ilişkisine bağlıdır. Servikal vertebra gövdelerinin morfolojik gelişimi ile spinal kordun korunması, baş ağırlığının taşınması ve başın mobilitesinin kontrolü arasındaki güçlü ilişkiyi anlatan bir çok çalışma yapılmıştır (184).

Anatomistlerin yaptığı bazı çalışmalar servikal vertebraların morfolojileri itibariyle insanın iki ayak üstünde yapabildiği hareketleri yönlendirdiğini belirtmiştir. Bebeklerin emeklemeden yürümeye geçtiği dönemde 2.ve 3'üncü servikal vertebra gövdesinde bulunan ağırlık merkezinin ve fleksiyon/ekstansiyon fulkrum eksenin 5. ve 6'ncı servikal vertebraya geçtiğini bildirmişlerdir (185).

Servikal vertebra embriyolojisini ve morfolojisini iyi anlamak çevre yapıları ile olan ilişkilerini de anlamayı sağlayacaktır. Çalışmamızda farklı iskeletsel sagittal yön

anomalisine sahip kadın ve erkek bireylerin servikal vertebra morfolojileri incelenmiştir. Miller ve arkadaşlarının (186) 2020 yılında CBCT kullanarak büyüme çağındaki kadın ve erkek bireylerdeki servikal vertebra morfolojilerini incelediği çalışmada C2-C7 vertebraların 23 farklı noktası işaretlenmiştir, alan boyutları hesaplanmıştır. Kadın ve erkek bireylerin servikal vertebra morfolojileri arasındaki en belirgin morfolojik farklılığın pubertal atılım döneminde olduğu, yetişkin kadınların servikal vertebra boyutlarının erkek bireylere göre anteroposterior yönde daha az olduğu tespit edilmiştir. Ezra ve arkadaşları (187), Chatzsigianni ve Halazoneti'nin (188) yapmış olduğu çalışmaların hepsinin ortak sonucu erişkin erkek servikal vertebralarının kadınlara göre daha büyük olmasıdır. Ayrıca bu çalışmalar kadınlar servikal vertebra maturasyonlarının erkek bireylere göre daha erken olduğunu tespit etmiştir. Kadın servikal vertebraları morfolojik olarak erkek servikal vertebralarının bir küçük formu değildi. Kadın bireylerin servikal vertebra boyuları vertikal olarak daha büyük iken anteriorposterior yönde erkek bireylerin servikal vertebraları daha büyüktür. Ancak servikal vertebra biyomekaniği ile ilişkili pozisyonel açılanmaların cinsiyetten bağımsız olduğunu düşünen çalışmalar da mevcuttur (49,143).

Bizim çalışmamızda da erkek bireylerin servikal vertebra boyutlarının kadın bireylerin servikal vertebra boyutlarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Erkek bireylerin C3 üst kenar uzunluğu Sınıf I anomalili bireylerde daha büyük olup Sınıf II anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir ($p=0,051$). Kadın bireylerde ise, C3 arka kenar uzunluğu Sınıf I anomalili bireylerde daha büyük olup Sınıf II ve Sınıf III anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir ($p=0,081$). Yine bu grupta C4 alt kenar uzunluğu Sınıf III anomalili bireylerde daha büyük olup Sınıf II anomalili bireylerin ölçümleri ile farklılık göstermiştir ($p=0,064$). Kadın bireylerde erken yaşta salgılanan östrojen hormonu büyüme atılımının erkeklerden ortalama 2 yıl daha önce başlamasına sebep olmaktadır. Bu durum servikal vertebraların üst ve alt yüzeyinde bulunan epifizyal plakların erken dönemde ossifikasyonu ile sonuçlanmaktadır (189).

Mevcut çalışmalar erkek bireylerdeki kortikal kemik yoğunluğunun kadınlardakinden daha fazla olduğunu ve bunun da pubertal büyüme döneminde kemik

gelişimine katkı sağladığını belirtmiştir (190). Çalışmamızda da bu bilgilere paralel şekilde erkeklerin servikal C2-C5 ön, arka, alt ve üst kenar uzunluk ölçümlerinin kadınlarınkinden daha fazla olduğu saptanmıştır.

Bu klinik prospektif çalışmada kadın ve erkek bireylerin iskeletsel sagittal yön anomalileri ile servikal vertebra morfolojileri ve baş boyun postürleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Prospektif bir çalışma olması nedeniyle kişi sayısı 90 olarak belirlenmiştir, kişi sayısı bir sınırlama faktörü olarak kabul edilebilir. Gelecekteki çalışmalarda bu konunun embriyolog, ortodontist, ortopedist ve anatomistler tarafından multidisipliner şekilde büyük örneklem gruplarında ele alınarak değerlendirilmesinin daha faydalı olacağı görüşünü taşımaktayız.

8. SONUÇ

1-Doğal baş pozisyonu ile yapılan lateral sefalometrik incelemenin tekrarlanabilir ve güvenilir bir görüntüleme yöntemi olması sebebiyle rutin pratikte röntgenlerin doğal baş pozisyonunda alınması uygun olacaktır.

2- Erkek bireylerin servikal vertebra boyutları kadın bireylere göre anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur.

3-Baş ve boyun postür açılarıyla iskeletsel sagittal yön anomalileri arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır.

4-Servikal vertebra morfolojileri ile iskeletsel sagittal yön anomalileri arasında bir ilişki saptanamamıştır. Bu durum servikal vertebra morfolojileri ile iskeletsel sagittal yön anomalileri arasında direk bir ilişki olmadığını düşündürmektedir.

9. KAYNAKLAR

1. Kjær I. Human prenatal craniofacial development related to brain development under normal and pathologic conditions. *Acta Odontol Scand.* 53(3):135–43, 1995.
2. Ülgen M. *Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim.* 2015.
3. Schoenwolf, Gary C., et al. "Development of the Heart." *Larsen's Human Embryology*, 5th ed.; Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier Inc.: Philadelphia, PA, USA. 267-303, 2015.
4. Moore, Keith L., Trivedi Vidhya Nandan Persaud, and Mark G. Torchia. *Before We are Born E-Book: Essentials of Embryology and Birth Defects with STUDENT CONSULT Online Access.* Elsevier Health Sciences, 2015.
5. Müller F, O'Rahilly R. The early development of the nervous system in staged insectivore and primate embryos. *J Comp Neurol.* 193(3):741–51, 1980.
6. Acampora D, D'Esposito M, Faiella A, Pannese M, Migliaccio E, Morelli F, et al. The human HOX gene family. *Nucleic Acids Res.* 17(24):10385–402, Björk A, Variations in the Growth Pattern of the Human Mandible: Longitudinal Radiographic Study by the Implant Method, *J Dent Res.* 42(1),400–11,1963, 1989.
7. Ruddle FH, Amemiya CT, Carr JL, Kim C-B, Ledje C, Shashikant CS, et al. Evolution of Chordate Hox Gene Clustersa. *Ann N Y Acad Sci.* 870:238–48, 1999.
8. Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. *Cleft Palate J.* 23(3):206–14, 1986.
9. Sun, Ling, and Wei Ran Li. "Cervical vertebral maturation of children with orofacial clefts." *The Cleft palate-craniofacial journal* 49.6, 683-688, 2012.
10. Arntsen T, Sonnesen L. Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 140(1):e1–7, 2011.

11. Sonnesen L, Kjær I. Cervical column morphology in patients with skeletal Class III malocclusion and mandibular overjet. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 132(4):427.e7-427. 2007.
12. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical vertebral body fusions in patients with skeletal deep bite. *Eur J Orthod.* 29(5):464–70, 2007.
13. Sonnesen L, Kjær I. Anomalies of the cervical vertebrae in patients with skeletal Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 133(2):188.e15-188.e20, 2008.
14. Graham A, Shimeld SM. The origin and evolution of the ectodermal placodes. *J Anat.* 222(1):32–40, 2013.
15. Graf D, Malik Z, Hayano S, Mishina Y. Common mechanisms in development and disease: BMP signaling in craniofacial development. *Cytokine Growth Factor Rev.* 27:129–39, 2016.
16. Graham A, Okabe M, Quinlan R. The role of the endoderm in the development and evolution of the pharyngeal arches. *J Anat.* 207(5):479–87, 2005.
17. Zohrabian VM, Poon CS, Abrahams JJ. Embryology and Anatomy of the Jaw and Dentition. *Semin Ultrasound, CT MRI.* 36(5):397–406, 2015.
18. Graham A. The development and evolution of the pharyngeal arches. *J Anat.* 199(1–2):133–41, 2001.
19. Ozeren E, Simsek S. Kranioservikal Bileşkenin Gelişimi ve Anomalileri. *Türk Nöroşir Derg.* 2(1):104–9, 2015.
20. Sadler, Thomas W. *Langman's medical embryology.* Lippincott Williams & Wilkins, 2018.
21. Rudolph, Colin D. *Rudolph's pediatrics.* Norwalk, CT: Appleton & Lange, 2003.
22. Riggs BL. Sex Steroids and the Construction and Conservation of the Adult Skeleton. *Endocr Rev.* (23):279–302, 2002.

23. He S, Hartsfield JK, Guo Y, Cao Y, Wang S, Chen S. Association between CYP19A1 genotype and pubertal sagittal jaw growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 142(5):662–70, 2012.
24. Enlow, Donald H., and Mark G. Hans. *Essentials of facial growth.* WB Saunders Company, 1996.
25. Hartsfield JK, Jacob GJ, Morford LA. Heredity, genetics and orthodontics: How much has this research really helped? *Semin Orthod.* 23(4):336–47, 2017.
26. Martinez-Maza C, Rosas A, Nieto-Díaz M. Postnatal changes in the growth dynamics of the human face revealed from bone modelling patterns. *J Anat.* 223(3):228–41, 2013.
27. Björk A, Skieller V. Growth of the Maxilla in Three Dimensions as Revealed Radiographically by the Implant Method. *Br J Orthod.* 4(2):53–64, 1977.
28. Björk A, Skieller V. Growth in Width of the Maxilla Studied by the Implant Method. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 8(1–2):26–33, 1974.
29. Iseri H, Solow B. Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method. *Eur J Orthod.* 12(4):389–98, 1990.
30. Lee SK, Kim YS, Oh HS, Yang KH, Kim EC, Chi JG. Prenatal development of the human mandible. *Anat Rec.* 263(3):314–25, 2001.
31. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod.* 55(6):585–99, 1969.
32. Moss ML, Salentijn L. The capsular matrix. *Am J Orthod.* 56(5):474–90, 1969.
33. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod.* 55(6):566–77, 1969.
34. Roberts WE, Hartsfield JK. Bone development and function: genetic and environmental mechanisms. *Semin Orthod.* 10(2):100–22, 2004.

35. Gülyurt M, (1989) Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Erzurum, 52-77, 150-55. 1989.
36. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. Am J Orthod. 82(4):299–309, 1982.
37. Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 67(4); 458-9, 1975.
38. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofac Orthop. 107(1):58–66, 1995.
39. Snell, Richard S. *Snell's Clinical Anatomy*. Wolters kluwer india Pvt Ltd, 2018.
40. Girolami U, Bale TA. Spinal cord. In: Handbook of Clinical Neurology. 2018.
41. Docherty N. Netter's head and neck anatomy for dentistry. Br Dent J. 212(11):567–8, 2012.
42. Netter, Frank H. Atlas of human anatomy, Professional Edition E-Book: including NetterReference. com Access with full downloadable image Bank. Elsevier health sciences, 2014.
43. Gilad I, Nissan M. Sagittal evaluation of elemental geometrical dimensions of human vertebrae. J Anat. 143:115–20, 1985.
44. Cochard, Larry R. *Netter's atlas of human embryology: updated edition*. Elsevier Health Sciences, 2012.
45. Bland JH, Boushey DR. Anatomy and physiology of the cervical spine. Semin Arthritis Rheum. 20(1):1–20, 1990.
46. Bogduk, Nikolai. "Functional anatomy of the spine." Handbook of clinical neurology 136: 675-688, 2016.
47. Drake, Richard L., Adam MW Mitchell, and A. Wayne Vogl. Gray. Anatomía para estudiantes. Elsevier Health Sciences, 2020.

48. Panjabi MM, Duranceau J, Goel V, Oxland T, Takata K. Cervical human vertebrae: Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 16(8):861-9, 1991.
49. Greiner TM. Shape analysis of the cervical spinous process. *Clin Anat*. 30(7):894–900, 2017.
50. Meseke CA, Duray SM, Brillon SR. Principal Components Analysis of the Atlas Vertebra. *J Manipulative Physiol Ther*. 31(3):212–6, 2008.
51. Gupta S, Goel A. Quantitative anatomy of the lateral masses of the atlas and axis vertebrae. *Neurol India*. 48(2):120–5, 2000.
52. Slanina MC. Atlantoaxial Instability. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 46(2):265–75, 2016.
53. Bodon G, Choi PJ, Iwanaga J, Tubbs RS. The atlanto-occipital joint: a concise review of its anatomy and injury. *Anatomy*. 11(3):141–5, 2017.
54. Korres, Demitrios, et al. "Posterior stabilization of cervical spine injuries using the Roy-Camille plates: a long-term follow-up." *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* 24, 125-130, 2014.
55. Kaiser, Joshua T., Vamsi Reddy, and Julian G. Lugo-Pico. *Anatomy, head and neck, cervical vertebrae*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL). 2019.
56. Alt Servikal Bölgede Vertebra ve Disk Morfometrisinin Değerlendirilmesi. *Cerrahpaşa Tıp Derg*. 2014.
57. Bazaldúa Cruz JJ, González Larios A, Gómez Sánchez A, Villarreal Silva EE, Velázquez Gauna SE, Sánchez Uresti A, et al. Morphometric Study of Cervical Vertebrae C3-C7 in a Population from Northeastern Mexico. *Int J Morphol*. 29(2):325–30, 2011.
58. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., & Mack, S. (Eds.). *Principles of neural science* (Vol. 4, pp. 1227-1246). New York:

McGraw-hill, 2000.

59. Cuccia, Antonino, and Carola Caradonna. "The relationship between the stomatognathic system and body posture." *Clinics* 64 : 61-66, 2009.
60. Paniagua, Cecilio. "Notes on a Drawing by Leonardo da Vinci." *International review of psycho-analysis* 13: 445-452, 1986.
61. Cooke MS, Wei SHY. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 93(4):280–8, 1988.
62. Sandham, Andrew. "Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs." *British journal of orthodontics* 15.3: 157-162, 1988.
63. Tallgren A, Solow B. Long-term changes in hyoid bone position and craniocervical posture in complete denture wearers. *Acta Odontol Scand.* 42(5):257–67, 1984.
64. Bansal N, Singla J, Gera G, Gupta M, Kaur G. Reliability of natural head position in orthodontic diagnosis: A cephalometric study. *Contemp Clin Dent.* 3(2):180-3, 2012.
65. Lin X. Correlation study of increase of pharyngeal airway space after mandibular advancement, taking natural head position into consideration. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 57(8):760–4, 2019.
66. Murphy KE, Preston CB, Evans WG. The development of instrumentation for the dynamic measurement of changing head posture. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 99(6):520–6, 1991.
67. Üşümez S, Orhan M. Reproducibility of natural head position measured with an inclinometer. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 123(4):451–4, 2003.
68. Cuccia, A. M., and C. Caradonna. "The natural head position. Different techniques of head positioning in the study of craniocervical posture." *Minerva stomatologica* 58.11-12: 601-612, 2009.

69. Pancherz, Hans, and Kagan Gökbuget. "The reliability of the Frankfort horizontal in roentgenographic cephalometry." *European journal of orthodontics* 18.4 : 367-372, 1996.
70. Broca P. Sur les projections de la tête et sur un nouveau procédé de céphalométrie. *Sudoc*. 1862.
71. Sousa RV de, Ribeiro GLA, Firmino RT, Martins CC, Granville-Garcia AF, Paiva SM. Prevalence and Associated Factors for the Development of Anterior Open Bite and Posterior Crossbite in the Primary Dentition. *Braz Dent J*. 25(4):336–42, 2014.
72. Sandikçiolu, Müge, and Serpil Hazar. "Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 111.3: 321-327, 1997.
73. Petrés S, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod*. 73(5):588–96, 2003.
74. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 85(3):217–23, 1984.
75. Arat ZM, Rübendüz M. Changes in dentoalveolar and facial heights during early and late growth periods: a longitudinal study. *Angle Orthod*. 75(1):69–74, 2005.
76. Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. *Am J Orthod*. 1953.
77. Sassouni V, A classification of skeletal facial types, *Am J Orthod*, 55(2),109–23, 1969.
78. F. F. Schudy; Vertical Growth Versus Anteroposterior Growth As Related To Function And Treatment. *Angle Orthod*. 34 (2): 75–93, 1964.
79. Björk A, Variations in the Growth Pattern of the Human Mandible: Longitudinal Radiographic Study by the Implant Method, *J Dent Res*, 42(1),400–11, 1963.
80. Ü. G. Normal kapanışlı 13-16 yaşlar arasındaki Ankara çocuklarında Steiner

normları (Doçentlik Tezi) Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş-Çene-Yüz Ortopedisi Kürsüsü. Ankara. 1976.

81. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 34(10):812–40, 1948.
82. Riedel RA. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 20(3):168–78, 1950.
83. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod.* 56(5):443–54, 1969.
84. Gündüz Arslan, Seher, Neval Dildeş, and Jalen Devecioglu Kama. "Cephalometric investigation of first cervical vertebrae morphology and hyoid position in young adults with different sagittal skeletal patterns." *The Scientific World Journal*, 2014.
85. Celikoglu M, Erdem A, Dane A, Demirci T. Dental age assessment in orthodontic patients with and without skeletal malocclusions. *Orthod Craniofac Res.* 14(2):58–62, 2011.
86. Evangelista, Karine, et al. "Prevalence of mandibular asymmetry in different skeletal sagittal patterns: A systematic review." *The Angle Orthodontist* 92.1: 118-126, 2022.
87. Cabrera-Dominguez, Maria E., et al. "Dental Malocclusion and Its Relation to the Podal System." *Frontiers in Pediatrics* 9 : 563, 2021.
88. Uslu O, Akcam MO, Evirgen S, Cebeci I. Prevalence of dental anomalies in various malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 135(3):328–35, 2009.
89. Celikoglu M, Akpinar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 15(5):e791-6, 2010.
90. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age.

- Angle Orthod. 51(3):177–202, 1981.
91. Björk A. Some Biological Aspects of Prognathism and Occlusion of the Teeth. *Acta Odontol Scand.* 9(1):1–40, 1950.
 92. Özbek MM, Köklü A. Natural cervical inclination and craniofacial structure. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 104(6):584–91, 1993.
 93. LaHaye MB, Buschang PH, Alexander RG “Wick”, Boley JC. Orthodontic treatment changes of chin position in Class II Division 1 patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 130(6):732–41, 2006.
 94. Sayin MO, Turkkahraman H. Comparison of dental arch and alveolar widths of patients with Class II, division 1 malocclusion and subjects with Class I ideal occlusion. *Angle Orthod.* 74(3):356–60, 2004.
 95. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion: A summary of our present knowledge. *Am J Orthod.* 39(1):3–12, 1953.
 96. Al-Khateeb EAA, Al-Khateeb SN. Anteroposterior and Vertical Components of Class II division 1 and division 2 Malocclusion. *Angle Orthod.* 79(5):859–66, 2009.
 97. Karthickeyan SS. Dentoskeletal morphology in Class I and Class II malocclusion with increased overbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 156(6):710–1, 2019.
 98. Moreno Uribe LM, Howe SC, Kummet C, Vela KC, Dawson D V., Southard TE. Phenotypic diversity in white adults with moderate to severe Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 145(3):305–16, 2014.
 99. Dodda KK, Prasad SE, Kanuru RK, Nalluri S, Mittapalli R, Raghavendra. Diagnostic features of Angle's Class II div 2 malocclusion. *J Int Soc Prev Community Dent.* v5(6):513-7, 2015.
 100. Woods MG. Sagittal mandibular changes with overbite correction in subjects with different mandibular growth directions: Late mixed-dentition treatment effects. *Am*

- J Orthod Dentofac Orthop. 133(3):388–94, 2008.
101. Rongo R, D'Antò V, Bucci R, Polito I, Martina R, Michelotti A. Skeletal and dental effects of Class III orthopaedic treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 44(7):545–62, 2017.
 102. Ellis E, McNamara JA. Components of adult class III malocclusion. *J Oral Maxillofac Surg.* 42(5):295–305, 1984.
 103. Chang HP. [Components of Class III malocclusion in the Chinese]. *Gaoxiong Yi Xue Ke Xue Za Zhi.* 1(3):144–55, 1985.
 104. Li C, Cai Y, Chen S, Chen F. Classification and characterization of class III malocclusion in Chinese individuals. *Head Face Med.* 7;12(1):31, 2016.
 105. Sari Z, Uysal T, Karaman AI, Başçiftçi FA, Üşümez S DA. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ort Derg.* 16(2):119–26, 2003.
 106. Kang H, Ryu YK. A study on the prevalence of malocclusion of Yonsei university students in 1991. *Korean J Orthod.* 22:691–70, 1992.
 107. Kjaer I, Keeling JW, Graem N. Midline maxillofacial skeleton in human anencephalic fetuses. *Cleft Palate Craniofac J.* 31(4):250—256, 1994.
 108. Kjær I. Dental Approach to Craniofacial Syndromes: How Can Developmental Fields Show Us a New Way to Understand Pathogenesis? *Int J Dent.* 145749. 1–10, 2012.
 109. Kritsineli M, Shim YS. Malocclusion, body posture, and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition. *J Clin Pediatr Dent.* 16(2):86–93, 1992.

110. Uğar DDA, Semb DG. The Prevalence of Anomalies of the Upper Cervical Vertebrae in Subjects with Cleft Lip, Cleft Palate, or Both. *Cleft Palate-Craniofacial J.* 38(5):498–503, 2001.
111. Berrocal C, Terrero-Pérez Á, Peralta-Mamani M, Fischer Rubira-Bullen IR, Honório HM, de Carvalho IMM, et al. Cervical vertebrae anomalies and cleft lip and palate: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiol.* 48(8): 20190085, 2019.
112. Sadler TW. Embryology of neural tube development. *Am J Med Genet Part C Semin Med Genet.* 135C(1):2–8, 2005.
113. Sonnesen L, Jensen K, Petersson A, Petri N, Berg S, Svanholt P. Cervical vertebral column morphology in patients with obstructive sleep apnoea assessed using lateral cephalograms and cone beam CT. A comparative study. *Dentomaxillofacial Radiol.* 42(6), 2013.
114. Sonnesen L. Associations between the Cervical Vertebral Column and Craniofacial Morphology. *Int J Dent.* 1–6: 295728, 2010.
115. Sonnesen L. Cervical Vertebral Column Morphology Associated with Head Posture and Craniofacial Morphology. *Semin Orthod.* 18(2):118–25, 2012.
116. Nik TH, Aciyabar PJ. The Relationship Between Cervical Column Curvature and Sagittal Position of the Jaws: Using a New Method for Evaluating Curvature. *Iran J Radiol.* 8(3):161–6, 2011.
117. Nambiar S, Mogra S, Nair BU, Menon A, Babu CS. Morphometric analysis of cervical vertebrae morphology and correlation of cervical vertebrae morphometry, cervical spine inclination and cranial base angle to craniofacial morphology and stature in an adult skeletal class I and class II population. *Contemp Clin Dent.* 5(4):456-60, 2014.
118. Watanabe M, Yamaguchi T, Maki K. Cervical vertebra morphology in different skeletal classes. *Angle Orthod.* 80(4):719–24, 2010.

119. Sforza C, Dellavia C, Ferrante V, Ferrario VF. Relationship between facial morphology and cervical vertebral shape: a radiographic investigation. *Minerva Stomatol.* 58(7-8):331-45, 2009.
120. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol.* 44(3):417–35, 1976.
121. Oh E, Ahn S-J, Sonnesen L. Ethnic differences in craniofacial and upper spine morphology between European and Asian children with skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 156(4):502–11, 2019.
122. Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 86(3):214–23, 1984.
123. Schwarz AM. “Kopfhaltung und kiefer.” In: *Zeitschrift Stomat.* 1926.
124. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Eur J Oral Sci.* 85(6):505–7, 1977.
125. Kyla markula S, Huggare J. Head posture and the morphology of the first cervical vertebra. *Eur J Orthod.* 7(3):151–6, 1985.
126. Solow B, Barrett MJ, Brown T. Craniocervical morphology and posture in Australian aboriginals. *Am J Phys Anthropol.* 59(1):33–45, 1982.
127. Cooke MS, Wei SHY. Intersex differences in craniocervical morphology and posture in southern Chinese and British Caucasians. *Am J Phys Anthropol.* 77(1):43–51, 1988.
128. Abdelkarim A. Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Dent J (Basel).* 7(3):89, 2019.
129. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 52(2):88–112, 1982.

130. Çifter M. A Qualitative Analysis of Dental Photography in Orthodontics: The Patient's Perspective. *Biomed Res Int.* 1–9, 2018.
131. Lippold C, Kirschneck C, Schreiber K, Abukiress S, Tahvildari A, Moiseenko T, et al. Methodological accuracy of digital and manual model analysis in orthodontics – A retrospective clinical study. *Comput Biol Med.* 62:103–9, 2015.
132. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 135(4):434–7, 2009.
133. Hendee WR, Marc Edwards F. ALARA and an integrated approach to radiation protection. *Semin Nucl Med.* 16(2):142–50, 1986.
134. Zhao XG, Lin J, Jiang JH, Wang Q, NG SH. Validity and reliability of a method for assessment of cervical vertebral maturation. *Angle Orthod.* 82(2):229–34, 2012.
135. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *Angle Orthod.* 76(1):1–5, 2006.
136. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, Schwab FJ, Le Huec J-C, Massicotte EM, et al. Cervical Radiographical Alignment. *Spine (Phila Pa 1976).* 38:S149–60, 2013.
137. Lee SH, Kim KT, Seo EM, Suk KS, Kwack YH, Son ES. The Influence of Thoracic Inlet Alignment on the Craniocervical Sagittal Balance in Asymptomatic Adults. *J Spinal Disord Tech.* 25(2):E41–7, 2012.
138. Núñez-Pereira S, Hitzl W, Bullmann V, Meier O, Koller H. Sagittal balance of the cervical spine: an analysis of occipitocervical and spinopelvic interdependence, with C-7 slope as a marker of cervical and spinopelvic alignment. *J Neurosurg Spine.* 23(1):16–23, 2015.
139. Tang JA, Scheer JK, Smith JS, Deviren V, Bess S, Hart RA, et al. The Impact of

- Standing Regional Cervical Sagittal Alignment on Outcomes in Posterior Cervical Fusion Surgery. *Neurosurgery*. 71(3):662–9, 2012.
140. Choi KH, Lee JH, Lee DG. Sex-related differences in bone metabolism in osteoporosis observational study. *Medicine (Baltimore)*. 100(21):e26153, 2021.
 141. Bench RW. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. *Am J Orthod*. 49(3):183–214, 1963.
 142. Baccetti, Tiziano, Lorenzo Franchi, and James A. McNamara Jr. "An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth." *The Angle Orthodontist* 72.4. 316-323, 2002.
 143. Nestman TS, Marshall SD, Qian F, Holton N, Franciscus RG, Southard TE. Cervical vertebrae maturation method morphologic criteria: Poor reproducibility. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 140(2):182–8, 2011.
 144. McNamara JA, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod*. 88(2):133–43, 2018.
 145. Danforth RA, Clark DE. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 89(2):236–43, 2000.
 146. Bruntz LQ, Palomo JM, Baden S, Hans MG. A comparison of scanned lateral cephalograms with corresponding original radiographs. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 130(3):340–8, 2006.
 147. Thurzo A, Javorka V, Stanko P, Lysy J, Suchancova B, Lehotska V, et al. Digital and manual cephalometric analysis. *Bratisl Lek Listy*. 111(2):97–100, 2010.
 148. Gaddam R, Shashikumar HC, Lokesh NK, Suma T, Arya S, Shwetha GS. Assessment of Image Distortion from Head Rotation in Lateral Cephalometry. *J Int oral Health*. 7(6):35–40, 2015.
 149. Song GY, Li G, Lu WH, Han B, Xu TM. Distortion and magnification of four

- digital cephalometric units. *Niger J Clin Pract.* 22(12):1644–53, 2019.
150. Paixão MB, Sobral MC, Vogel CJ, Araujo TM de. Estudo comparativo entre traçados cefalométricos manual e digital, através do programa Dolphin Imaging em telerradiografias laterais. *Dental Press J Orthod.* 15(6):123–30, 2010.
 151. Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. *Angle Orthod.* 70(5):387–92, 2000.
 152. Chen S-K, Chen Y-J, Yao C-CJ, Chang H-F. Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *Angle Orthod.* 74(4):501–7, 2004.
 153. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 83(5):382–90, 1983.
 154. Vasconcelos MHF, Janson G, Freitas MR de, Henriques JFC. Avaliação de um programa de traçado cefalométrico. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial.* 11(2):44–54, 2006.
 155. Currò G, Seidita R. [Cephalometric evaluation of soft tissue in orthodontic treatment planning]. *Mondo Ortod.* 14(3):303–9, 1989.
 156. Tsorovas G, Linder-Aronson Karsten A. A comparison of hand-tracing and cephalometric analysis computer programs with and without advanced features—accuracy and time demands. *Eur J Orthod.* 32(6):721–8, 2010.
 157. Liu J-K, Chen Y-T, Cheng K-S. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 118(5):535–40, 2000.
 158. Erkan M, Gurel HG, Nur M, Demirel B. Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *Eur J Orthod.* 34(3):318–21, 2012.
 159. Mohan, Akshay, Arvind Sivakumar, and Prasad Nalabothu. "Evaluation of accuracy and reliability of OneCeph digital cephalometric analysis in comparison

- with manual cephalometric analysis—a cross-sectional study." *BDJ open* 7.1 : 1-4, 2021.
160. Farooq MU, Khan MA, Imran S, Sameera A, Qureshi A, Ahmed SA, et al. Assessing the Reliability of Digitalized Cephalometric Analysis in Comparison with Manual Cephalometric Analysis. *J Clin Diagn Res.* 10(10):ZC20–3, 2016.
 161. Sayinsu K, Isik F, Trakyali G, Arun T. An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *Eur J Orthod.* 29(1):105–8, 2007.
 162. AlBarakati S, Kula K, Ghoneima A. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofacial Radiol.* 41(1):11–7, 2012.
 163. Chan CK, Tng TH, Hägg U, Cooke MS. Effects of cephalometric landmark validity on incisor angulation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 106(5):487–95, 1994.
 164. Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol.* 16(2):213–34, 1958.
 165. Foster TD, Howat AP, Naish PJ. Variation in Cephalometric Reference Lines. *Br J Orthod.* 8(4):183–7, 1981.
 166. Meiyappan N, Tamizharasi S, Senthilkumar K, Janardhanan K. Natural head position: An overview. *J Pharm Bioallied Sci.* 7(6):424, 2015.
 167. Barbera AL, Sampson WJ, Townsend G. Variation in natural head position and establishing corrected head position. *Homo.* 65 3:187–200, 2014.
 168. Verma SK, Maheshwari S, Gautam SN, Prabhat K, Kumar S. Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. *J Oral Biol Craniofacial Res.* 2(1):46–9, 2012.
 169. Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Karaman G, Garcia-Donas J, Kranioti E, et al.

- Virtual morphometric method using seven cervical vertebrae for sex estimation on the Turkish population. *Int J Legal Med.* 135(5):1953–64, 2021.
170. Kk H, Acilar AM, İzgi MS. Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Prog Orthod.* 20(1):41, 2019.
171. Hellsing E. Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. *Acta Odontol Scand.* 49(4):207–13, 1991.
172. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 72(4):316–23, 2002.
173. Arntsen, Torill, and Liselotte Sonnesen. "Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 140.1: e1-e7, 2011.
174. Soytarhan Aras A. Ortodontik Dzensizliklerde Baş Postürünün Değerlendirilmesi. *Türk Ortod Derg.* 3(1):102–6, 1990.
175. Leitao P, Nanda RS. Relationship of natural head position to craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 117(4):406–17, 2000.
176. Harris RS. The Effect of Extension of the Head and Neck upon the Infrahyoid Respiratory Passage and the Supraclavicular Portion of the Human Trachea. *Thorax.* 14(2):176–80, 1959.
177. Rai, Divya, et al. "Effect of Obstructive Sleep Apnea on Condylar Malformation, Vertebral Column, and Head Posture: A Cephalometric Evaluation." *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 13.Suppl 1: S64, 2020.
178. Akam O, Gzel N, ve Ayyıldız E. "ocuk ve Adlesanlarda Postür ve Dental Maloklzyon İlişkisi." *Türkiye Klinikleri Dergisi Ortodonti-zel Konular-1-7*

2020.

179. Barış RH, Güzel N, Akçam O. "Evaluating craniocervical posture by using a photographic postural analysis in adolescents with different malocclusions." *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi* 6(3): 38-46, 2021
180. Kang Ang P, Sandham A, Cheng Tan W. Craniofacial morphology and head posture in Chinese subjects with obstructive sleep apnea. *Semin Orthod.* 10(1):90–6, 2004.
181. Perinetti G. Dental occlusion and body posture: No detectable correlation. *Gait Posture.* 24(2):165–8, 2006.
182. Perinetti G. Temporomandibular disorders do not correlate with detectable alterations in body posture. *J Contemp Dent Pract.* 8(5):60–7, 2007.
183. Gray S, Bennani H, Kieser J, Farella M. Morphometric analysis of cervical vertebrae in relation to mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 149(1):92–8, 2016.
184. Nalley TK, Grider-Potter N. Functional morphology of the primate head and neck. *Am J Phys Anthropol.* 156(4):531–42, 2015.
185. Kokoska ER, Keller MS, Rallo MC, Weber TR. Characteristics of pediatric cervical spine injuries. *J Pediatr Surg.* 36(1):100–5, 2001.
186. Miller, Courtney A., et al. "Head position classification of medical imaging studies: an assessment and development of a protocol." *Dentomaxillofacial Radiology* 49(4), 2020.
187. Chatzigianni, Athina, and Demetrios J. Halazonetis. "Geometric morphometric evaluation of cervical vertebrae shape and its relationship to skeletal maturation." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 136(4): 481-e1, 2009.
188. Ezra D, Masharawi Y, Salame K, Slon V, Alperovitch-Najenson D, Hershkovitz I.

Demographic aspects in cervical vertebral bodies' size and shape (C3–C7): a skeletal study. *Spine J.* 17(1):135–42, 2017.

189. Humphrey LT. Growth patterns in the modern human skeleton. *Am J Phys Anthropol.* 105(1):57–72, 1998.

190. Rochira, Vincenzo, Elda Kara, and Cesare Carani. "The endocrine role of estrogens on human male skeleton." *International journal of endocrinology.* 1-15 (2015).

191. Gammill LS, Bronner-Fraser M. Neural crest specification: migrating into genomics. *Nat Rev Neurosci.* 4(10):795-805, 2003.

10. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARASTIRMANIN ACIK ADI	Farklı İskeletsel Maloklüzyona Sahip Hastalarda Servikal Vertebra Morfolojilerinin İncelenmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Ecem ÖZSARP			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACIYN UZMANLIK ALANI	Ortodonti AnaBilim Dalı Doktora Öğrencisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACIYN BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARASTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirme Belgeleri	Belge Adı	Tarih	Yerleşim Numarası	DİS
	ARAŞTIRMA PROTOKOL/PLAN			Tıbbi <input type="checkbox"/> İyileştir <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BELENDİRİLMİŞ ÖZGÜLLÜKLER FORMU			Tıbbi <input checked="" type="checkbox"/> İyileştir <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Belgesi	Karar No: 172	Tarih: 22/02/2019	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereğiçe, amacı, yaklaşımları ve yöntemleri dikkate alınarak incelemiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "uygunluk" ile karar verilmiştir.	

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Hani ÖZDEK

Unvan/Adı/Soyadı	Unvanı Adı	Kurumu	Onay	Onay	Araştırma Etik Kurulu	Katılım *
Prof. Dr. Serif DOMRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Hani ÖZDEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. İhsan KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TANIRACI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Patolojoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hüner OĞUZOK	Biyoekoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dr. Öğr. Üyesi Kerem ÖLÇAY	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

* : Toplantıda Değerlendirme