

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMEMİŞ BİREYLERDE MİDPALATAL SUTUR
MATÜRASYONUNUN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Gökçen OK

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Berza YILMAZ

OCAK 2019

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMEMİŞ BİREYLERDE MİDPALATAL SUTUR
MATÜRASYONUNUN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Gökçen OK
(150106115)**

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Berza YILMAZ

OCAK 2019

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150106115 numaralı Doktora Öğrencisi Gökçen OK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMEMİŞ BİREYLERDE MİDPALATAL SUTUR MATÜRASYONUNUN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ”başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Berza YILMAZ**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Arzu Arı DEMİRKAYA**
Okan Üniversitesi

Prof. Dr. Gülnaz MARŞAN
İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Gökmen KURT
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARA
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Teslim Tarihi : 20 Aralık 2018
Savunma Tarihi : 23 Ocak 2019

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren; bu süreçte bilgi ve birikimlerini benden esirgemeyen, farklı bakış açılarıyla ufukumun genişlemesini sağlayan değerli danışman hocam Dr.Öğr. Üyesi Berza YILMAZ'a,

Gerek bu tez çalışması sırasında, gerekse klinik çalışmalarında bana destek olan Sayın hocam Prof. Dr. Gökmen Kurt başta olmak üzere; ortodonti eğitimim boyunca bilgi ve birikimlerinden yararlandığım değerli ortodonti anabilim dalı öğretim üyelerine,

Tez çalışmam sırasında bana uygun ortamı sağlayan, bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen başta Prof. Dr. Alpay Alkan ve Dr. Öğr. Üyesi Özlem Direnç Aksoy olmak üzere tüm BVU Tıp Fakültesi Radyoloji anabilim dalı öğretim üyelerine ve çalışanlarına,

Bana , ortodonti aşkını aşıl原因an, gerek yaşam tarzlarıyla, çalışma disiplinleriyle, aile, arkadaş, hasta ilişkileriyle örnek aldığım, beni ailelerinden görüp kardeşleri gibi seven sayın hocalarım, arkadaşlarım Doç. Dr. Tamer Büyükyılmaz ve eşi Dr. Dt. Şebnem Büyükyılmaz'a

Bana hayat boyu rahat bir çalışma ortamı sağlayan, sevgilerini ve yanımda olduklarını her daim hissettiren, maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım annem Müzeyyen Yeşil'e, canım babam İbrahim Yeşil'e ve canım kardeşim İsmail Hakkı Yeşil'e,

Fakültede tanıştığım ve tanıdığım ilk andan itibaren sakinliğiyle, hoşgörüsüyle, ilgisiyle, sabrıyla ve sonsuz sevgisiyle beni hep güçlü hissettiren, dinginleştiren, yüzümü güldüren ve hayallerimi gerçekleştiren arkadaşım, sevgilim, eşim Ufuk Ok'a,

Yardım istediğimde yardımlarını esirgemeyen, yükümü hafifleten, acı tatlı birçok şeyi paylaştığım dönem arkadaşlarım Hakan Bilsel ve Onur Erdem Erdur'a,

Doktora eğitimim boyunca kullandığım apareyleri özenle yapan, yardımlarını esirgemeyen Şuayip Kibaroğlu'na ve başta Ayşegül Mavzer ve Kübra Arslan olmak üzere tüm ortodonti anabilim dalı personeline,

Çalışma ortamımı güzelleştiren tüm asistan arkadaşlarıma,

İçtenlikle minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

OCAK 2019

Gökçen Ok
(Diş Hekimi)

BEYAN

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

Gökçen Ok

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iii
BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Nazomaksiller Yapının Büyüme ve Gelişmesi	4
2.1.1 Nazomaksiller yapının prenatal büyüme ve gelişimi	4
2.1.2 Nazomaksiller yapının postnatal büyüme ve gelişimi	6
2.2 Kraniyofasiyal Suturların Gelişimi	10
2.2.1 Fasiyal suturların gelişimi	11
2.2.1.1 Kemik alanların yaklaşma evresi	11
2.2.1.2 Kemik alanların karşılama evresi.....	12
2.2.1.3 Erken büyüme evresi.....	13
2.2.1.4 Geç büyüme evresi	14
2.2.1.5 Erişkin evresi.....	16
2.2.2 Fasiyal sutur sistemleri.....	17
2.2.3 Suturların kapanması.....	18
2.2.4 Ortopedik kuvvetlere karşı suturların cevabı	19
2.2.5 Sfenooksipital sinkondrosis	20
2.3 Üst Çeneyle İlişkilendirilen Maloklüzyonlar	20
2.3.1 Sagital yöndeki maloklüzyonlar.....	20
2.3.2 Transversal yöndeki maloklüzyonlar	21
2.3.3 Vertikal yöndeki maloklüzyonlar.....	22
2.4 Görüntüleme Yöntemleri	23
2.4.1 İki boyutlu görüntüleme yöntemleri	23
2.4.1.1 Panoramik radyografiler.....	23
2.4.1.2 Lateral sefalometrik radyografiler.....	24
2.4.1.3 Postero-Anterior sefalometrik radyografiler	25
2.4.2 Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri	25
2.4.2.1 Bilgisayarlı tomografi	25
2.4.2.2 Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)	27
3. BİREYLER VE YÖNTEM	28

3.1 Bireyler.....	28
3.2 Yöntem.....	29
3.2.1 Araştırmada kullanılan kayıtlar	29
3.2.2 Bilgisayarlı tomografi görüntülerinin değerlendirilmesi	30
3.2.2.1 Midpalatal sutur matürasyonunun değerlendirilmesi.....	31
3.2.2.2 Zygomatikomaksiller sutur matürasyonunun değerlendirilmesi.....	35
3.2.2.3 Sfenookspital sinkondrosis kapanma derecesi değerlendirilmesi.....	38
3.2.2.4 Palatinal kemik uzunluğu ve palatinal kemik kalınlığının ölçümü....	40
3.2.3 Verilerin istatistiksel analizi	41
4. BULGULAR	43
4.1 Farklı Yaş Gruplarında Verilerin Ortalamaları	43
4.2 Parametreler Arasında Korelasyon Analizi.....	56
4.3 Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi	63
4.4 Onyediyedi Yaş Altı ve 17 Yaş ve Üstü Grupların Veri Ortalamalarının Değerlendirilmesi.....	68
5. TARTIŞMA	75
5.1 Amacının Tartışılması.....	75
5.2 Yöntemin Tartışılması.....	77
5.3 Bulguların Tartışılması	79
5.3.1 Midpalatal sutur matürasyon evrelerinin tartışılması.....	79
5.3.2 Zygomatikomaksiller sutur matürasyon evrelerinin tartışılması.....	83
5.3.3 Sfenookspital sinkondrosis kapanma derecesinin tartışılması.....	84
5.3.4 Palatinal kemik kalınlığı ile palatinal kemik uzunluğu (ANS-PNS) verilerinin tartışılması	84
5.4 Korelasyon analizlerinin tartışılması.....	86
5.5 Klinik Yorumlar ve Öneriler.....	88
6. SONUÇLAR	90
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ.....	103

KISALTMALAR

HÜÇG	: Hızlı Üst Çene Genişletmesi
MPS	: Midpalatal Suture Matürasyonu
ZMS	: Zigomatikomaksiller Suture
SOS	: Sfenookspital Sinkondrosis
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
ANS	: Anterior Nazal Spina
PNS	: Posterior Nazal Spina
SNA	: Sella-Nasion-Anoktası
BVÜ	: Bezmialem Vakıf Üniversitesi
SVM	: Servikal Vertebral Matürasyon
X²	: Kikare
p	: İstatiksel Anlamlılık
F	: Anova Anlamlılık Değeri
r	: Korelasyon Katsayısı
t	: T-Testi Anlamlılık Değeri

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1 : Farklı yaş gruplarında cinsiyet dağılımı.	43
Tablo 4.2 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon evreleri.	44
Tablo 4.3 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon evreleri.	45
Tablo 4.4 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon evreleri.	45
Tablo 4.5 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.	47
Tablo 4.6 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.	49
Tablo 4.7 : Farklı yaş gruplarında SOS kapanma derecesi skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.	51
Tablo 4.8 : Farklı yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı ortalamasının gruplar arası değerlendirilmesi.	53
Tablo 4.9 : Farklı yaş gruplarında ANS-PNS mesafesi ortalamasının gruplar arası değerlendirilmesi.	55
Tablo 4.10 : Çalışmaya katılan tüm bireylerin MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	57
Tablo 4.11 : 7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	58
Tablo 4.12 : 11-13 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	59
Tablo 4.13 : 14-16 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	60
Tablo 4.14 : 17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	61
Tablo 4.15 : 21-25 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	62
Tablo 4.16 : 26-30 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	63
Tablo 4.17 : MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	64
Tablo 4.18 : 7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	64
Tablo 4.19 : 11-13 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	65
Tablo 4.20 : 14-16 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	66

Tablo 4.21 : 17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	67
Tablo 4.22 : 21-25 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	67
Tablo 4.23 : 26-30 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.	68
Tablo 4.24 : 17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü grupların MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.	69
Tablo 4.25 : 17 yaş altı grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.	71
Tablo 4.26 : 17 yaş ve üstü grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.	71
Tablo 4.27 : 17 yaş altı grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	73
Tablo 4.28 : 17 yaş ve üstü grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.	74

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sert damağın prenatal oluşumu	5
Şekil 2.2 : İnfantil, juvenil ve adölesan dönemde midpalatal suturun histolojik kesitleri ve şematik görseli	8
Şekil 2.3 : Kemik alanların yaklaşma evresi	12
Şekil 2.4 : Kemik alanların karşılaşma evresi	13
Şekil 2.5 : Kemiklerin karşılaşma evresinde sutur tabakaları	13
Şekil 2.6 : Erken büyüme evresi	14
Şekil 2.7 : Suturların geç büyüme evresi.	16
Şekil 2.8 : Suturların erişkin evresinin histolojik kesiti.....	16
Şekil 3.1 : BT görüntüsünün MPS matürasyonunun değerlendirilmesi için oryantasyonu.	31
Şekil 3.2 : MPS matürasyonunda 1. evrenin BT görüntüsü.	32
Şekil 3.3 : MPS matürasyonunda 2. evrenin BT görüntüsü.	32
Şekil 3.4 : MPS matürasyonunda 3. evrenin BT görüntüsü.	33
Şekil 3.5 : MPS matürasyonunda 4. evrenin BT görüntüsü.	33
Şekil 3.6 : MPS matürasyonunda 5. evrenin BT görüntüsü.	34
Şekil 3.7 : BT görüntüsünün ZMS matürasyon değerlendirilmesi için oryantasyonu	35
Şekil 3.8 : ZMS matürasyonunda 1. evrenin BT görüntüsü.	36
Şekil 3.9 : ZMS matürasyonunda 2. evrenin BT görüntüsü.	36
Şekil 3.10 : ZMS matürasyonunda 3. evrenin BT görüntüsü.	37
Şekil 3.11 : ZMS matürasyonunda 4. evrenin BT görüntüsü.	37
Şekil 3.12 : ZMS matürasyonunda 5. evrenin BT görüntüsü.	38
Şekil 3.13 : SOS kapanma derecesi 1. evrenin BT görüntüsü.	38
Şekil 3.14 : SOS kapanma derecesi 2. evrenin BT görüntüsü.	39
Şekil 3.15 : SOS kapanma derecesi 3. evrenin BT görüntüsü.	39
Şekil 3.16 : SOS kapanma derecesi 4. evrenin BT görüntüsü.	40
Şekil 3.17 : Palatinal kemik kalınlığı ve palatinal kemik uzunluğunun ölçümü.	41
Şekil 4.1 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon skoru ortalaması.	48
Şekil 4.2 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon skoru ortalaması.	50
Şekil 4.3 : Farklı yaş gruplarında SOS kapanma dereceleri skor ortalaması.....	52
Şekil 4.4 : Farklı yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı ortalaması.	54
Şekil 4.5 : Farklı yaş gruplarında ANS-PNS mesafesi ortalaması.	56
Şekil 4.6 : 17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü grupların ortalama MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu. .	70

ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMEMİŞ BİREYLERDE MİDPALATAL SUTUR MATÜRASYONUNUN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu retrospektif çalışmanın amacı; ortodontik tedavi görmemiş bireylerde midpalatal sutur matürasyonunu değerlendirmek, hızlı üst çene genişletmesi (RME) gereken bireylerde midpalatal sutur (MPS) dışında en fazla direnç gösteren zygomatikomaksiller sutur (ZMS) matürasyonunu değerlendirmek, sfenookspital sinkondrosis (SOS) kapanma derecesini ve ZMS, SOS ve MPS yapılarının olgunlaşma derecesi arasında korelasyon varlığı araştırılmasıdır. Ayrıca çalışmaya palatinal kemik kalınlığı ve palatinal kemik uzunluğu (ANS-PNS) ölçümlerinin MPS matürasyonu ile korelasyon varlığının doğrulanmasıdır.

Çalışmada Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Bölümünde çekilmiş paranazal sinüs bilgisayarlı tomografi (BT) arşiv görüntüleri kullanılmıştır. Arşiv bilgilerine dayanarak 7-30 yaş aralığında 312 hastanın verileri değerlendirilmiş ve hastalar yaş aralıklarına göre 6 gruba ayrılmıştır. 1. grup 7-10 yaşlarındaki bireyler, 2. grup 11-13 yaşlarındaki bireyler, 3. grup 14-16 yaşlarındaki bireyler, 4. grup 17-20 yaşlarındaki bireyler, 5. grup 21-25 yaşlarındaki bireyler ve 6. grup 26-30 yaşlarındaki bireylerden oluşmaktadır. Tüm hastaların BT görüntülerinde MPS, ZMS ve SOS matürasyon dereceleri sınıflandırılmıştır ve palatinal kemik kalınlığı ile palatinal kemik uzunluğu ölçülmüştür. Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows programı kullanılarak analiz edilmiştir.

MPS, ZMS matürasyonu ve SOS kapanma derecesi arasında pozitif ilişki bulunmuştur (MPS-ZMS $r=0.816$, MPS-SOS $r=0.736$, ZMS-SOS, $r=0.868$, $p=0,000<0.05$) Çalışmada varılan bir diğer sonuç; palatinal kemiği kalın ve kısa olan bireylerin maksillofasial sutur matürasyonlarının gecikmesi ve iskeletsel yaşının kronolojik yaşına göre geriden geliyor olmasıdır (MPS-Palatinal bone thickness $r=0,405$, MPS-Palatinal bone length $r=0,387$, $p=0,000<0,05$). Çalışmada adolesan dönem sonrası (17 yaş üstü) bireylerde sutur gelişimi ya da iskeletsel yaş açısından cinsiyetler arası fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Adölesanlarda ve öncesinde iskeletsel olarak kızların erkeklerden en az 1 yıl daha önce olgunlaştığı ve sutur matürasyonlarının daha erken gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak MPS matürasyonunun, ZMS matürasyonu, SOS kapanma derecesi ve palatinal kemik morfolojisi ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Midpalatal sutur, matürasyon, zygomatikomaksiller sutur, sfenookspital sinkondrosis, palatinal kemik kalınlığı, palatinal kemik uzunluğu.

EVALUATION OF THE MIDPALATAL SUTURE MATURATION BY COMPUTERIZED TOMOGRAPHY IN ORTHODONTICALLY NONTREATED INDIVIDUALS

SUMMARY

The aim of this retrospective study was; to classify the midpalatal suture (MPS) maturation in orthodontically untreated individuals, to evaluate the zygomaticomaxillary suture (ZMS) maturation stage which is known to be one of the most resistant maxillofacial sutures while applying rapid maxillary expansion (RME) forces and to investigate the degree of closure of the spheno-occipital synchondrosis (SOS). We aimed to check the correlation between the ZMS, SOS and MPS maturation stages. Moreover, we verified the correlation between the MPS maturation and palatal bone thickness and palatal bone length (ANS-PNS) measurements.

Archived paranasal sinus computed tomography (CT) images of 312 orthodontically untreated patients (between the ages of 7 to 30) taken in the Radiology Department of Bezmialem Vakif University Medical Faculty Hospital were included in the study. The patients were divided into 6 groups according to their age ranges. The Group 1 comprised the images of individuals aged of 7-10 years, the Group 2 comprised the images of individuals aged of 11-13 years, the Group 3 comprised the images of individuals aged of 14-16 years, the Group 4 comprised the images of individuals aged of 17-20 years, the Group 5 comprised the images of individuals aged of 21-25 years, the Group 6 comprised the images of individuals aged of 26-30 years. MPS, ZMS and SOS maturation degrees were determined, and palatal bone thickness and palatal bone length were measured. The data were analyzed by using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0.

There was a positive relationship between MPS maturation and ZMS maturation and SOS closure degree (MPS-ZMS $r=0.816$, MPS-SOS $r=0.736$, ZMS-SOS, $r=0.868$, $p=0,000<0.05$). The degree of ZMS maturation and degree of SOS closure were significantly increased as the MPS maturation degree increased. Another result of the study is the delay of maxillofacial suture maturation in patients with thin and thick palatal bone (MPS-Palatal bone thickness $r=0,405$, MPS-Palatal bone length $r=0,387$, $p=0,000<0,05$). No difference was found between the sexes in terms of suture development or skeletal age after the adolescent period. In young patients and adolescents, the girls matured at least 1 year earlier, and the suture maturation occurred earlier.

In conclusion, MPS maturation was found to be related with ZMS and SOS closure degree, and the palatal bone morphology.

Keywords: Midpalatal suture, maturation, zygomaticomaxillary suture, sphenooccipital synchondrosis, palatal bone thickness, palatal bone length

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Genetik, fonksiyonel veya çevresel faktörler sebebiyle kraniyofasiyal kemiklerde ortaya çıkan iskeletsel anomaliler, maksillofasiyal bölgenin büyümesini olumsuz yönde etkileyerek sagittal, vertikal ve transversal yönde maloklüzyonlara yol açabilmektedir [1]. Ortodontistler meydana gelen bu maloklüzyonları tedavi etmek için her üç düzlemde etkili olan kuvvetler uygulamaktadır. Maksillanın darlığına bağlı alt ve üst çenenin uyumsuzluğu söz konusu olduğunda hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra, dişsel posterior çapraz kapanışı düzeltmek, çapraşıklık vakalarında yer temin etmek, Angle Sınıf II ya da Sınıf III maloklüzyonların tedavisini kolaylaştırmak hızlı üst çene genişletmesinin diğer endikasyonlarından [2-6].

150 yıl önce Angell'in çalışmasının öncülüğünde midpalatal sutur açılarak maksillayı genişletme fikri ortaya çıkmıştır [7]. 1960'larda Haas'ın ortodonti pratiğinde rutin olarak HÜÇG kullanmaya başlaması dönüm noktası olmuştur [8]. Fakat yaşın ilerlemesiyle beraber kemik elastikiyetinin azaldığı, yetişkin bireyler adölesan bireylerle karşılaştırıldığında alveol kemiğindeki kortikal kemik tabakasının kalınlaştığı ve kanlanmanın azaldığı görülmüştür [9-11]. Bu nedenle maksiller suturlar genişletmeye karşı ilerleyen yaşla beraber direnç göstermeye başlamaktadırlar [9, 12]. Haas HÜÇG' ye karşı oluşan direncin "zigomatik butress" kaynaklı olduğunu iddaa etmiştir [13]. Cureton ise genişletme sırasında ortaya çıkan direncin sadece midpalatal sutur kaynaklı olmadığını zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal ve zigomatikofrontal suturların da dirence katkı sağladığını öne sürmüştür [14]. Maksillada meydana gelen farklı büyüme modelleri maksiller kemiğin çevre kemiklerle yaptığı suturların matürasyon derecelerine bağlıdır [15, 16]. Maksilla diğer yüz kemikleriyle transvers palatin sutur, frontomaksiller sutur ve zigomatikomaksiller sutur ile bağlıdır. Posterior kısmında palatinal kemik, transvers palatin sutur ile bağlyken palatinal kemik aracılığıyla sfenoid kemiğin pterigoid proseslerine pterygopalatin sutur ile bağlıdır. İnsan otopsilerinde yapılan histolojik çalışmalarda transvers palatin sutur ile pterigopalatin sutur matürasyon evreleri birbirine benzer

bulunmuştur. Bu suturlar çocukluktan ergenliğe interdijitasyon ve karmaşıklık açısından aynı aşamalardan geçip yetişkinlikte tamamen füzyona uğramaktadır [15]. Hayvan çalışmalarında maksiller suturlar arasında interdijitasyonu en karmaşık olan sutur zigomatikomaksiller sutur olarak görülmüştür [16-18]. Yapılan sonlu eleman analiz çalışmalarında da benzer şekilde maksiller ekspansiyona ve maksiller protraksiyona en fazla direncin ZMS bölgesinde rastlandığı bulunmuştur [19, 20].

MPS füzyon başlangıcı ve gelişimi yaş ve cinsiyetle farklılık göstermektedir. Persson ve Thilander midpalatal sutur füzyonunun 15-19 yaş arasında gerçekleştiğini savunmuştur [21]. Fakat MPS'un 27, 32, 54 ve hatta 71 yaşlarında bile füzyon belirtisi göstermediğini rapor eden çalışmalar vardır [22, 23]. Genç yetişkinlerde MPS matürasyonunun kronolojik yaş ile direkt bağlantılı olmadığı ortaya çıkmıştır [22-24]. Benzer şekilde maksiller protraksiyon gerçekleştirerek ZMS matürasyonunu değerlendiren çalışmalarda ideal yaşın 8-10 yaşları ya da ergenlikten önce olduğu söylenmiştir. Ancak ZMS matürasyonunun kronolojik yaşla bağımlı olmadığını belirten çalışmalar da vardır [25-29]. MPS ve ZMS matürasyonlarının iskeletsel yaş ile uyumlu olup olmadığı ise tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Fasiyal suturların matürasyonunu tahmin etmek için yıllarca karpal radyografi kullanılmıştır. Karpal radyografi üzerinden 11 indikatör içeren adölesan dönemin sonuna kadar kemik yaşını veren bir metod geliştirilmiştir. Bu metodun, mandibular büyüme ile doğrudan ilişkili olduğu kesin kanıtlanmıştır fakat maksiller kemikler için geçerli olmadığı belirlenmiştir [30, 31]. Bazı çalışmalarda iskeletsel yaş tahmininin belirlenmesi için sfenookspital sinkondrosis kapanma derecesine bakılması gerektiğini savunulmaktadır [32-35]. Ortodontik ve kraniyofasiyal büyüme çalışmaları SOS'in, kraniyal taban büyümesinde, kraniyal tabanın üst ve alt çene ile ilişkisinde ve final şekillerini almasında hayati rol oynadığını belirtmiştir [36, 37].

MPS morfolojisi ve matürasyon ayrıntıları histolojik çalışmalarda, otopsi çalışmasında, oklüzal radyograflarla yapılan araştırmalarda ya da BT ile yapılmış hayvan çalışmalarında araştırılmıştır [22, 24, 38-40]. ZMS matürasyonu hayvan deneylerinde ya da sonlu eleman analizlerinde araştırılmıştır [16-20, 41]. SOS çalışmaları da benzer şekilde kurutulmuş kafataslarında, radyografiler üzerinde ve otopsielerde gerçekleştirilmiştir [42-44]. Günümüzde ise çözünürlüğü ve görüntü kalitesi yüksek, komşu anatomik yapıların üst üste gelmediği üç boyutlu görüntüleme

yöntemleri kullanılmaktadır. Özellikle diş hekimliğinde oral ve maksillofasiyal yapıların görüntülenmesinde BT'ye kıyasla daha ucuz, erişimi kolay ve düşük radyasyon salınımına sahip KIBT kullanılmaktadır [45]. Ancak KIBT'ın saha hakimiyeti konvansiyonel 2 boyutlu radyografilere göre üstün olsa da BT'ye göre detayı daha az görüntü sağlamaktadır. Tez çalışmamızda MPS, ZMS ve SOS anatomik yapılarını yüksek görüntü kalitesiyle detaylı inceleyebilmek için arşiv kayıtlarından elde edilen paranazal sinüs BT görüntüleri kullanılmıştır.

Günümüze kadar bu üç anatomik yapıyı konu alan çalışmalarda kullanılan metodların ve sınıflamaların farklı olmasından dolayı yapıların matürasyonu ile ilgili farklı yaş aralıkları rapor edilmiştir. Literatürde matürasyon derecelerinin birbirleriyle ilişkili olduğu düşünülen MPS, ZMS ve SOS üzerine yapılmış, birey sayısı yüksek tutulmuş ve BT kayıtları kullanılmış benzer çalışma yoktur.

Bu çalışmanın amacı MPS ve ZMS matürasyon evrelerini yaş gruplarına göre sınıflamak ve aralarındaki muhtemel korelasyonu değerlendirmektir. Ayrıca SOS kapanma derecesini sınıflayarak MPS ve ZMS matürasyonları ile ilişkisini değerlendirmek çalışmanın bir diğer amacıdır. Bunun yanı sıra MPS matürasyonu ile ilişkisi olduğunu düşündüğümüz maksiller morfolojik ölçümlerin (palatinal kemik kalınlığı ve palatinal kemik uzunluğu) MPS, ZMS ve SOS ile ilişkisini araştırmaktır. Bu doğrultuda ortodonti pratiğinde klinisyenlere en fazla tedavi talebiyle başvuran 7-30 yaş arası bireylerde fasiyal anatominin gelişimi hakkında detaylı bilgi sağlamak, HÜÇG öncesinde özellikle kritik yaş aralığındaki bireylerin görüntülerinin değerlendirilerek uygulamanın sonuçları hakkında öngörü sahibi olmayı sağlayacak verilere ulaşılması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Nazomaksiller Yapının Büyüme ve Gelişmesi

2.1.1 Nazomaksiller yapının prenatal büyüme ve gelişimi

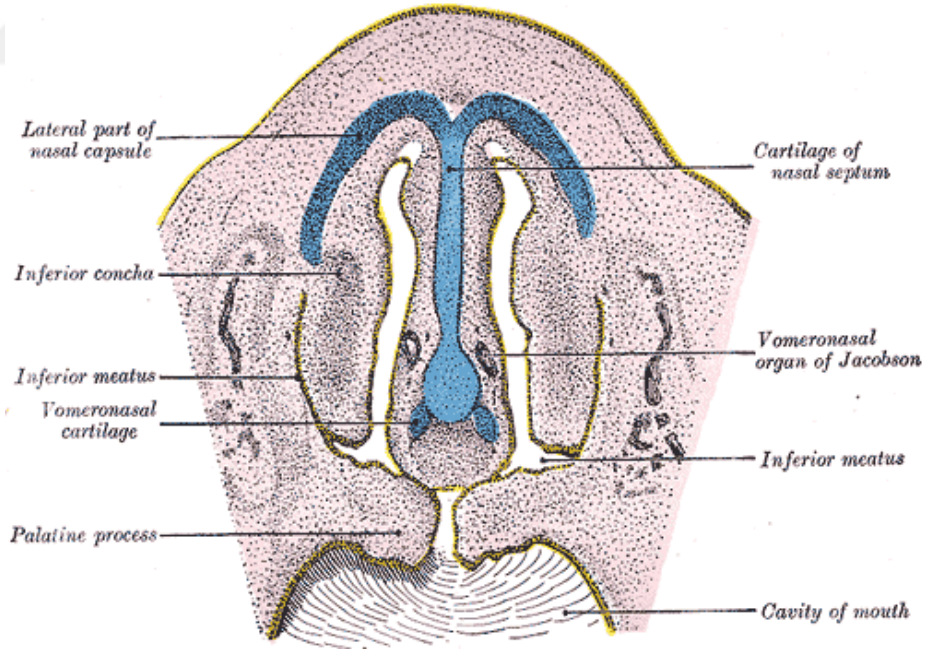
Nazomaksiller kompleks hem viserokraniyal ve hem de kondrokraniyal komponentten meydana gelmektedir. Kondrokraniyal komponent, anterior kraniyal taban kırırdağının parasagittal uzantısıyla nazal bölgede nazal septum ve nazal kırırdağı oluşturur. Viserokraniyal komponent, iki embriyolojik yapıdan türemiştir. Birincisi frontonazal çıkıntının inferior uzantısı olup nazal yapıları ve üst dudağın filtrumunu oluşturmak için ağız boşluğuna doğru uzanmaktadır. İkincisi, birinci brankiyal arkın birleşmiş maksiller prosesleridir. Sağ ve sol maksiller prosesler farklılaşarak büyür ve frontonazal çıkıntının medial nazal prosesi ile birleşene kadar mediale doğru göç etmektedirler[1].

Midfasiyal kompleksi oluşturan iskeletsel yapıların neredeyse tamamı birinci brankiyal arkın maksiller prosesinin içindeki nöral krest hücrelerinden oluşmaktadır. Dört kesiciyi meydana getiren primer damak, frontonazal çıkıntıdan meydana gelmektedir. Orta yüzün kırırdak komponentlerinden sadece yüzdeki etmoid ve inferior konka oluşmaktadır. Kraniyal tabandaki kemikler gibi nazomaksiller kompleksi oluşturan kemikler de kırırdak menşeyli olmadıkları için gelişimleri intramembranöz kemikleşmeye dayanmaktadır. Fakat başlangıç kemik oluşumunun gerçekleştiği süreç, kraniyal taban kemiklerinden farklıdır. Kraniyal taban kemikleri desmokraniyal membran içinde oluşurken, nazomaksiller kemiklerin kemikleşme merkezi, birinci brankiyal arkın mezenkiminde direkt olarak blastema hücrelerinden gelişmektedir. Kemğin oluşumunu sağlayan blastema hücreleri daha sonra yeni osteoblastik hücrelerin kaynağını oluşturmaktadır ve iskeletsel yapıların büyümesini sağlayan periost ile çevrelenmektedir [1].

Nazomaksiller kompleksteki ana kemikleşme merkezlerinin neredeyse tamamı 7-8 haftalık gebelikte görülebilir. 6 haftalık gebelikte birinci brankiyal arkın embriyonik maksiller proseslerinin mezenkimal doku uzantıları olan palatal tabakaları, ağız

boşluğunda sert ve yumuşak damaklara yer açmak için yükselmektedir. Palatal prosesler gebeliğin 7-8. haftasında mediale uzanarak, maksiller ve palatinal kemiklerle birleşip, midpalatal suturun olduğu orta hatta ikincil damağı oluşturmaktadır [1] (Şekil 2.1). Damak oluşumu sırasında gelişen ve en sık görülen deformite damak yarıkları olarak (Avrupalı çocuklarda binde bir sıklıkta görülür) [46, 47].

Nazomaksiller kompleksin gelişimi, lateral ve anteroposterior yönde beyin ve kranial boşluğun genişlemesiyle gerçekleşmektedir. Ayrıca fetal dönem boyunca kranial tabanın genişlemesiyle nazal septal kıkırdağın anterior ve inferior büyüdüğü düşünülmektedir. Nazal kavitenin lateralini kaplayan nazal kıkırdağ kapsülü, nazomaksiller kompleksin büyümesine, fasiyal suturları destekleyen büyüme faktörlerinin salınımına göre daha az katkıda bulunmaktadır. Yani embriyolojik periodun sonlarından, fetal period boyunca ve postnatal juvenil periodda nazomaksiller kompleksin büyümesini etkileyen başlıca faktörler; beynin büyümesi ve kranial tabanın anterior yönde büyümesi, nazal septumun anterior ve inferior yönde büyümesi, burun boşluğunun ve oronazal farenksin genişlemesidir [1].



Şekil 2.1 : Sert damağın prenatal oluşumu [48]

2.1.2 Nazomaksiller yapının postnatal büyüme ve gelişimi

Doğumda orta yüz iyi gelişmiş fakat nörokraniyuma göre küçüktür. Maksillanın çevre suturları ve intermaksiller suturlar kemik büyüme yerleri olarak aktiftirler. Nazal kapsül ve nazal septum primer kıkırdak olarak anterior kraniyal tabandan geriye kalan kondrokraniumun devamıdır. Nazal septum, kıkırdağın intersitisyel büyümesi ile aktif bir şekilde yaşamın ilk 3-4 yılı boyunca orta yüzün öne ve aşağı doğru büyümesini sağlamaktadır[1].

Nazal septum dışında nazomaksiller kompleksin postnatal gelişimi intramembranöz kemikleşme ile gerçekleşmektedir. Sirkummaksiller ve intermaksiller suturlardaki büyüme, anterior kraniyal taban ve nazal septumun büyümesiyle orta yüzün yer değiştirmesine yanıt olarak ortaya çıkmaktadır. Orta yüzdeki inferior, anterior ve lateral yönlerdeki yer değişimleri hem çocukluk hem de ergenlik döneminde ortaya çıkan dikey, sagittal ve transvers değişikliklere karşı eş zamanlı kompanse edici sutural büyüme yol açmaktadır. Yer değiştirmeler nazomaksiller kompleksin tümünde özellikle posterior ve süperior yüzeyler boyunca meydana gelmektedir [1].

Orta yüz yer değiştirmeye maruz kaldığı sürece ayrılan suturlarla doğrudan ilişkili olarak sutural büyüme meydana gelmektedir. Suturlarda ayrılma bitinceye kadar büyüme devam etmektedir. Maksiller suturlardan premaksiller sutur yaklaşık olarak 3-5 yaşları arasında füzyona uğramaktadır [49]. Midpalatal ve transpalatal suturlar maksillanın transvers ve anteroposterior yönde büyümesiyle önemli derecede ilişkilendirilmektedir. Midpalatal suturun kapandığı yaş bireyden bireye farklılık göstermektedir, 15-18 yaşları ve 20-25 yaşları arasında kapandığını varsayan farklı çalışmalar literatürde mevcuttur [21, 38]. Güncel çalışmalar yetişkin midpalatal suturunda sınırlı miktarda obliterasyon olduğunu göstermektedir [22, 23]. Suturu oluşturan kemiklerde kemik apozisyonu gerçekleşmesiyle büyüme devam etmekte ve büyümenin bittiği dönemde yapım süreci durmaktadır [50]. Maymunlar üzerinde yapılan bir çalışmada zigomatikotemporal suturdaki büyümenin diğer suturlara nazaran daha fazla olduğu görülmüştür [51]. Veriler sınırlı olmakla birlikte sirkummaksiller suturların intermaksiller suturlardan daha geç kapandığı görülmektedir [52].

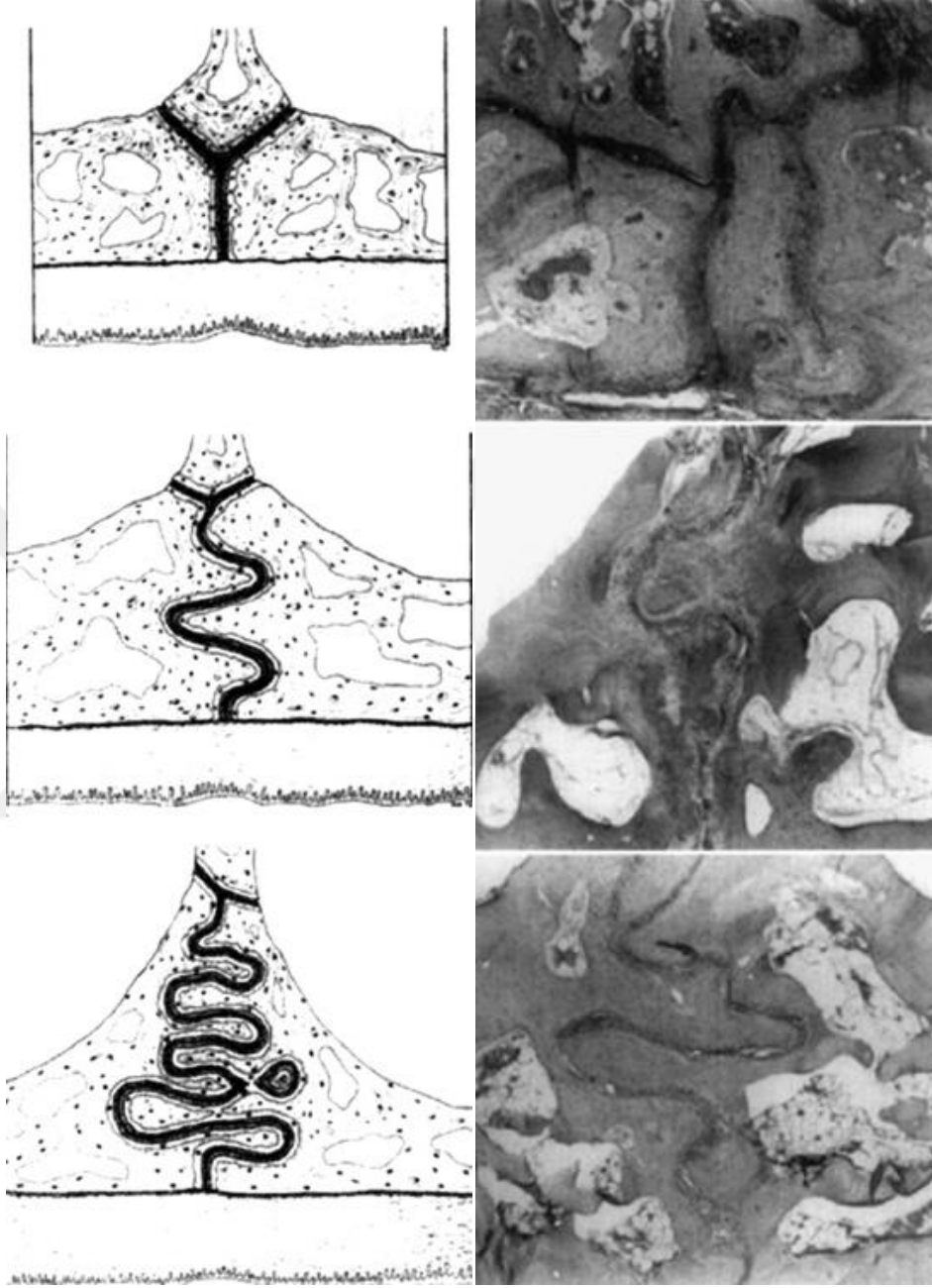
Orta yüz çocukluk ve ergenlik boyunca karmaşık bir farklılaşma sürecinden geçmektedir. Orta yüz öne doğru yer değiştirdiğinde, posterior sınır boyunca

maksiller tüber kenarlarında, tüm maksilla ve dental ark uzunluğunun artmasıyla sonuçlanacak kemik yapımı olmaktadır [53]. Maksillanın uzunluk artışı çoğunlukla posterior bölgede oluşan yeni kemik yapımıyla açıklanmaktadır. Maksilladaki anterior periostal yüzey hafif rezorptifken bukkal yüzeyler önemli kemik birikimi göstermektedir. Sagittal açıdan bakıldığında anterior nazal spina (ANS) aşağı doğru hareket eder; A noktası ise aşağı ve hafif posteriora doğru sürüklenir. Posterior nazal spina (PNS) posteriora doğru her 4mm yer değişiminde 3mm de aşağı doğru hareket etmektedir. Midfasiyal kompleksin aşağı doğru yer değiştirmesiyle ilişkili olarak nazal kavite tabanında rezorpsiyon olurken orbita tabanında ve oral kavite tavanında apozisyon meydana gelmektedir. İmplant çalışmalarında orta yüzün her 11mm aşağı yer değiştirmesiyle orbital tabanın 6mm yukarıya, nazal tabanın 5mm aşağıya hareketle cevap verdiği gösterilmiştir [54]. Böylece orta yüz yüksekliği inferior kortikal sürüklenme ve inferior yer değiştirmenin kombine etkisine bağlı olarak artmaktadır. Dentisyonun ve alveolar kemiğin devam eden gelişimi ile orta yüz yüksekliği daha da artmaktadır [1].

Yeni doğanlarda orta yüz genişliği, orbital kaviteletin gelişimine bağlı orantısal olarak büyüktür. Doğumdan sonraki ilk 2-3 yıl boyunca beyin lateral ve anteroposterior yönlerde genişlemesi ile orta yüz genişlemesi ilişkilidir ve beyin genişlemesi gözleri beraberinde lateral yönde hareket ettirmektedir. Bu esnada frontal kemiği (metopik sutur), nazal kemiği (internazal sutur), maksillayı (intermaksiller sutur), palatinayı (midpalatal sutur) ikiye ayıran sutularda ikincil cevap olarak kemik apozisyonu meydana gelmektedir. Midalveolar ve maksiller bazal kemik genişliklerinde 7,6-16,5 yaşları arasında yaklaşık 5-6mm'lik artış olduğu rapor edilmiştir ve genişliklerdeki artışın yaşla azaldığı görülmüştür [55].

Melsen, kadavralarda midpalatal sutur üzerinde yapmış olduğu çalışmada, suturun yapısını doğumdan geç erişkinlik dönemine kadar incelemiştir. MPS'dan alınan vertikal kesitte suturun infantil dönemde Y şeklinde, geniş ve düzgün olup, palatal proseslerden vomere komşuluk yaptığını, juvenil dönemde kemik arasındaki birleşimin yükselip T şeklini, interpalatal kısmın ise yılanı bir şekil alarak skuamoz sutura dönüştüğünü, adölesan dönemde de dalgalı şekli ile birlikte karşılıklı interdijitasyon halini aldığını bildirmiştir (Şekil 2.2). Erişkinlik dönemine has formasyonun sadece insana özgü olduğunu belirterek; 13-15 yaşa kadar sert damak boyutundaki artışın transvers sutur ve damağın arka kenarındaki büyümeye bağlı

olduğunu, bu dönemden sonra ise apozisyonel gelişimin devam ettiğini bildirmiştir [38, 56].



Şekil 2.2 : İnfantil, juvenil ve adölesan dönemde midpalatal suturun histolojik kesitleri ve şematik görseli [38].

Orta yüzün genişliğinin artışı esnasında derinliğinde ve yüksekliğinde de artış meydana gelmektedir. En fazla artış vertikal yönde gerçekleşirken bunu sırasıyla sagittal ve transvers boyut artışı takip etmektedir. Beyin ve gözler orta kranial tabana göre anteriora doğru büyüdükçe, orbita derinliği artmakta ve anterior kranial taban,

sferoetmoidal sinkondrosisin büyümesi sonucu uzamaktadır. Eş zamanlı olarak orta yüz anterior kraniyal tabana göre aşağı doğru yer değiştirdikçe nazal septum dikey olarak büyümektedir. Sferoetmoidal sinkondrosiste gerçekleşen büyüme ve nazal septumdaki interstisyel kırıkda büyümesinin kombinasyonu ile tüm orta yüz anterior kafa tabanına göre aşağı ve öne doğru hareket etmektedir. Çocukluk ve ergenlikte meydana gelen büyüme ile orta yüzün aşağı ve öne hareketi, sadece yüzeysel kemik birikimi ile açıklanamamaktadır [1].

Yaklaşık 7 yaş civarı orta yüzün büyümesi için sınır olarak kabul edilmektedir. Santral sinir sistemindeki büyüme (beyin ve gözler) tahminen 7 yaşında tamamlanmaktadır. Bağlantılı olarak sferoetmoidal sinkondrosis kırıkdağı kemikleşmekte ve sfenoid ve etmoid kemikler arasında sutur oluşması bu zamana denk gelmektedir. Sonuç olarak sella tursikadan foramen sekuma kadar uzanan stabil bir anterior kraniyal taban oluşmaktadır. Ayrıca 7 yaşında nazal septum ve nazal kapsül kırıkdağı önemli ölçüde değişmektedir. Kırıkdağı olan nazal kapsül osifiye olur ve insanlarda yaşam boyunca kırıkdağı olarak kalan nazal septumdaki büyüme aktivitesi önemli ölçüde azalmaktadır. Orta yüzde 7 yaş civarı meydana gelen bu önemli değişikliklere rağmen, öne ve aşağı olan iskeletsel büyüme gelecek on yıl içerisinde devam etmektedir ve özellikle erkeklerde ergenliğe kadar sürmektedir [1].

Nazomaksiller kompleksin büyümesi daha çok dikey ve ön-arka yönde olmak üzere, çocukluk ve ergenlik boyunca devam etmektedir. 4-5 yaşlarında palatal uzunluk (ANS-PNS) ve ön yüz yüksekliği (Nasion- ANS) yetişkin boyutunun sırasıyla %80 ve %73'üne ulaşmıştır. Orta yüz yüksekliğinde büyüme 4-17 yaşları arasında kadınlarda 10-12mm, erkeklerde 12-14mm'dir. Aynı yaş aralığında palatal uzunluktaki artışın 8-10mm arasında olması beklenmektedir. Nasion'un orta yüz ile uyumlu olarak aynı oranda öne doğru yer değiştirmesiyle Sella-Nasion-A noktası (SNA) açısı çocukluk ve ergenlik döneminde çok az değişiklik gösterir ya da hiç değişmez. Ergenlik döneminde dikey maksiller büyüme oranı boy uzamasıyla hemen hemen aynı zamanda *peak* yaparken ön-arka yön büyümesi neredeyse sabit kalmaktadır[1].

Yer değişim miktarları her düzlemde eşit miktarda gerçekleşmediği için orta yüz değişen miktarlarda vertikal ve transvers yönlerde rotasyona maruz kalmaktadır. Rotasyonlar yüzey modellemesinden bağımsızdır ve zamanla bazal kemik pozisyonlarında değişikliklere sebep olur. Büyüme ve gelişime bağlı farklılıklar

büyüyen çocukların maksilla ve mandibularına yerleştirilen implantlarla değerlendirilmiştir [57]. Büyüme ve gelişim sagittal kesitten ele alındığında, maksillanın posteriorunda anteriora göre daha fazla öne ve aşağıya doğru yer değişimi gerçekleşmektedir ve buna bağlı olarak orta yüz saat yönünün tersine rotasyon göstermektedir. Oluşan rotasyon burun tabanında meydana gelen rezorpsiyon ile kamufle edilmektedir. Örneğin rezorpsiyon öne doğruysa burun tabanının arka tarafında öne nazaran daha fazla rezorpsiyon görülmektedir. Posteriora anteriora oranla daha fazla transversal yer değişimi görülmektedir bu nedenle orta yüz kompleksi midpalatal sutur etrafında transvers yönde rotasyona uğramaktadır. Bunun sonucunda midpalatal suturun posterior kısmında sutural büyüme daha fazladır. Metalik implantlar kullanılarak yapılan sefalometrik analizlerde posterior maksilla çocukluk çağı ve ergenlik boyunca yılda 0.27-0.43mm genişlemektedir[54].

Maksiller postnatal büyümede cinsiyetler arasında anlamlı farklılık vardır ve erkekler daha fazla büyümektedir. Bebeklik ve çocukluk döneminde kadın ve erkekler arasında boyutlarda 1-1,5mm'lik fark mevcuttur. Fakat bu fark ergenlik döneminde cinsiyet farklılığına bağlı hormonların ekspresyonuyla, palatal uzunluk ve ön yüz yüksekliği boyutlarında yaklaşık 4mm'yi bularak artmaktadır. Ergenliğin sonlarında erkeklerin orta yüz genişliği kadınlara oranla belirgin şekilde yaklaşık 5-7mm fazladır [58]. Erkeklerin kadınlardan büyük olmasının sebebi fazladan 2 yıl çocukluk büyümesine sahip olmaları ile açıklanabilir. Kadınlar ergenliğe 10 yaş civarında girerken, erkekler 12 yaş civarında girmektedirler ve erkekler kadınlara oranla daha yoğun büyüme göstermektedirler.

2.2 Kraniyofasiyal Suturların Gelişimi

Suturlar sadece kafatasında bulunan oynamayan eklemlerdir [59]. Suturlar sinartroz olarak sınıflandırılmakta ve sinartroz, kemiklerin fibröz doku ile birleştiği hareketin hiç gerçekleşmediği oynamaz eklem anlamına gelmektedir. Suturların eklem olmak dışında diğer biyolojik fonksiyonları;

- 1) Kemikleri birleştirmek ve minör hareketlere izin vermek,
- 2) Büyüme alanları olarak işlev görmek,
- 3) Mekanik stresleri emerek osteojenik dokuyu korumaktır [60].

Sutur bölgelerinde meydana gelen hareketler iki tiptir. Birinci tip hareket kemiklerin yer değiştirmesidir; doğum sırasında kafa doğum kanalından geğerken kafatasının kalıp gibi durmasını sağlayan kemikler iğsel bir deformasyona uğramaktadır. İkinci tip hareket ise kafatasının büyümesi esnasında kemiklerin birbirine göre yer değiştirmesidir [61, 62]. Sutur alanlarındaki mekanik stres hafif ısırma kuvvetlerinde bile ortaya çıkmaktadır [63]. Suturların mekanik özellikleri incelendiğinde kemiklere kıyasla birim hacim başına %16'dan %100'e kadar daha fazla oranda stres emen yapılar olduğu görölmüştür. %16'dan %100'e kadar değişen bu artış sutural interdigitasyonla birebir ilişkilidir [64].

2.2.1 Fasiyal suturların gelişimi

Memelilerde kafatası gelişiminin bir kısmı kemikleşme merkezlerinin biraraya gelip füzyona uğramasıyla daha büyük kemiklerin oluşumuna, diğer bir taraftan da kraniyofasiyal suturların gelişmesiyle yeni kemik yapımına bağlıdır [64].

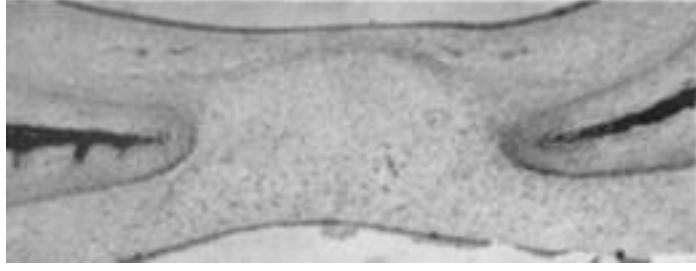
Tüm fasiyal suturlar gelişimlerinde esas olarak benzer aşamalardan geçmektedir. Bu aşamalar;

- Kemik alanlarının yaklaşma evresi
- Kemik alanlarının karşılaşma evresi
- Erken büyüme evresi
- Geç büyüme evresi
- Erişkin evresi

2.2.1.1 Kemik alanların yaklaşma evresi

Yaklaşan her kemik alanı iyi belirlenmiş üç bölgeden oluşur:

- 1) Dış periostal fibröz kapsül
- 2) Periostal kambiyal tabaka
- 3) Kemik membranıyla dokunmuş iç tabaka (şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Kemik alanların yaklaşma evresi [59].

Periostal fibröz kapsül benzer uzun fibroblastların arasına girdiği birbirine teğet kolajen liflerden oluşmaktadır. Kemik alanının gelişmiş kenarlarında bu lifler kemik düzlemine dik açıda uzanmaktadır, kenarlar dışında ise kemik düzlemine paraleldirler.

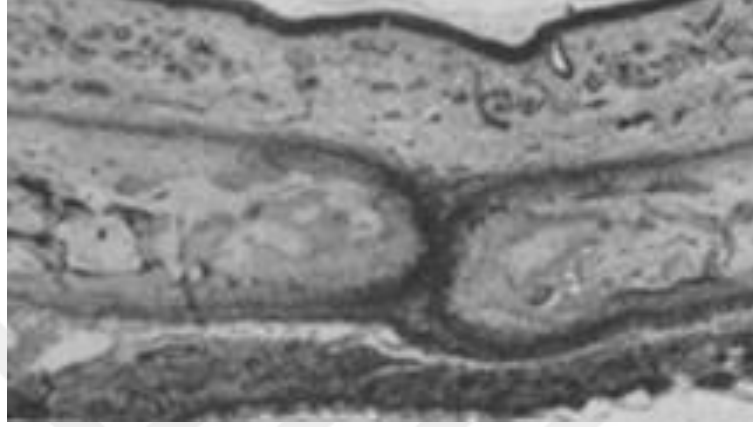
Kambiyal tabaka kemikten fibröz kapsüle dairesel yönde uzanan ince kolajen demetleri içermektedir. Bunlardan bazıları daha sonra Sharpey liflerinin içinde yer alacak olan osteojenetik liflerdir. Kambiyal tabaka çok hücreli olup dış bölgesinde küçük yuvarlak proliferasyon elementlerine (pro-osteoblastlar) ve iç bölgesinde priform ve poligonal şekilli daha büyük hücrelere (osteoblastlar) sahiptir. Pro-osteoblastlar sayısız mitotik figürler göstermektedirler ve glikojen ve alkalın fosfataz açısından zengindirler. Osteoblastlar mitotik figür göstermemekte, glikojen içermemektedirler ve pro-osteoblastlara göre daha az fosfataz içererek, yoğun plazmik bazofile, çok büyük bir golgi cisimciğine ve çok sayıda uzun mitokondriye sahiptirler. Kambiyal tabaka çok aktif olan osteogenesisin yeridir ve çok fazla kemik dokuma çeşitliliğine sahiptir. Lifli periostal kapsül büyüyen kemiğe ayak uydurmak için genişlemek zorundadır.

Kemik bölgeleri arasındaki gevşek hücresel mezenşimde, suturun gelecekteki yeri, hücrelerde veya liflerde herhangi bir özel farklılaşma ile gösterilmemekle birlikte, damakta, yoğunlaşan kemik bölgeleri arasında çok ince bir kondanse mezenşim şeridi uzanmaktadır. Bu tabakanın kemikleri birbirine doğru yönlendirmeye hizmet edeceği düşünülmektedir [59, 65].

2.2.1.2 Kemik alanların karşılama evresi

Yüz ve kraniyal taban, kemik alanlarının içeriği ve bu alanlar arasında kalan dokunun yapısı açısından birbirinden farklıdır ve sutural birleşim farklı şekilde gerçekleşmektedir. Yüzde kemik bölgelerinin fibröz kapsüllerinde içte ve dışta iki

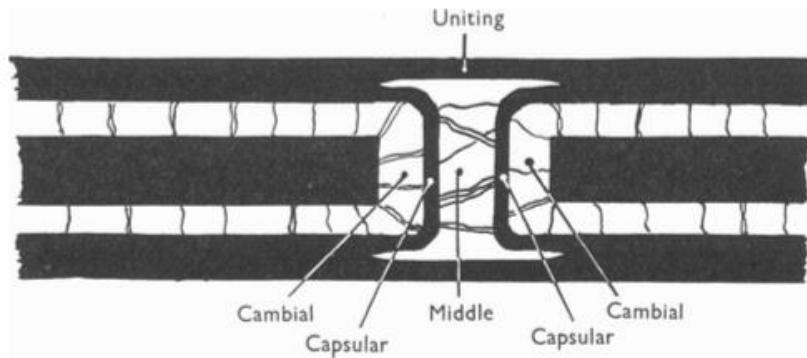
fibröz lamina birleşerek bir araya gelmiş kemik alanları görüntüsü oluşmaktadır. Bunlar birleşik tabakalar olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte, fibröz kapsüllerin etrafındaki çıkıntılar, daha önce yaklaşan kemik bölgeleri arasında kalan gevşek hücresel mezenkimal dokudan oluşan bir kalıntı niteliğindedir ve ayrı ayrı kimliklerini muhafaza etmektedirler (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : Kemik alanların karşılaşma evresi [59].

Sutur bu aşamada bir kemik kenarından diğer kemik kenarına beş farklı katmandan oluşmaktadır. Bunlar, birinci kambiyal tabaka, birinci fibröz kapsül, birleşimi sağlayan gevşek hücresel orta alan, ikinci fibröz kapsül ve ikinci kambiyal tabakadır (Şekil 2.5).

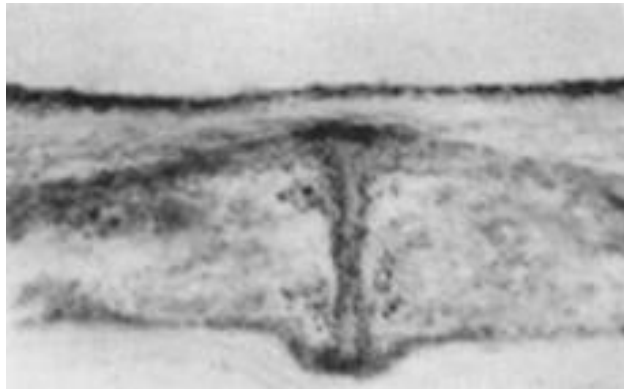
Her iki taraftaki kambiyal ve kapsül tabakalar, kemik bölgelerinin karşılaşmadan önce sahip oldukları genel görünümü korumaktadırlar. Kemiğin sutursuz yüzeyleri üzerindeki periosteum kambiyal ve fibröz tabakaları örter görünüme sahiptir [59].



Şekil 2.5 : Kemiklerin karşılaşma evresinde sutur tabakaları [59].

2.2.1.3 Erken büyüme evresi

Kemik bölgelerinin karşılaşmasından ve suturun oluşmasından bir süre sonra, bahsedilen tüm tabakalar belirginliğini korumaya ve kolayca ayırt edilmeye devam etmektedir. Kemik kenarları hem dış hem de iç yüzeylerde hacim artışına bağlı olarak bir laminadan bilaminara veya çoklu laminar şekle geçmektedir. Kimi yerde osteoklastik rezorpsiyon ile, kimi yerde ise laminaların arasına boşlukların girmesiyle, diploik alanlar (kafa kemiklerinin iki laminası arasındaki süngerimsi doku) oluşmaktadır. Kambiyal tabaka açıkça pro-osteoblastik ve osteoblastik bölgeler içermektedir ve pro-osteoblastik bölgede mitotik figürlerin sıklığına bağlı hücrel proliferasyon oldukça aktiftir. Kambiyal bölgede, ayrıca, osteojenetik liflerin demetleri kemikten çıkmakta ve kapsüler bölgenin teğetsel olarak çalışan liflerini birleştirmek için osteojenetik hücreler arasında ışınsal olarak ilerlemektedir. Kambiyal tabaka yoğun alkalın fosfataz aktivitesi ve daha önce tarif edilene benzer bir dağılımda göze çarpan glikojen depolaması gösterir, ancak fibröz kapsüler bölge ve gevşek orta bölge pratik olarak bu iki maddeden yoksundur. Bu aşamadaki suturda, birleşen kemiklerin hızlı marjinal ekstansiyonu, iki büyüme merkezi, kemik kenarlarını saran bir çift kambiyal tabaka açıkça görülmektedir. Bununla birlikte, fibröz kapsüler bölgeler ve orta bölge, aktif hücrel proliferasyonun ufak bir kanıtıdır ancak kapsüler doku içerdiği osseöz dokunun giderek artan hacmine uyum sağlamak için büyüyor olabilir(Şekil 2.6)[59].



Şekil 2.6 : Erken büyüme evresi [59].

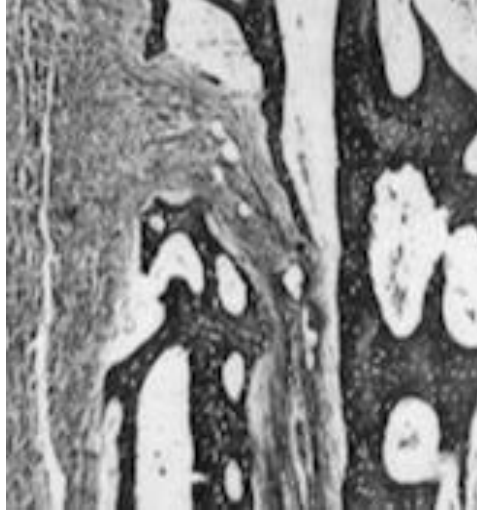
2.2.1.4 Geç büyüme evresi

Kemik kenarları be evrede daha kalın, kompakt ve daha pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Erken büyüme döneminde olduğu gibi sutura doğru ışınsal olarak çıkıntı yapan kemik trabeküllerinin aksine kompakt lameller kemik teğet olarak eklenmektedir.

Daha önce oluşturulmuş kemiğin çoğunun yerini basit Havers sistemlerini içeren lameller kemik almaktadır. Dahası, sutur kenarına yakın olan sement hatları, az ya da çok sürekli bir yüzey oluşum sürecini göstererek çoğunlukla eşit olarak kavisli ve paraleldir. Tersine çizgiler ve osteoklast içeren *Howship lacunae*, genellikle rezorpsiyon alanlarında görülür ve internal remodellinge ilişkilendirilir. Skuamöz-üst üste binen suturlarda bile, geniş yüzey emiliminin suturogenezde önemli bir rol oynadığına dair çok az kanıt vardır. Sutural bağ dokusu, daha önce tarif edilen beş bölgeyi hala göstermektedir ancak oranları farklılaşmıştır. Kambiyal tabaka, tek bir osteoblast tabakasına indirgenmekte ve sadece inaktif kemik yüzeylerine karşı düzleştirilmiş olan göze çarpmayan hücreler tarafından temsil edilmektedir. İki fibröz kapsüler tabaka daha yoğundur, ancak liflerin yönü kemiklerin sutur yüzeylerine teğettir. Işımsal olarak yönlendirilmiş liflerin bazı güçlü demetleri, kemik yüzeylerinden ortaya çıkmakta ve kapsüler tabakalarda son bulmaktadır. Bu lifler artık osteogenetik lifler olarak değil Sharpey lifleri olarak tarif edilir ve kemiği kapsüllere bağlanmaktadır. Çok benzer, fakat daha zayıf olan *Sharpey* lifleri, sutursuz periosteumun kambiyal tabakasının kalıntılarında bulunmaktadır.

Kemiklerin sutursuz yüzeylerini örten fibröz periosteum, suturlar yaklaşırken ayrılmış iki tabaka görüntüsüne sahiptir; iç kısmı diğer tarafta periosteumun içerdeki tabakasında fibröz kapsülü oluşturup sutura dönüşürken dış kısmı suturun dış sınırı boyunca bir kemikten diğerine doğru birleştirici tabaka olarak uzanmaktadır.

Orta bölge artık çok damarlıdır, diploik damarları, sabit boşlukları ve perikraniyal venleri birleştiren büyük ince duvarlı sinüzoidal damarlar sergilemektedir. Lifleri, bir fibröz kapsülden diğerine kan damarları arasında seyreden bağımsız demetler formundadır. Baskın yön, kapsüler liflere dik açıdadır, ancak bazıları eğiktir. Bütün olarak, orta bölge, her iki taraftaki kapsüler bölgelerden çok daha az liflidir. Bununla birlikte, bazı suturların bazı kısımlarında, damarların yetersiz olduğu durumlarda, orta bölge göze çarpmaz, çünkü iki kapsüler bölge birbirine çok yakındır ve kısmen kaynaşmıştır (Şekil 2.7).

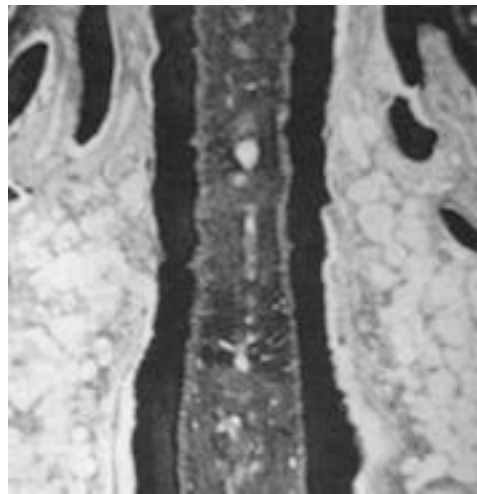


Şekil 2.7 : Suturların geç büyüme evresi [59].

Bu aşamada, suturdaki kemiklerin büyümesi açık şekilde çok yavaştır ve temel olarak kemik kenarlarının yuvarlanması ve düzgünleştirilmesine yöneliktir [59].

2.2.1.5 Erişkin evresi

Kemik kenarları artık büyüme belirtisi göstermemekte ve kambiyal tabaka göze çarpmayan düzleşmiş hücrelerden oluşan tek bir tabakaya indirgenmektedir. Bununla birlikte, bu hücrelerin potansiyel osteogenetik doğası, kemiğin uzak bir kısmında bir kırık varlığında hızlı bir şekilde yeniden aktif olmalarıyla kanıtlanmıştır. Diğer taraftan, fibröz kapsüller hala ayırıcıdır ve birbirlerinden daha öncekinden daha vasküler olan bir orta zonla ayrılmaktadırlar (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 : Suturların erişkin evresinin histolojik kesiti [59].

Liflerin genel yönü, büyüme aşamalarındaki ile aynıdır, ancak Sharpey liflerinin bir kemikten diğerine süreklilik içinde uzanması izlenebilmektedir. Bunlara rağmen en güçlü bağ, suturun dış ve iç sınırlarındaki birleştirici tabakalardan oluşmaktadır[59].

Kısaca büyüme her bir kambiyal tabakada gerçekleşmektedir ve her kemik için yoğunluğu ve miktarı farklıdır. Suturdaki kemiklerin birbirleriyle olan ilişkisi uç uca bir ilişki ya da bir kemik kenarının diğer kemik kenarını örtmesi şeklindedir.

Eğer suturdaki ilişki uç ucaysa kemikli elementlerin birbirinden ayrılmasıyla ilişkili bir oluşum vardır. Büyüme sutural yüzeylerin birinde veya diğerinde ya da her ikisinde olabilir. Bu durum suturun pozisyonunda değişikliğe sebep olabilir. Suturun pozisyonunda değişikliğe sebep olup olmaması sabit bir nokta kullanarak bir seri sefoleometri alınıp yapılan çakıştırma çalışmaları ile ortaya konmaktadır.

Eğer suturdaki ilişki bir kemiğin diğerini örtmesi şeklindeyse kemiklerin ayrılmasına dayalı bir büyüme şekline sahip değildir. Bir kemiğin yüzeyinde depolanan kemik, sutur pozisyonunun kemik yüzeyinde değişimi olarak görülmektedir. Bu nedenle böyle bir sutur bilimsel bir çalışmada çakıştırma noktası olarak kullanılacaksa yer değişimi göz önünde bulundurularak dikkatli olunmalıdır.

Büyüme tek başına suturlardaki kemiklerin ayrımıyla gerçekleşmemektedir. Sutural büyümenin yanı sıra kondrokranial ya da kondrofasial yapıdaki kıkırdakların beyin, göz, dil gibi diğer organların büyümesiyle etkilenmesi sonucunda da gerçekleşmektedir [66].

2.2.2 Fasiyal sutur sistemleri

Kraniyofasiyal iskelettaki suturlar lokalizasyonlarına göre ayrılabilir. Her bir suturdaki sistem iyi organize olmuş belli bir yöndeki büyümeye izin vermektedir. İnsan yüzündeki sutur sistemleri;

- 1) Sagittal sutur sistemi; midpalatal, intermaksiller, internazal ve mandibular simfizle beraber metopik suturu içermektedir. Fetal hayat ve doğumda tamamlanarak, fasiyal iskeletin genişlemesiyle büyümeye izin vermektedir. Birinci yılın sonunda mandibular simfiz ile metopik sutur tamamen kapanmaktadır. İlk yılın sonunda, burun köprüsü üzerindeki iki orbita boşluğu arasındaki mesafe, birçok çocukta yetişkin boyutlarına ulaşmıştır.

- 2) Maksiller sutur sistemi; maksillayı, nazal, frontal, lakrimal, fasiyal etmoid, palatin, zigomatik ve vomer kemiklerinden ayırır. Bu sistem orbital boşluğun medial ve lateral duvarlarında bulunan yatay bir uzantı (nazal septumun vomer ve maksilla ile birleşimi birleşimi) ve pterygopalatin fossada dikey bir uzantıdan oluşmaktadır (maksiller ve palatin kemikler arasında).
- 3) Kraniofasiyal sutur sistemi bir tarafta nazomaksiller ve retromaksiller kemiklerden (nazal, lakrimal, fasiyal etmoid, palatine zigomatik ve vomer) diğer tarafta kraniyumun frontal, etmoid, sfenoid ve temporal kemiklerinden oluşur. Bu sistem aynı şekilde orbital boşluğun medial ve lateral duvarları boyunca uzanan ve nazal septumda vomer-etmoidal ve vomer-sfenoidal kavşaklar dahil olmak üzere yatay bir segmentten oluşmakta ve dikey segmentte pterygopalatin fossada zigomatik ark suturunu içermektedir. Kribriform plakası, etmoid kemik ve sfenoid kemiğin dik plakları arasında 3 ile 5 yaşları civarında birleşme gerçekleşmekte ve bu süreden sonra büyüme bu sutur sisteminde durmaktadır.

Maksiller ve kraniofasiyal sutur sistemleri üst yüz iskeletinin özellikle maksillanın aşağı ve öne büyümesine izin veren çok iyi tasarlanmış sistemlerdir [66].

2.2.3 Suturların kapanması

Suturların tamamen kapanması demek, büyümenin bu bölgede sona ermesi demektir. Farklı suturlar farklı hayvanlarda farklı zamanlarda kapanıp çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Büyük maymunlarda tüm suturlar büyüme bittiği anda kapanmaktadır fakat insanların ve birçok laboratuvar hayvanlarının suturları hiçbir zaman kapanmayabilir [67]. Önceki çalışmalarda sutur kapanmasının kuru kafatası örneklerine dayanarak, kranial taban suturlarının çoğunun 25-30 yaşları arasında oblitere olduğunu göstermiştir [68-70]. Schmitt & Tamaska'nın daha yakın tarihli bir çalışmasından elde edilen rakamlar, 22 ile 35 yıl arasında buldukları suturların kapanma yaşıyla benzerdi, ancak tek bir vaka 14 yaşındaydı [71]. Sutur kapanması önce endokraniyal olarak daha sonra ektokraniyal olarak ilerlemektedir [60].

Bazı araştırmacılar kafatası çalışmalarına dayanarak fasiyal suturların kapanmasının kranial suturlarla aynı yaşta başladığını ancak aynı ölçüde ilerlemediğini iddaa etmektedir. Kokich'in insanlarda frontozygomatik sutur üzerine yaptığı çalışmada

çoğu suturun yaşamın sekizinci on yılına kadar kapanmadığı sonucuna varmıştır [72]. Yapılan histolojik çalışmalarda MPS kapanmasının genellikle geniş bir bireysel varyasyona sahip olmasına rağmen yaşamın üçüncü on yılında kapanmanın başladığı görülmüştür [21]. Sutura kapanmasının oral bölgede nazal bölgeye nazaran daha hızlı ve posteriordan anteriora doğru ilerlediği bulunmuştur. Maksiller suturları konu alan yakın tarihli bir çalışmada, kuru kafatasının görsel muayenesi yapılmış, yaşla birlikte sutur obliterasyonu miktarında büyük bir varyasyonun olduğunu doğrulamış ve yetişkin erkeklerin dört palatal sutur alanlarının kadınlara göre daha fazla obliterasyon gösterdiğini bulunmuştur[73].

Kokich, yüz ve kraniyal suturlar arasındaki sutur kapanmasındaki farklılık ve yaş değişiminin suturun fonksiyonel ortamındaki farklılıklar ile ilişkili olabileceğine inanmaktadır. Histokimyasal olarak, yoğun transsutural lif demetleri ile muhtemel obliterasyon alanları osteogenezin tipik olduğu yüksek enzim aktivitesine sahiptir [72].

2.2.4 Ortopedik kuvvetlere karşı suturların cevabı

Ortopedik kuvvetlerin suturlarda büyümeyi uyardığı ve midpalatal sutura uygulanan apareylerin suturda genişleme sağladığını ilk olarak Angel ortaya atmış ve sonrasında ortodontide klinik ve deneysel olarak iyi belgelenmiş bir prosedür olduğunu iddaa etmiştir[7]. Doku bileşenlerinin yer değiştirmesiyle oluşan mekanik değişiklikler ile yaşamsal aktivitelerin bir sonucu olan biyolojik reaksiyonlar arasında uyum mevcuttur[74]. Suturadaki genişleme kuvvetine karşı oluşan mekanik yanıt, lif demetlerinin ve hücrelerin oryantasyonundaki değişiklikleri içermektedir. Ergenlik dönemindeki hastalarda kemik çıkıntılarındaki mikro kırıklarda suturun kıvrımlı yapısına bağlı olarak suturda gerilme ve sıkışma alanları olduğu farkedilmiştir [56]. Yapılan bir hayvansal deney çalışmasında köpeklerde kesici bir dişin MPS boyunca hareketi incelenmiş ve suturun basınca remodelling ile direnç gösterdiği belirtilmiştir. Sonunda periodontal doku ile sutur dokusu kaynaşmaktadır ve benzer özellikler taşıdıkları gözlenmiştir [75]. Traksiyona kemik depozisyonu eşlik etmekte ve sutur normal histolojik görüntüsüne dönmek için iyileşme göstermektedir [56, 76]. Deneysel olarak gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü ile osteojenik yanıt arasında pozitif bir ilişki vardır. In vivo deneyler mekanik gerilme kuvvetlerinin, yapısal proteinlerin sentezini uyardığını doğrulamaktadır [77]. Mekanik olarak gerilmiş sıçan koronal

suturunda 3H-prolin artış miktarı üç kat fazla bulunmuştur fakat kolajen içeren ve kolajen içermeyen protein miktarlarında değişiklik görülmemiştir ve protein sentez alanında genel bir artış vardır [78]. In vitro ortamda yapılan ortopedik genişletmede normalde gerilmemiş suturda bulunmayan tip III kolajen üretildiği ve tip I kolajenin de az bir artışla sutur liflerinde bol ve eşit olarak dağıldığı görülmüştür [79].

Hızlı genişletmeden sonra midpalatal suturun iyileşmesi sutur boyunca kemik köprülerinin oluşmasını gerektirebilir [56]. Osteoklastik cevaptan dolayı matür bir sutur hattı boyunca uygulanan kompresyon kuvvetleri birleştirmede başarısız olmuştur. Bununla birlikte, hiperkalsemi ve hiperparatriodizm tarafından tetiklenen bozulmuş kemik remodelingi ile kombine biyomekanik kuvvetler, bir sıçan suturunda sinostoz olmasına sebep olmuştur [80].

2.2.5 Sfenookspital sinkondrosis

Sinkondrosis hareketsiz iki kemik arasında kıkırdak bir eklem olarak tanımlanır ve SOS hiyalin kıkırdaktan oluşan bir büyüme merkezidir [81]. Erken yetişkinlik dönemi sırasında veya öncesinde kemik matürasyonunun tamamlanmasıyla kemikleşmektedir [82]. SOS kafatası tabanında, foramen magnumun anteriorunda hipofiz fossanın altında yer alan klivus bölgesinde oksipital ve sfenoid kemikler arasındaki birleşim yeridir [83]. Yapılan çalışmalar SOS'in kranial taban büyümesi ve bunun dentoalveolar gelişim ile ilişkisi açısından hayati önem taşıdığını göstermektedir [37, 62]. Güncel bir çalışmada SOS'in erken kapanması ile orta yüz hipoplazisi arasında bir korelasyon olduğunu ortaya çıkarmıştır [84]. SOS ossifikasyon yaşı prenatal (inter-sfenoid) veya erken çocukluk döneminde (sfeno-etmoidal) kaynaşan diğer kranial taban sinkondrosisleri ile karşılaştırıldığında geç kaynaşmaktadır[85, 86].

2.3 Üst Çeneyle İlişkilendirilen Maloklüzyonlar

2.3.1 Sagittal yöndeki maloklüzyonlar

Üst çenenin kafa kaidesine göre önde(maksiller prognati) ya da geride (maksiller retrognati) konumlandığı iskeletsel maloklüzyonlardır. Maksillanın yer değişim yönü oksipito-sfeno-etmoid yapının kranial tabanla ilişkisine göre değişmektedir. Buna göre maksillanın 3 tip yer değişimi mevcuttur; frontal kemikle birlikte translasyonu, vertikal uzaması ve anterior rotasyonu. Kranial tabanının fleksiyon hareketi

maksiller kompleksin vertikal uzamasına neden olmaktadır. Bu durumda iskeletsel Sınıf III gelişim görülmektedir. Kranial tabanının ekstansiyonu maksiller kompleksin anterior rotasyonuna neden olmaktadır. Bu durumda ise iskeletsel Sınıf II gelişim görülmektedir [87]. McNamara 8-10 yaşları arası Sınıf II maloklüzyon gösteren çocuklarda yaptığı bir çalışmada, maksillanın kafa kaidesine göre önde konumlandığı olguların çok nadir olduğunu, genellikle mandibulanın geride konumlandığını bulmuştur. Yani üst çene kaynaklı anomaliler, maksillanın önde konumlanmasından ziyade daha çok geride konumlanmasından kaynaklanmaktadır [88]. Enlow'un iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlar üzerine yaptığı çalışmada maksillanın önde konumlandığı vakalarda orta kranial fossa öne ve aşağıya doğru olup nazomaksiller kompleks bütünüyle önde konumlanmıştır. McNamara'nın çalışmasına benzer olarak çoğunlukla mandibular yetersizlik söz konusudur [62]. Yapılan birçok benzer çalışmada maksillanın kafa kaidesine göre normal ya da geride olduğu, Sınıf II olgularda çoğunlukla mandibular retrognatizmin görüldüğü bulunmuştur [89, 90].

Bishara Sınıf III maloklüzyona sahip Asyalı bireylerin retrüziv fasiyal profile ve uzun alt ön yüz yüksekliğine sahip olduğunu rapor etmiştir. Aynı şekilde Sınıf III maloklüzyona sahip Çinli öğrenciler üzerinde yapılan çalışmada maloklüzyonun %75'nin maksiller retrognatiye sahip olduğu gözlenmiştir [91].

2.3.2 Transversal yöndeki maloklüzyonlar

Çevresel, genetik veya her ikisinin kombinasyonuna bağlı olarak gelişen üst çenenin transversal yönde gelişim yetersizliğinden iskeletsel çapraz kapanış ortaya çıkmaktadır. Pek çok kraniofasiyal anomaliye maksiller darlık da eşlik etmektedir. Bunlardan en sık karşılaştığımız dudak-damak yarıklarıdır [92]. Uzun süreli emme alışkanlıkları da ağız içi basınç artmasına neden olarak maksiller darlığa sebep olmaktadır. Parmak emme, ağız solunumu, hipertrofik tonsiller diğer maksiller darlık sebepleridir [93-95]. Üst ve alt çenenin asimetric ya da orantısız büyümesi sonucunda üst ve alt çenenin bazal kaide genişliklerinde uyumsuzluklar meydana gelmektedir [2]. Göreceli olarak üst çenede darlık olabilmektedir. Bu durumda üst çene genişliği transversal olarak normal, alt çene fazla gelişmiştir ve olması gerekenden daha hacimli ve geniştir [50].

Üst çenenin transversal yön yetersizliği tek taraflı ya da çift taraflı posterior çapraz kapanışa sebep olabilmektedir. Tek taraflı posterior çapraz kapanış, üst çenede tek taraftaki bukkal dişlerin alt çenede aynı taraftaki bukkal dişlere göre palatinalde konumlanması olarak tanımlanmaktadır. Çift taraflı posterior çapraz kapanış ise üst sağ ve sol posterior dişlerin alt çene posterior dişlerine göre palatinalde konumlanmasıdır [50].

Üst çene posterior dişlerinin bukkal non-oklüzyonda olduğu durumlar genellikle üst çene kaynaklı olmayıp alt çenenin yetersiz geliştiği durumlardan ya da alt çeneyi ilgilendiren Treacher Collins Sendromu, Piere Robin Sendromu gibi konjenital anomalilerden kaynaklanmaktadır [96].

2.3.3 Vertikal yöndeki maloklüzyonlar

Oksipito-sfeno-etmoid yapının kraniyal tabanla ilişkisine göre maksiller kompleksin vertikal yönde uzaması alveolar prosesin formasyonuna ve maksiller yükseklik artışına sebep olmaktadır [87]. Postnatal dönemde beyindeki hacim artışı, postürün dikleşmesine bağlı kraniyumdaki değişiklikler bazal fleksiyon açısının küçülmesine ve nazomaksiler kompleksin aşağı yönlü büyümesine neden olmaktadır. Kraniyumun orta bölge kemikleri fleksiyona uğradığında sfenoid kemiğin orta parçası aşağı yönde rotasyona uğramaktadır. Bu rotasyonun etkisiyle etmoid kemiğin posterior kısmı aşağı yönlü, anterior kısmı yukarı yönlü rotasyona maruz kalmaktadır ve glabellanın altında posterior ve yukarı yönlü hareket etmektedir. Bunların birleşimi sonucu vomer yassılaşılarak maksillanın vertikal yönde uzamasına neden olmaktadır. Kafatasındaki tüm bu değişiklikler yüzün genişlemesi ve uzamasıyla sonuçlanmaktadır. Sfenoid fleksiyona uğrarken vomeri de sürüklerse damak yassılaşmakta ve maksillada posterior yetersizlik meydana gelerek vertikal maloklüzyonlara sebep olmaktadır. Bu tip maloklüzyonlarda posterior alveolar gelişim yetersiz kalmakta; posterior dişlerde sürme yetersizliği ve bireylerde brüksizm problemi ortaya çıkmaktadır. Aksi ortaya çıktığında ise vertikal olarak maksillada sutural ve alveolar gelişim fazla olabilmektedir. Maksillanın vertikal uzamasını kondiler ve mandibular alveolar gelişim kompanse edemezse iskeletsel açık kapanış oluşmaktadır [97]. Nazomaksiller kompleksin fazla geliştiği olgularda orta kraniyal fossa aşağıda ve önde konumlanmış olup maksillanın posterior kısmı aşağıya doğru sarkar ve ön açık kapanışa sebep olmaktadır [89]. Maksiller gelişimin

ileri safhalarında palatal düzlemin posterior kısmı aşağı doğru saat yönünün tersine rotasyon yaparsa mandibula da ters yönde anterior kısmı saat yönünde rotasyon yapmakta ve bunun sonucunda anterior açık kapanış ve mandibular yetersizlik meydana gelmektedir [50].

2.4 Görüntüleme Yöntemleri

2.4.1 İki boyutlu görüntüleme yöntemleri

2.4.1.1 Panoramik radyografiler

Panoramik radyografiler tüm dental arkları, orbital kavitenin 1/3 üst kısmına kadar maksiller bölgeyi, maksiller sinüsleri, mandibulayı ve temporomandibular eklemi içeren tek bir tomografik görüntünün elde edilmesini sağlayan bir tekniktir. Geleneksel tomografinin eğrisel bir varyantıdır. Tomografide değişik düzeydeki yapıların görüntülerinin üst üste düşmeleri önlenerek sadece görüntüsü istenen tabaka incelenir. Bu tabakanın önünde ve arkasında kalan kısımlar bulanıklaşır [98].

Panoramik radyografiler hastanın pozisyonlandırılmasının ve kullanımının kolay olması, hastaya minimal radyasyon dozu uygulanması, düşük maliyeti, kısa süreli olması, ağız açma kısıtlılığı olanlarda rahatlıkla kullanılabilmesi, invaziv olmaması, geniş kapsamlı görüntü sağlaması açısından tercih edilmektedir. Aynı zamanda, eksik ve süpernümere dişler, çürük dişler, köklerin paralellığı, periodontal hastalıkların teşhisi ve takibi, üçüncü molar dişlerin lokalizasyonu, bilinen veya şüpheli geniş lezyonların teşhisi, travma, temporomandibular eklem ağrıları, dental yaş ve dişlerin sürme durumları ile ilgili çok iyi bilgi vermektedir. Panoramik radyografiler diş hekimliğinde çok yaygın kullanılmalarına rağmen görüntü kalitesinin intraoral radyografilere göre düşük olması nedeniyle küçük çürük lezyonların teşhis edilmesindeki zorluk, baş konumlandırma hataları, magnifikasyon, distorsiyon, hayalet imajlar, artefaktlar, yumuşak dokular ve hava yolunun oluşturduğu gölgelerin sert dokular üzerine süperpozisyonu ve üç boyutlu yapıyı iki boyuta indirgemeleri nedeniyle bazı durumlarda yetersiz kalabilmektedir [99, 100].

Miller ve ark. yaptıkları çalışmada, panoramik radyografilerin gerçek anatomik yapılarla karşılaştırıldığında %20 oranında distorsiyona uğradığını belirtmişlerdir[101].

Andreasen ve ark. ile Westphalen ve ark., iki boyutlu radyografi ile genişliği 0,6 mm'den ve boyutu 0,3 mm'den daha küçük olan kök rezorpsiyonlarının belirlenemediğini rapor etmişlerdir[102,103].

2.4.1.2 Lateral sefalometrik radyografiler

İlk olarak 1931 yılında Broadbent tarafından tanıtılmıştır ve ortodonti biliminde yeni bir çağın başlamasına olanak sağlamıştır. Daha önce kullanılan yöntemlerde deri ve yumuşak dokuda gerçekleştirilen ölçümlerin sert dokuda da yapılabilmesine imkan tanımıştır[104]. Sefalometrik radyografiler kraniyofasiyal iskelet, yumuşak doku profili, dentisyon, farenks, servikal vertabraların sagittal ve vertikal ilişkileri hakkında bilgi sağlayıp, hastanın morfolojisinin değerlendirilmesi, büyüme gelişiminin öngörülmesi, büyüme gelişimle meydana gelen değişikliklerin tespiti ve anomalilerin teşhisi için ortodontide sıklıkla kullanılan tanı araçlarıdır [99].

Tüm oral, kraniyal ve fasiyal anatomik yapılar lateralden görüntülenmekte ve bu görüntü üzerinde büyüme paternini belirleyebilecek açısal ve uzaklık ölçümlerinin yapılabilmesi referans noktaları işaretlenebilmektedir. Yüksek projeksiyonlu çözümler sunabilen lateral sefalometrik radyografiler üç boyutlu detayı gösteremezler [105].

Lateral sefalometrik radyografiler ortodonti alanında çok sık kullanılırlar da dezavantajları vardır. Bu radyografiler alınırken kullanılan perspektif projeksiyon tekniği nedeniyle objeyle film arasındaki uzaklığa göre magnifikasyon oluşmaktadır. [106]. Obje filme yakın ise daha az magnifiye olmakta, uzakta ise daha fazla büyük görünmektedir [107].Objenin filmden uzakta olduğunda gözlenen daha fazla magnifikasyonun sebebi ışık demetinde daha fazla yayılma oluşmasıdır[108]. Lateral sefalometrik radyografilerde sağ ve sol taraftan elde edilen görüntüler süperpoze olmaktadır [107].

Kesici dişlerin bukolingual inklinasyonları, maksiller ve mandibular anterior alveol kemiğinin değerlendirilmesi lateral sefalometrik radyografiler ile gerçekleştirilmektedir[109, 110]. Ancak bu radyografilerde, hastanın sağ ve sol görüntüleri üst üste geldiği ve iki boyuta indirildiği için, hem bukkal ve palatinal kortikal kemik, hem de simfiz bölgesinin görüntüsü yeterince iyi

değerlendirilememektedir. Midsagittal projeksiyonda, kanin dişler ve 1. premolar dişlerin görüntüleri çakışmakta ve görüntü netliği bozulmaktadır [111].

Lateral sefalometrik radyografilerde labiolingual kemik kalınlığı gerçekteki değerine göre daha fazla ölçülmektedir ve bilgisayarlı tomografi imajlarında görülen defektlerin %80'i görülememektedir [112].

Tüm bu dezavantajlarından dolayı lateral sefalometrik radyografiler kök morfolojisi, kortikal ve spongios kemik kalınlığı, dehisens-fenestrasyon varlığı ve diş inklınasyonu-angülasyonu gibi parametreleri değerlendirmede yetersiz kalmaktadır [113,114].

2.4.1.3 Postero-Anterior sefalometrik radyografiler

Postero-anterior radyografiler transversal uyumsuzluk varlığını saptamak, tedaviyi planlamak, morfolojiyi ve gelişimi tanımlamak, tedavi sonucunu değerlendirmek, popülasyonları incelemek için diğer tanı araçlarıyla birlikte birçok amaç için kullanılmaktadır [115].

2.4.2 Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri

2.4.2.1 Bilgisayarlı tomografi

Tomografi, 1972 yılında Godfrey Hounsfield tarafından yumuşak ve sert doku görüntülenmesi için geliştirilmiştir. En basit formda bir bilgisayarlı tomografi tarayıcısı iyi kolime edilmiş yelpaze şeklinde X ışını üreten X-ray tüpü ve hastadan geçen fotonların sayısını ölçen sintilasyon dedektörleri ve iyonizasyon bölümlerinden oluşan cismin farklı yönlerden ışınlanması sonucu, yansıma ve geçirgenlik verilerinin toplanması yoluyla görüntü elde edilen bir görüntüleme yöntemidir [116]. Dijital bir bilgisayar ile daha yüksek dozda radyasyon oranlarıyla bir vücut parçalarının kesitsel görüntülerini sağlamak için kullanılmaktadır.

X-ray tüpü, görüntüsü alınacak anatomik yapıya farklı açılardan gelen ışın demetlerini şekillendirip yönlendirir. Anatomik yapılardan geçen X ışınının zayıflama miktarını dedektör ölçmektedir. Hasta etrafında X-ray tüpü ve dedektörler dönerek anatomik yapının uzun eksenine boyunca farklı açılardan görüntüsü elde edilmektedir. Kesit taraması tamamlandıktan sonra her bir anatomik katmana ait veriler dijital ortama

aktarılır ve karmaşık matematiksel bir algoritma şeklinde işlenir. Bu şekilde her yapının uzay boşluğundaki yeri koordinat düzleminde tespit edilmektedir. Böylece anatomik yapının her katmandan kesiti elde edilebilmektedir. Kesitler halindeki görüntüler üç boyutlu görüntü elde etmek için düzenlenmekte ve istenilen anatomik yapıların üç boyutlu canlandırması elde edilmektedir[117, 118].

Bilgisayarlı tomografi diş hekimliğinde sıklıkla ortognatik cerrahi öncesi planlamalarda, dental implant uygulamalarında üst veya alt çene kemik yapısının üç boyutlu kalitede görüntülenmesinde, travma, temporomandibular eklem rahatsızlıklarının teşhisinde ve distraksiyon osteogenezisinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda kalsifikasyonların, yabancı maddelerin, diş veya kök parçalarının, kist ve neoplazmik oluşumların çene içindeki lokalizasyonun tespitinde önemli bir yere sahiptir [119].

Ortodontide alanında ise; iskeletsel ankraj için kullanılan mini vidaların yerleştirilmesinden önce, gömülü ve sünnümerer dişlerin yerlerinin belirlenmesinde, lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan analizlerde, dişlerin pozisyonları, inklınasyon ve angüstasyonlarını, servikal vertebra değerlendirmelerine dayanarak iskelet yaşının öğrenilmesinde kullanılmaktadır [120].

Diğer konvansiyonel görüntüleme yöntemlerine göre bilgisayarlı tomografi asıl görüntülenmek istenen anatomik yapının, çevre dokuları süperpoze olmadan görüntülenmesine izin vermektedir. Fiziksel yoğunlukları farklı olan iki dokunun birbirinden kolayca ayrılabilmesi için yüksek kontrast rezolüsyonuna sahiptir. Dokunun üç farklı kesitte; aksiyal, koronal ve sagittal planda görüntülenmesine izin verip distorsiyon ve magnifikasyon oluşturmamaktadır. Herhangi bir kist ve tümör varlığında lezyonun yoğunluğunu ölçerek katı ya da sıvı halde olmasının belirlenmesini sağlamaktadır [98]

Bilgisayarlı tomografinin dezavantajları ise; ulaşımının zor olması, pahalı olması, yumuşak doku görüntülemeye kontrast maddeye ihtiyaç duyulması, yüksek radyasyona maruz bırakması ve görüntüleme alanında metal obje varlığında görüntüde saçılmaya sebep olması gibi dezavantajları bulunmaktadır [117, 120].

2.4.2.2 Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)

İki boyutlu radyografilerin dokuların magnifikasyonu, distorsiyonu, süperpozisyonu, yanlış veya eksik görüntüleme gibi limitasyonları mevcuttur. Bilgisayarlı tomografinin ise erişiminin zor olması, maliyetinin yüksek olması ve radyasyon dozunun yüksek olması dış hekimliği pratiğinde kullanılabilir düşük radyasyon dozuna sahip yeni teknolojiler üzerinde çalışmalara yol açmıştır. Bu çalışmalar sonucunda üç boyutlu görüntüleme olan talebi karşılamaya ve bilgisayarlı tomografinin dezavantajlarını ortadan kaldırmaya yönelik amaçla ilk olarak Mozzo ve arkadaşları tarafından KIBT geliştirilmiştir [121, 36]. KIBT’de bilgisayarlı tomografide kullanılan fan şeklindeki X ışını yerine konik şekilli X ışını fotonları kullanılarak hacim taraması yapılmaktadır [10]. KIBT’nin ışın kaynağında anod tüpü düşük düzeyli enerjiye sahip olup algılayıcı ve büyütücüler üzerine konik X ışını göndermektedir. Bilgisayarlı tomografide kullanılan çoklu rotasyon yerine tek bir rotasyon yeterlidir. Böylece cihaz daha az yer kaplamakta, X ışınları daha verimli kullanılmakta, maliyeti düşürmekte ve daha az elektirik enerjisine ihtiyaç duymaktadır [122, 123].

KIBT ile tarama süresi 10-40 sn arasında değişmekte olup maruz kalınan radyasyon dozu ortalama 0.05 mSV civarındadır ve bu miktar bilgisayarlı tomografinin %10’una karşılık gelmektedir [120, 124, 125].

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışmamızda Bezmialem Vakıf Üniversitesi (BVÜ) Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Bölümü arşivinden yararlanılmıştır ve paranasal sinüsü görüntülemek amaçlı alınmış bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri kullanılmıştır. 1 Ocak 2017 ve 31 Aralık 2017 tarihleri arasında kaydedilmiş görüntüler taranmıştır. Paranasal sinüs BT görüntüleri, BVÜ Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Bölümü'ne "sinüslerinde ağrı" şikayetiyle başvuran hastalardan gerekli görüldüğünde istenmiştir. Bu çalışma BVÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır(Karar no: 14/213).

Tomografi kayıtları araştırmaya dahil edilen hastalarda aranan kriterler aşağıda sıralanmıştır;

- Hastaların ortodontik tedavi görmemiş olmaları (Hasta kayıtlarına ulaşılmıştır. Kayıtlarına ulaşılamayan hastalar dahil edilmemiştir)
- Hastaların uygun yaş aralığında olmaları ([7-30] yaşlararası)
- Hastaların herhangi bir kraniofasiyal defekte ya da sendroma sahip olmamaları
- Hastaların travma hikayelerinin olmaması ve kraniofasiyal bölge kemiklerinde herhangi bir kırık olmaması
- Görüntü kalitesinin iyi olması
- Görüntülerin artefakt ya da yabancı cisim içermemesi
- Görüntülerde incelenecek suturların net görünüyor olması

Dışlanma kriterleri ise;

- Kayıtlarına ulaşamayan hastalar
- İstenilen yaş aralığında olmayan hastalar
- Kraniyofasiyal defekte ya da sendroma sahip bireyler
- Travma hikayesi olan ve kraniyofasiyal bölgede kırığı bulunan hastalar
- Görüntü kalitesinin iyi olmaması, görüntülerin artefakt ya da yabancı cisim içermesi

Çalışma sırasında; çekilen BT'lerde görüntüleme alanı kısıtlı olanlar, paranasal sinus BT görüntüsü adı altında farklı anatomik yapıların görüntülenmiş olduğu ve görüntüsü silinmiş ya da hiç çekilmemiş olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmada gerekli olan minimum örneklem sayısını belirlemek için güç analizi uygulanmıştır [43]. Buna göre 6 gruptaki hasta görüntülerinin değerlendirilmesi hedeflenen çalışmanın her bir grubunda %80 güç ile 52 görüntü kaydının kullanılması gerektiği hesaplanmıştır. Toplamda kriterlere uyan 313 paranasal sinüs BT görüntüsü çalışmaya dahil edilmiştir. 1. grup 52 bireyden (24 kadın ve 28 erkek) oluşmaktadır ve 7-10 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır. 2. grup 53 bireyden (31 kadın ve 22 erkek) oluşmaktadır ve 11-13 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır. 3. grup 52 bireyden (25 kadın ve 27 erkek) oluşmaktadır ve 14-16 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır. 4. grup 52 bireyden (24 kadın ve 28 erkek) oluşmaktadır ve 17-20 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır. 5. grup 52 bireyden (28 kadın ve 24 erkek) oluşmaktadır ve 21-25 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır. 6. grup 52 bireyden (22 kadın ve 30 erkek) oluşmaktadır ve 26-30 yaş aralığındaki bireyleri kapsamaktadır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırmada kullanılan kayıtlar

Araştırmada kullanılan kayıtlar 64 dedektörlü çift tüp BT cihazı (Definition, Siemens Mediel Systems; Erlangen, Almanya) ile çekilmiştir. Kayıtlar çekimi esnasında BVU Tıp Fakültesi Hastanesi'nde rutin olarak uygulanan paranasal sinüs BT protokolü izlenmiş, tüp kilovoltaj ve tüp akım değerleri 120 kV/mAs, pitch değeri ise 1,2 olara

belirlenmiştir. Otomatik tüp modülasyon sistemi olarak CARE 4D (Definition, Siemens Mediceal Systems; Erlangen, Almanya) adlı lisanslı program kullanılmış, referans tüp akımı 50 mAs olarak belirlenmiştir.

Paranasal sinüs BT'lerinde görüntüleme alanı, frontal sinüs tavanından maksiller alveoler proseze paranasal sinüsleri, fasiyal kemikleri ve mastoid bölgeyi içine alacak şekildedir. 1,5 mm kesit kalınlığında, 0,6 mm kolimasyonda ve increment 0,8 mm olacak şekilde yumuşak ve kemik doku filtresinde görüntüler elde edilmektedir.

3.2.2 Bilgisayarlı tomografi görüntülerinin değerlendirilmesi

BT görüntüleri değerlendirilirken aksiyal, koronal ve sagittal kesitler kullanılmıştır. Değerlendirmeler tek bir araştırmacı (G.O.) tarafından yapılmıştır. Tomografi görüntülerini analiz etmek için gerekli yazılım programını kullanabilmek için bir radyologtan yardım alınmıştır (D. Ö. A). Görüntüler yüksek çözünürlüklü monitörde karanlık odada değerlendirilmiştir. Standardizasyonu sağlamak için 1 hafta sonra her suturedan rastgele seçilen 50 görüntü yeniden değerlendirilmiştir.

3.2.2.1 Midpalatal sutur matürasyonunun değerlendirilmesi

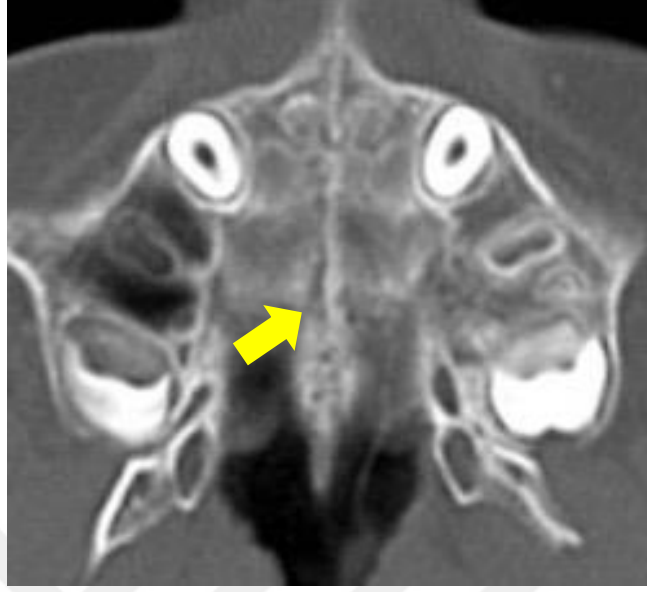


Şekil 3.1 : BT görüntüsünün MPS matürasyonunun değerlendirilmesi için oryantasyonu.

MPS matürasyonunu değerlendirmek ve sınıflandırmak için, hasta görüntülerinin her üç kesitte de doğal baş pozisyonunda olduğu doğrulanmış ya da düzeltilmiştir (Şekil 3.1). Program yazılımının pozisyon göstergesi aksiyal ve koronal kesitlerde hastanın midsagittal düzlemine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Sagittal düzlemde ise anteroposterior uzun ekseninde palatal düzleme denk gelecek şekilde damağa paralel yerleştirilmiş ve aksiyal planda damağı içeren bu orta kesit superioinferior boyutta nazal bölgeden oral bölgeye kadar MPS matürasyon evresini sınıflandırmak için incelenmiştir.

MPS matürasyonu evrelerini sınıflandırabilmek için daha önceki histolojik çalışmalardan yararlanarak [24, 126, 127] Angelieri ve arkadaşlarının geliştirdiği sınıflama kullanılmıştır [128].

1.EVRE: MPS, düz, yüksek yoğunluklu, interdijitasyon içermeyen ya da çok az içeren sutural bir çizgi şeklindedir (Şekil 3.2).



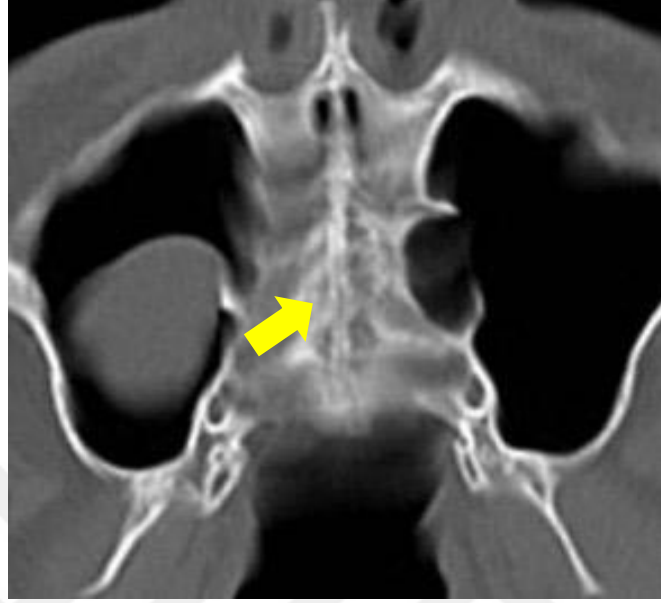
Şekil 3.2 : MPS matürasyonunda 1. evrenin BT görüntüsü.

2.EVRE: MPS, düzensiz, yine yüksek yoğunlukta skalloplu bir çizgi şeklindedir. Bu evrede bazı küçük alanlarda midpalatal sutur çizgisi 2 paralel skalloplu çizgi şeklinde de görülebilir (Şekil 3.3).



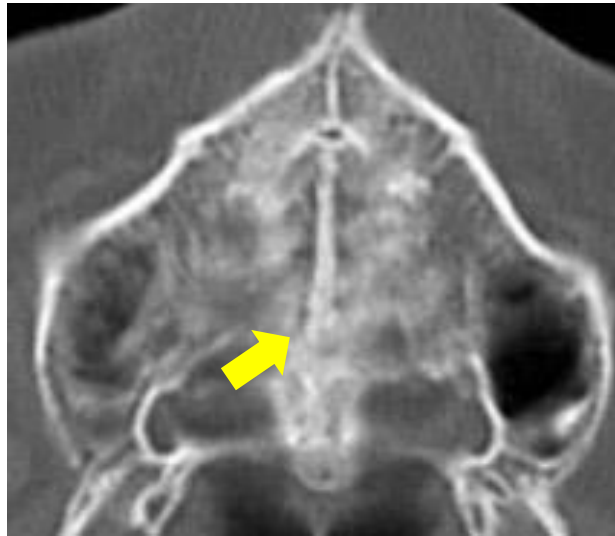
Şekil 3.3 : MPS matürasyonunda 2. evrenin BT görüntüsü.

3.EVRE: MPS, 2 paralel skalloplu birbirine yakın yüksek yoğunlukta çizgiler şeklinde görülür. Bu evrede maksiller ve palatinal kemikler arasında küçük düşük yoğunluklu bir aralık mevcuttur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : MPS matürasyonunda 3. evrenin BT görüntüsü.

4.EVRE: MPS'nin palatinal kemikte kalan kısmı füzyona uğramıştır ve matürasyon posteriordan anteriora doğru ilerler. Bu evrede palatinal kemikte MPS net olarak izlenemez ve parasutural kemik yoğunluğu maksiller kemik ile karşılaştırıldığında artmıştır. Maksiller kemikte MPS füzyona uğramamıştır ve iki yüksek yoğunlukta çizgi halindedir (Şekil 3.5).



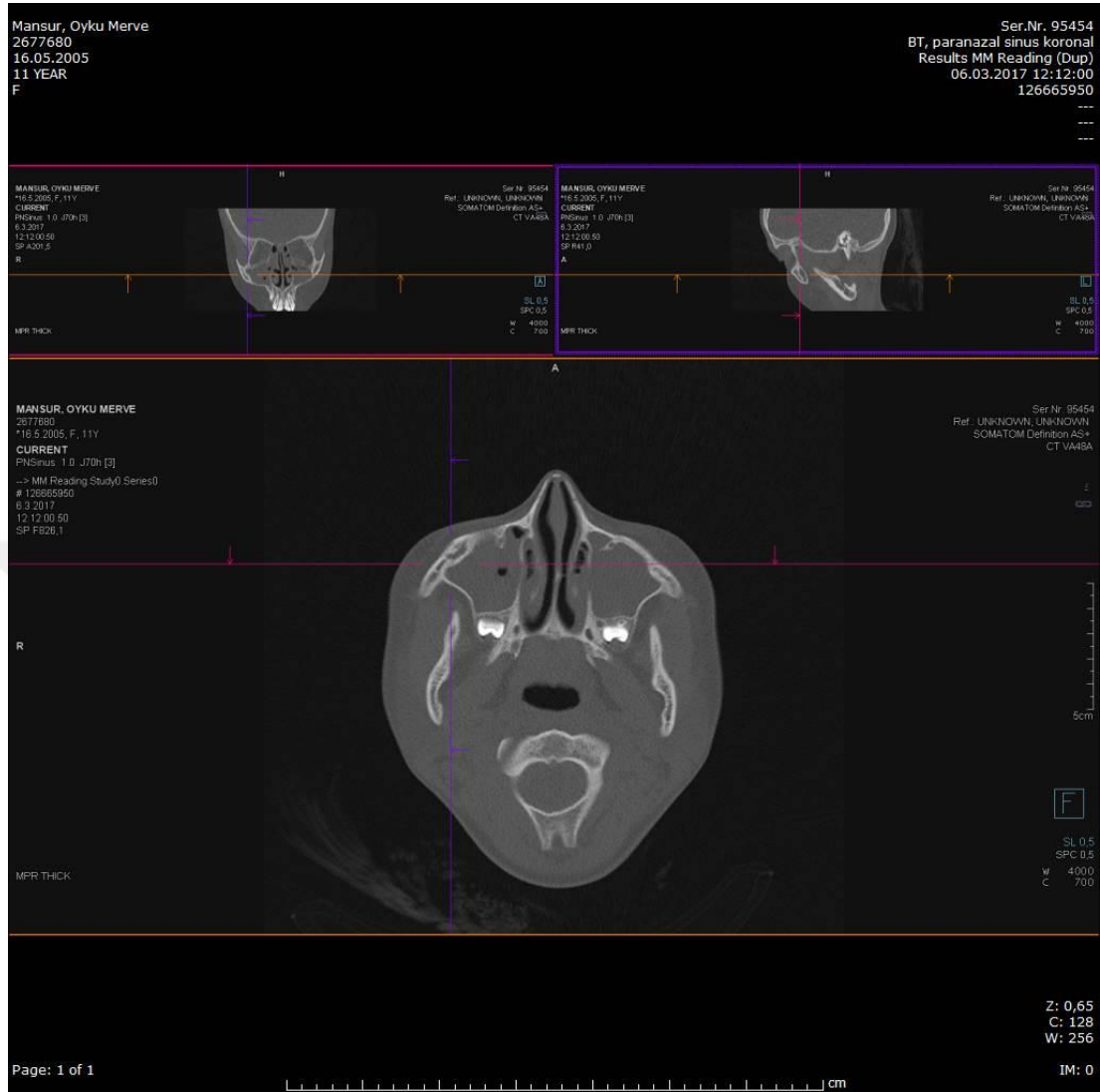
Şekil 3.5 : MPS matürasyonunda 4. evrenin BT görüntüsü.

5.EVRE: MPS maksiller kemikte de izlenememektedir ve kemik yoğunluğu bütün damakta artmıştır (şekil 3.6).



şekil 3.6 : MPS matürasyonunda 5. evrenin BT görüntüsü.

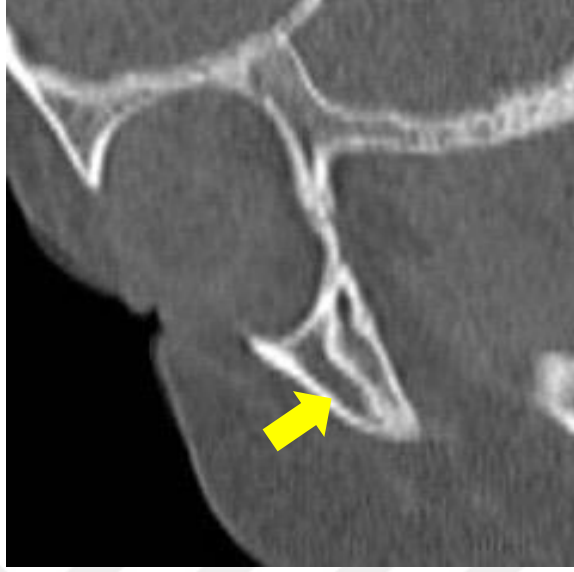
3.2.2.2 Zygomatikomaksiller sutur matürasyonunun değerlendirilmesi



Şekil 3.7 : BT görüntüsünün ZMS matürasyon değerlendirilmesi için oryantasyonu

ZMS matürasyonunun değerlendirilmesi için tüm görüntülerde baş pozisyonu yeniden oryante edildi. Koronal düzlemde program yazılımının pozisyon göstergesi transversal olarak ZMS sutur üzerine yerleştirildi ve sol sagittal düzlemde daha net görüntü elde edebilmek için baş pozisyonu saat yönünde çevrildi (Şekil 3.7). Sagittal düzlemde burun ucu ile palatinal düzlem arasında kalan suturun infraorbital kısmından infrazygomatik kısmına kadar superioinferior kesit ZMS değerlendirilmesi için incelendi. Elde edilen sutur görüntülerinde Angelieri ve arkadaşlarının MPS matürasyonu için kullandığı benzer sınıflama kullanılmıştır [129].

1.EVRE: ZMS yüksek yoğunluklu tekdüze bir çizgi şeklindedir. Kavisli bir yol gibi görünür. Parasutural kemik yoğunluğu azdır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 : ZMS matürasyonunda 1. evrenin BT görüntüsü.

2.EVRE: ZMS bazı interdijitasyonlar içeren skalloplu yüksek yoğunluklu kalın bir çizgi şeklindedir. Yine 2. evrede suturda bazı alanlarda karşılıklı paralel ince yüksek yoğunluklu iki çizgi mevcuttur. Parasutural kemik yoğunluğu hala azdır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : ZMS matürasyonunda 2. evrenin BT görüntüsü.

3.EVRE: ZMS ince iki paralel skalloplu yüksek yoğunluklu birbirine yaklaşan çizgiler şeklindedir. Aralarında düşük yoğunluklu bir alan bulunur. Parasutural kemik yoğunluğu hala azdır (Şekil 3.10).



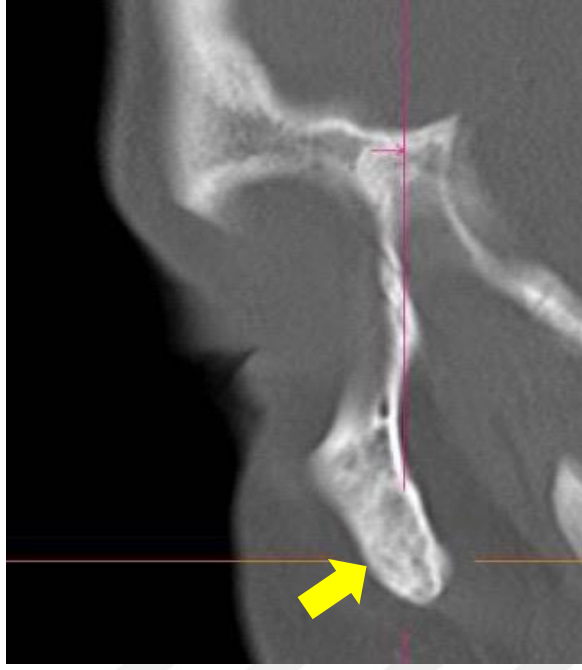
Şekil 3.10 : ZMS matürasyonunda 3. evrenin BT görüntüsü.

4.EVRE: ZMS'nin inferior kısmında füzyon başlamıştır ve bu kısmında ZMS görülemez. Parasutural kemik yoğunluğu artmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 : ZMS matürasyonunda 4. evrenin BT görüntüsü.

5.EVRE: ZMS boyunca birçok alanda füzyon gerçekleşmiştir ve görülemez. Parasutural kemik yoğunluğu artmıştır (Şekil 3.12).

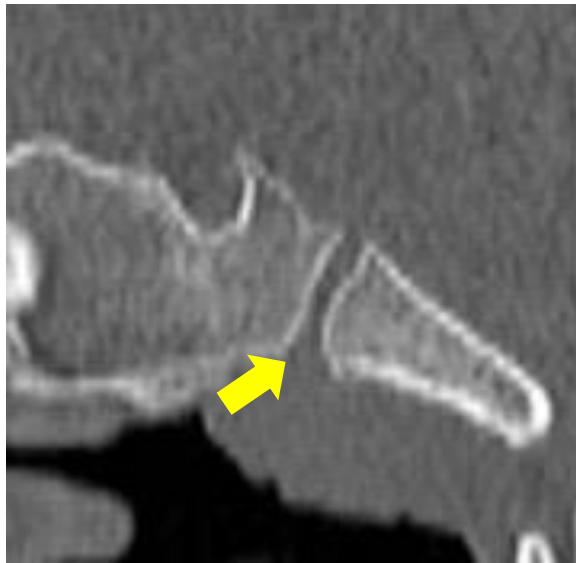


Şekil 3.12 : ZMS matürasyonunda 5. evrenin BT görüntüsü.

3.2.2.3 Sfenookspital sinkondrosis kapanma derecesi değerlendirilmesi

SOS kapanma derecesini belirlemek için tüm görüntüler doğal baş pozisyonuna oryante edilmiş ve midsagital kesitte değerlendirme yapılmıştır. SOS kapanma derecesi 4 evrede sınıflandırılmıştır[130].

1.EVRE: (0) füzyon olmamış oksipital kemiğin baziler parçasıyla sfenoid kemiğin arası tamamen açık ve bu boşlukta hiç kemik görünmemektedir (Şekil 3.13).



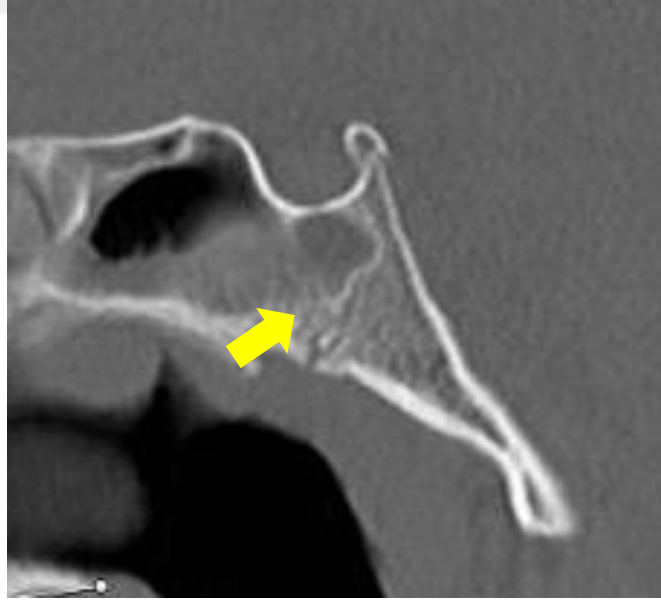
Şekil 3.13 : SOS kapanma derecesi 1. evrenin BT görüntüsü.

2.EVRE: (1) synkondrosisin yarıdan azı endokraniyal olarak füzyona uğramıştır (Şekil 3.14).



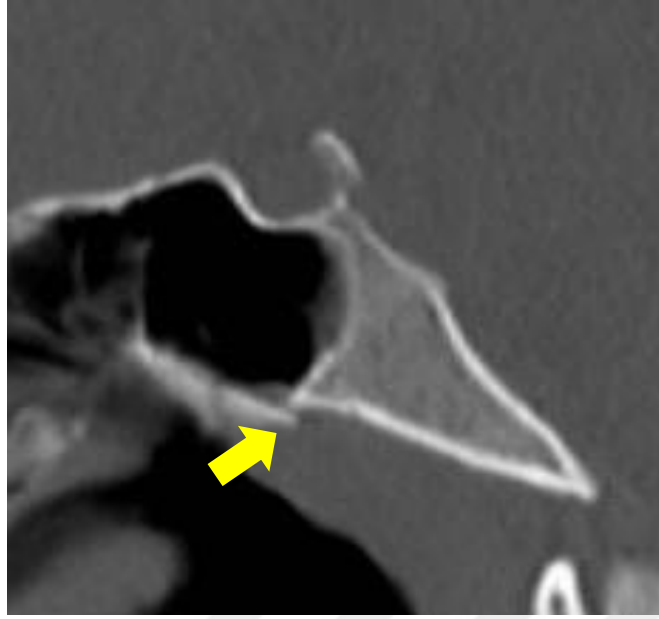
Şekil 3.14 : SOS kapanma derecesi 2. evrenin BT görüntüsü.

3.EVRE: (2) synkondrosisin yarıdan fazlası füzyona uğramıştır fakat ektokraniyal sınırlar füzyona uğramamıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 : SOS kapanma derecesi 3. evrenin BT görüntüsü.

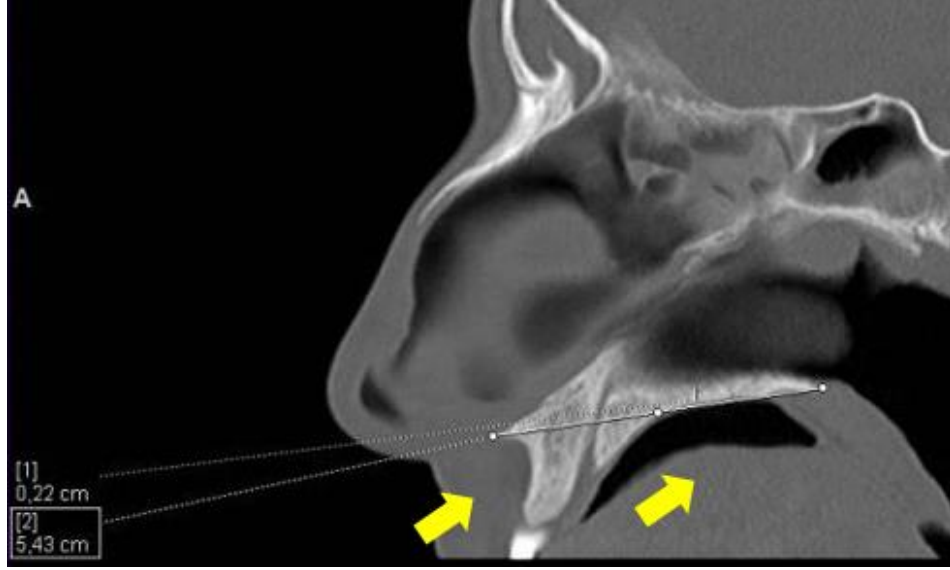
4.EVRE: (3) tamamen füzyon gerçekleşmiştir nadiren füzyon skarı görülebilir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 : SOS kapanma derecesi 4. evrenin BT görüntüsü.

3.2.2.4 Palatinal kemik uzunluğu ve palatinal kemik kalınlığının ölçümü

Palatinal kemik uzunluğu ölçümü için görüntüler 3 boyutta doğal baş pozisyonuna oryante edilmiştir ve sagittal düzlemde palatinal kemiğin en net görüldüğü kesitte anterior nazal spina ile posterior nazal spina arasındaki mesafenin ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.17).Palatinal kemik kalınlığı ise aynı kesitte palatinal kemiğin en ince görüldüğü yerden superioinferior mesafe ölçümü yapılmıştır ve palatinal kemik kalınlığı elde edilmiştir.



Şekil 3.17 : Palatinal kemik kalınlığı (1) ve palatinal kemik uzunluğunun (2) ölçümü.

3.2.3 Verilerin istatistiksel analizi

MPS ve ZMS matürasyon dereceleri, SOS kapanma derecesi, palatinal kemik uzunluğu ve palatinal kemik kalınlığına ait parametreler kaydedilmiş, çalışmaya dahil edilen tüm hastaların genel ortalaması ve 6 ayrı grubun grup ortalamaları belirlenmiştir. Aynı ortalamalar kadın ve erkek bireyler için ve ilk 3 gruba son 3 grup için tekrar hesaplanmıştır. Buna göre;

MPS ile ZMS matürasyonu arasındaki koreleasyon varlığı,

MPS matürasyonu ile SOS kapanma derecesi arasındaki korelasyon varlığı,

ZMS matürasyonu ile SOS kapanma derecesi arasındaki korelasyon varlığı,

MPS, ZMS, SOS matürasyonu ile palatinal kemik kalınlığı arasındaki korelasyon varlığı,

MPS,ZMS, SOS maturasyonu ile palatinal kemik uzunluğu arasındaki korelasyon varlığı,

Palatinal kemik kalınlığı ile palatinal kemik uzunluğu arasındaki korelasyon varlığı araştırılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olarak sayı, yüzde, ortalama, standart sapma kullanılmıştır. İki bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin

karşılaştırılmasında t-testi, ikiden fazla bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında Tek yönlü (One way) Anova testi kullanılmıştır. Anova testi sonrasında farklılıkları belirlemek üzere tamamlayıcı post-hoc analizi olarak Scheffe testi kullanılmıştır. Araştırmanın sürekli değişkenleri arasında Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

4.1 Farklı Yaş Gruplarında Verilerin Ortalamaları

Farklı yaş grupları arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır ($X^2=4,186$; $p=0,523>0.05$) (Tablo 4.1). 7-10 yaş grubundaki bireylerin 24'ünün (%46,2) kadın, 28'i (%53,8) erkek; 11-13 yaş grubundaki bireylerin 31'i (%58,4) kadın, 22'si (%41,6) erkek; 14-16 yaş grubundaki bireylerin 25'i (%48,1) kadın, 27'si (%51,9) erkek; 17-20 yaş grubundaki bireylerin 24'ünün (%46,2) kadın, 28'i (%53,8) erkek; 21-25 yaş grubundaki bireylerin 28'i (%53,8) kadın, 24'ünün (%46,2) erkek; 26-30 yaş grubundaki bireylerin 22'si (%42,3) kadın, 30'unun (%57,7) erkek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1 : Farklı yaş gruplarında cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet	Grup												X ² /p		
	7-10 Yaş		11-13 Yaş		14-16 Yaş		17-20 Yaş		21-25 Yaş		26-30 Yaş			Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		n	%
Kadın	24	%46,2	31	%58,4	25	%48,1	24	%46,2	28	%53,8	22	%42,3	154	%49,2	X ² =4,186 p=0,523
Erkek	28	%53,8	22	%41,6	27	%51,9	28	%53,8	24	%46,2	30	%57,7	159	%50,8	
Toplam	52	%100,0	53	%100,0	52	%100,0	52	%100,0	52	%100,0	52	%100,0	313	%100,0	

Ki-kare testi, $p<0.05$.

Farklı yaş gruplarında, farklı MPS matürasyon evrelerinde olan birey sayıları Tablo 4.2'de belirtilmiştir. Görüldüğü üzere tüm gruplar içinde MPS matürasyonu 1. evrede olanların sayısı 49'dur (%15,33); bu bireylerin 22'si kadın 27'si erkektir, 2. evrede olanların sayısı 40'tır (%13,09); bu bireylerin 17'si kadın 23'ü erkektir, 3. evrede olanların sayısı 101'dir (%32,26); bu bireylerin 59'u kadın 42'si erkektir, 4. evrede olanların sayısı 71'dir (%22,68); bu bireylerin 33'ü kadın 38'i kadındır, 5. evrede olanların sayısı 52'dir (%16,61); bu bireylerin 23'ü kadın 29'u erkektir.

7-10 yaş grubunun %62,74'ü 1. evrede, %27,45'i 2. evrede, %9,8'i 3. evrededir.

11-13 yaş grubunun %16,66'sı 1. evrede, %27,77'si 2. evrede, %53,70'i 3. evrede, %2'si 4. evrededir.

14-16 yaş grubunun %5'i 1. evrede, %23'ü 2. evrede, %67'si 3. evrede, %4'ü 4. evrededir.

17-20 yaş grubunun %6'sı 1. evrede, %36'sı 3. evrede, %54'ü 4. evrede, %4'ü 5. evrededir.

21-25 yaş grubunun %2'si 1. evrede, %17'si 3. evrede, %48'i 4. evrede, %33'ü 5. evrededir.

26-30 yaş grubunun %7'si 3. evrede, %29'u 4. evrede, %60'ı 5. evrededir.

Tablo 4.2 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon evreleri.

EVRE	7-10 YAŞ		11-13 YAŞ		14-16 YAŞ		17-20 YAŞ		21-25 YAŞ		26-30 YAŞ	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1.	16	17	4	5	0	3	1	2	1	0	0	0
2.	6	8	7	7	4	8	0	0	0	0	0	0
3.	2	3	20	9	20	15	11	8	5	4	1	3
4.	0	0	0	1	1	1	13	15	12	13	7	8
5.	0	0	0	0	0	0	0	2	9	8	14	19

Farklı yaş gruplarında, farklı ZMS matürasyon evrelerinde olan birey sayıları Tablo 4.3'te belirtilmiştir. Görüldüğü üzere tüm gruplar içinde ZMS matürasyonu 1.evrede olanların sayısı 36'dır (%11,46); bu bireylerin 17'si kadın 20'si erkektir, 2.evrede olanların sayısı 46'dır (%14,64); bu bireylerin 20'si kadın 26'sı erkektir, 3.evrede olanların sayısı 48'dir (%15,28); bu bireylerin 26'sı kadın 22'si erkektir, 4.evrede olanların sayısı 33'tür (%10,5); bu bireylerin 19'u kadın 14'ü erkektir, 5.evrede olanların sayısı 158'dir (%50,31); bu bireylerin 83'ü kadın 75'i erkektir.

7-10 yaş grubunun %25,49'u 1. evrede, %13,72'si 2. evrede, %5,88'i 3. evrededir.

11-13 yaş grubunun %5,55'i 1. evrede, %24,07'si 2. evrede, %27,77'si 3. evrededir.

14-16 yaş grubunun %1,92'si 1. evrede, %3,84'ü 2. evrede, %34,61'i 3. evrede, %42,3'ü 4. evrede, %36,53'ü 5. evrededir.

17-20 yaş grubunun %1,92'si 2. evrede, %9,61'i 3. evrede, %21,15'i 4. evrede, %67,3'ü 5. evrededir.

21-25 yaş ve 26-30 yaş gruplarındaki bireyler 5. evrededir.

Tablo 4.3 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon evreleri.

EVRE	7-10 YAŞ		11-13 YAŞ		14-16 YAŞ		17-20 YAŞ		21-25 YAŞ		26-30 YAŞ	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
1.	14	18	32	0	1	00	0	0	0	0	0	0
2.	7	7	13	16	0	2	0	1	0	0	0	0
3.	3	3	15	4	13	32	00	00	00	00	00	00
4.	0	0	0	0	139	65	0	0	0	0	00	00
5.	0	0	0	0	172	1619	2824	2230	2824	2230	2824	2230

Farklı yaş gruplarında, farklı SOS kapanma derecesine sahip birey sayıları Tablo 4.4'te belirtilmiştir. Görüldüğü üzere tüm gruplar içinde SOS kapanma derecesi 1. evrede olanların sayısı 71'dir (%22,68); bu bireylerin 28'i kadın 43'ü erkektir, 2. evrede olanların sayısı 44'tür (%14,05); bu bireylerin 21'i kadın 23'ü erkektir, 3. evrede olanların sayısı 15'dir (%4,79); bu bireylerin 10'u kadın 5'i erkektir, 4. evrede olanların sayısı 179'dur (%57,18); bu bireylerin 100'ü kadın 79'u kadındır.

7-10 yaş grubunun %86,27'si 1. evrede, %13,72'si 2. evrededir.

11-13 yaş grubunun %33,33'ü 1. evrede, %72,22'si 2. evrede, %5,55'i 3. evrede, %7,4'ü 4. evrededir.

14-16 yaş grubunun %15,38'i 1. evrede, %15,38'i 2. evrede, %15,38'i 3. evrede ve %50'si 4. evrededir.

17-20 yaş grubunun %1,92'si 2. evrede, %7,69'u 3. evrede ve %90,38'i 4. evrededir.

21-25 yaş ve 26-30 yaş gruplarındaki bireyler 4. evrededir.

Tablo 4.4 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon evreleri.

EVRE	7-10 YAŞ		11-13 YAŞ		14-16 YAŞ		17-20 YAŞ		21-25 YAŞ		25-30 YAŞ	
	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
0.	19	26	99	0	8	00	0	0	0	0	0	0
1.	5	2	15	13	1	7	0	1	0	0	0	0
2.	00	00	30	4	4	31	00	00	00	00	00	00
3.	0	0	4	0	242	2225	2824	2230	2824	2230	2824	2230

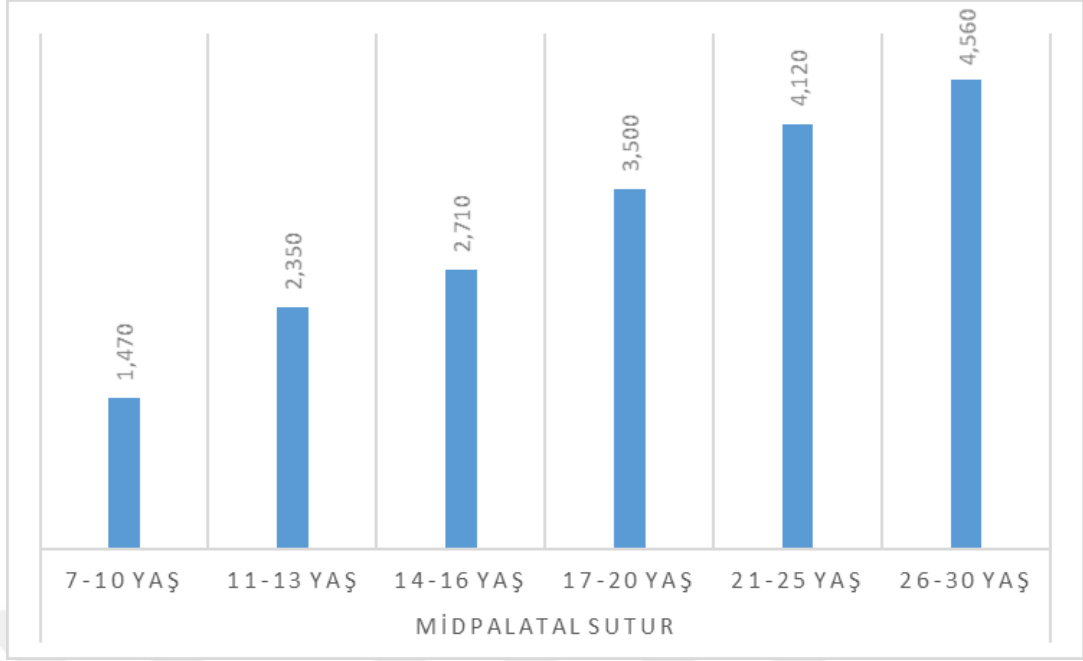
Farklı yaş gruplarında MPS matürasyonu skorlarının ortalamasına göre gruplar arası değerlendirme Tablo 4.5'te ve Şekil 4.1'de belirtilmiştir. Tablo sonuçlarına göre gruplar arası MPS matürasyon skor ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı farklılık

göstermektedir ($p=0,000$).Yaşla birlikte skor ortalaması artmaktadır. Gruplar arası farkın nedeni; 11-13 yaş ($\bar{x}=2,350$), 14-16 yaş ($\bar{x}=2,710$), 17-20 yaş($\bar{x}=3,500$), 21-25 yaş ($\bar{x}=4,120$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) gruplarındaki MPS matürasyonu skorları ortalamalarının 7-10 yaş bireylerin MPS matürasyon skoru ortalamasından ($\bar{x}=1,470$) yüksek olmasıdır. Ayrıca 14-16 yaş ($\bar{x}=2,710$), 17-20 yaş ($\bar{x}=3,500$), 21-25 yaş ($\bar{x}=4,120$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) gruplarındaki MPS matürasyonu ortalamaları 11-13 yaş bireylerin MPS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=2,350$) yüksektir. Bunun yanı sıra 17-20 yaş ($\bar{x}=3,500$), 21-25 yaş ($\bar{x}=4,120$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) gruplarındaki MPS matürasyonu ortalamaları 14-16 yaş bireylerin MPS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=2,710$) yüksektir. 21-25 yaş ($\bar{x}=4,120$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) gruplarındaki MPS matürasyonu ortalamaları 17-20 yaş bireylerin MPS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=3,500$) yüksektir. Son olarak, 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) grubundaki MPS matürasyonu ortalaması 21-25 yaş bireylerin MPS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=4,120$) yüksektir.

Tablo 4.5 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	f	p	Fark	
MPS Matürasyonu Skor Ortalamaları	7-10 Yaş	52	1,470	0,674			2>1	
							3>1	
							4>1	
	11-13 Yaş	53	2,350	0,805			5>1	
							6>1	
							3>2	
	14-16 Yaş	52	2,710	0,637			4>2	
						127,268	0,000	5>2
					0,828			6>2
	17-20 Yaş	52	3,500				4>3	
							5>3	
					0,808			6>3
21-25 Yaş	52	4,120				5>4		
						6>4		
				0,639			6>4	
26-30 Yaş	52	4,560				6>5		

Anova testi, $p < 0.05$.



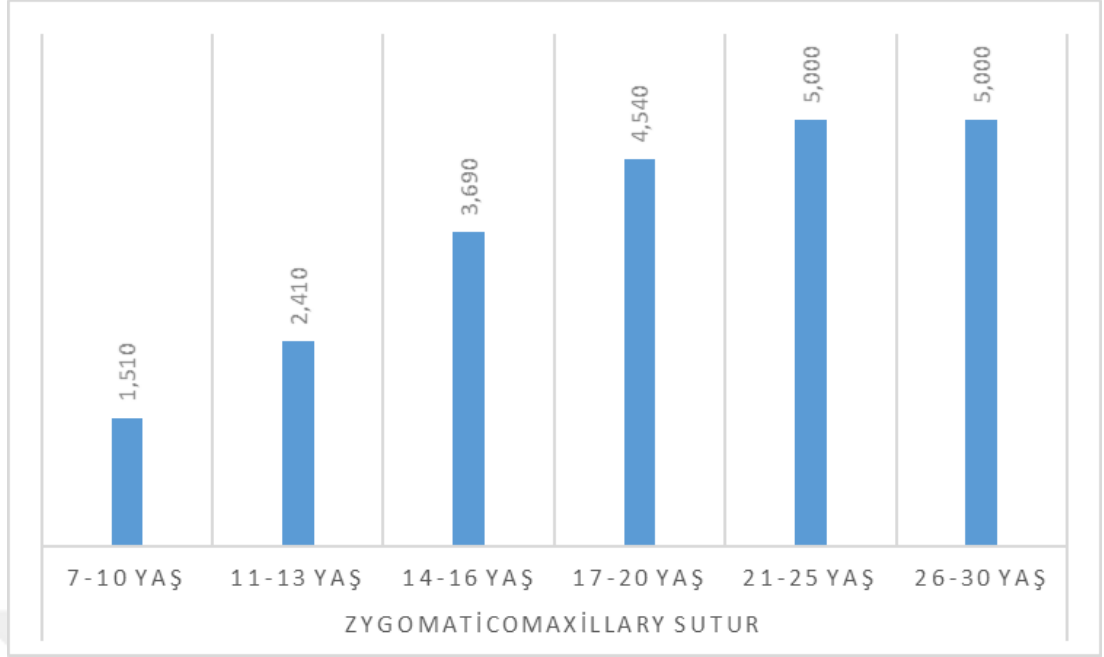
Şekil 4.1 : Farklı yaş gruplarında MPS matürasyon skoru ortalaması.

Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyonu skorlarının ortalamasına göre gruplar arası değerlendirme Tablo 4.6'da ve Şekil 4.2'de belirtilmiştir. Gruplar arası ZMS matürasyon skoru ortalaması istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,000$). Yaşla birlikte skor ortalaması artmakta ancak 21 yaşından itibaren gruplar arası anlamlı fark bulunmamaktadır. Gruplar arası farkın nedeni; 11-13 yaş ($\bar{x}=2,410$), 14-16 yaş ($\bar{x}=3,690$), 17-20 yaş ($\bar{x}=4,540$), 21-25 yaş ($\bar{x}=5,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=5,000$) gruplarındaki ZMS matürasyonu skorları ortalamalarının 7-10 yaş ($\bar{x}=1,510$) grubundaki ZMS matürasyon skoru ortalamasından yüksek olmasıdır. Ayrıca 14-16 yaş ($\bar{x}=3,690$), 17-20 yaş ($\bar{x}=4,540$), 21-25 yaş ($\bar{x}=5,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=5,000$) gruplarındaki ZMS matürasyonu ortalamaları 11-13 yaş bireylerin ZMS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=2,410$) yüksektir. Bunun yanı sıra 17-20 yaş ($\bar{x}=3,500$), 21-25 yaş ($\bar{x}=4,120$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=4,560$) gruplarındaki MPS matürasyonu ortalamaları 14-16 yaş bireylerin ZMS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=2,710$) yüksektir. Son olarak 21-25 yaş ($\bar{x}=5,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=5,000$) gruplarındaki ZMS matürasyonu ortalamaları 17-20 yaş bireylerin MPS matürasyon ortalamasından ($\bar{x}=3,500$) yüksektir.

Tablo 4.6 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	f	p	Fark	
MPS Matürasyonu Skor Ortalamaları							2>1	
	7-10 Yaş	52	1,510	0,703			3>1	
							4>1	
	11-13 Yaş	53	2,410	0,765			5>1	
							6>1	
	14-16 Yaş	52	3,690	0,875			3>2	
						271,408	0,000	4>2
							5>2	
					0,753		6>2	
	17-20 Yaş	52	4,540				4>3	
							5>3	
					0,000		6>3	
21-25 Yaş	52	5,000				5>4		
				0,000		6>5		
26-30 Yaş	52	5,000						

Anova testi, $p < 0.05$.



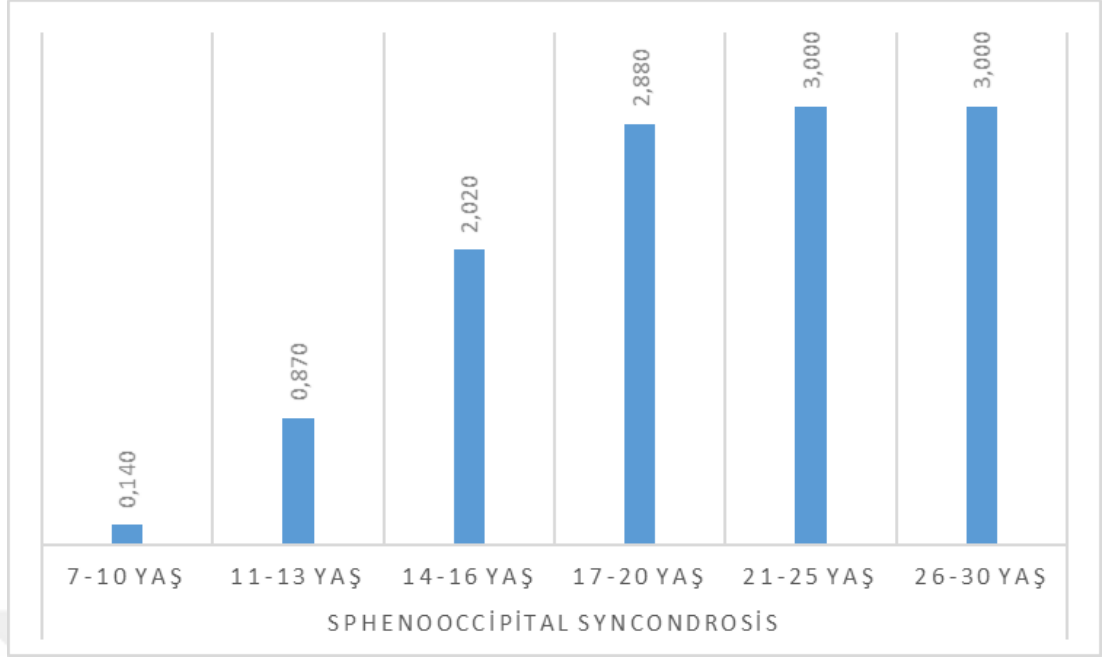
Şekil 4.2 : Farklı yaş gruplarında ZMS matürasyon skoru ortalaması.

Farklı yaş gruplarında SOS kapanma derecesi skorlarının ortalamasına göre gruplar arası değerlendirme Tablo 4.7’de ve Şekil 4.3’de belirtilmiştir. Gruplar arası SOS kapanma derecesi değerleri anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,000$). Yaşla birlikte skor ortalaması artmaktadır ancak son iki yaş grubu ortalamaları arasında anlamlı farklılık mevcut değildir. Gruplar arası farkın nedeni; 11-13 yaş ($\bar{x}=0,870$), 14-16 yaş ($\bar{x}=2,020$), 17-20 yaş ($\bar{x}=2,880$), 21-25 yaş ($\bar{x}=3,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=3,000$) gruplarındaki SOS kapanma derece skorları ortalamalarının 7-10 yaş bireylerin SOS kapanma derece skoru ortalamasından ($\bar{x}=0,140$) yüksek olmasıdır. Ayrıca 14-16 yaş ($\bar{x}=2,020$), 17-20 yaş ($\bar{x}=2,880$), 21-25 yaş ($\bar{x}=3,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=3,000$) gruplarındaki SOS kapanma derecesi ortalamaları 11-13 yaş bireylerin SOS kapanma derecesi ortalamasından ($\bar{x}=0,870$) yüksektir. Son olarak 17-20 yaş ($\bar{x}=2,880$), 21-25 yaş ($\bar{x}=3,000$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=3,000$) gruplarındaki SOS kapanma derecesi ortalamaları 14-16 yaş bireylerin SOS kapanma derecesi ortalamasından ($\bar{x}=2,020$) yüksektir.

Tablo 4.7 : Farklı yaş gruplarında SOS kapanma derecesi skorlarının gruplar arası değerlendirilmesi.

Grup	n	Ort	Ss	f	p	Fark
						2>1
7-10 Yaş	52	0,140	0,348			3>1
						4>1
11-13 Yaş	53	0,870	0,825			5>1
						6>1
14-16 Yaş	52	2,020	1,180			3>2
SOS Kapanma Derecesi Skor Ortalaması				199,108	0,000	4>2
				0,379		5>2
17-20 Yaş	52	2,880				6>2
						4>3
21-25 Yaş	52	3,000		0,000		5>3
						6>3
26-30 Yaş	52	3,000		0,000		

Anova testi, $p < 0.05$.



Şekil 4.3 : Farklı yaş gruplarında SOS kapanma dereceleri skor ortalaması.

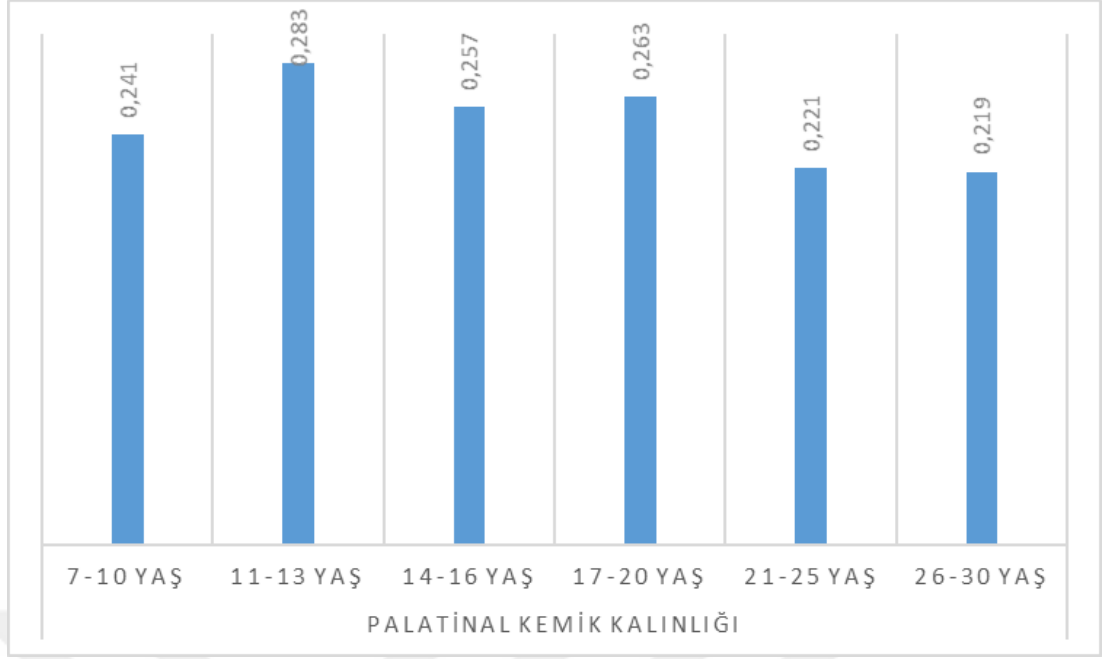
Farklı yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı ortalamasına göre gruplar arası değerlendirme Tablo 4.8’de ve Şekil 4.4’de belirtilmiştir. Gruplar arası palatinal kemik kalınlık değeri ortalaması anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,008$).

Farkın nedeni; 11-13 yaş ($\bar{x}=0,283$) grubundaki palatinal kemik kalınlığı ortalamasının, 7-10 yaş ($\bar{x}=0,241$) ve 21-25 yaş ($\bar{x}=0,221$) gruplarındaki palatinal kemik kalınlığı ortalamalarından yüksek olmasıdır. Ayrıca 17-20 yaş ($\bar{x}=0,263$) grubundaki palatinal kemik kalınlığı ortalamasının 21-25 yaş ($\bar{x}=0,221$) grubundaki palatinal kemik kalınlığı ortalamasından yüksektir. Son olarak 11-13 yaş ($\bar{x}=0,283$) ve 17-20 yaş ($\bar{x}=0,263$) gruplarındaki palatinal kemik kalınlığı ortalamaları, 26-30 yaş ($\bar{x}=0,219$) grubundaki palatinal kemik kalınlığı ortalamasından yüksektir.

Tablo 4.8 : Farklı yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı ortalamasının gruplar arası değerlendirilmesi.

Grup	n	Ort	Ss	f	p	Fark
7-10 Yaş	52	0,240	0,063			2>1
11-13 Yaş	53	0,283	0,080			2>5
14-16 Yaş	52	0,257	0,124			
Palatinal Kemik Kalınlığı				3,202	0,008	4>5
17-20 Yaş	52	0,263	0,120			2>6
				0,106		
21-25 Yaş	52	0,221				
				0,103		4>6
26-30 Yaş	52	0,219				

Anova testi, $p<0.05$.



Şekil 4.4 : Farklı yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı ortalaması.

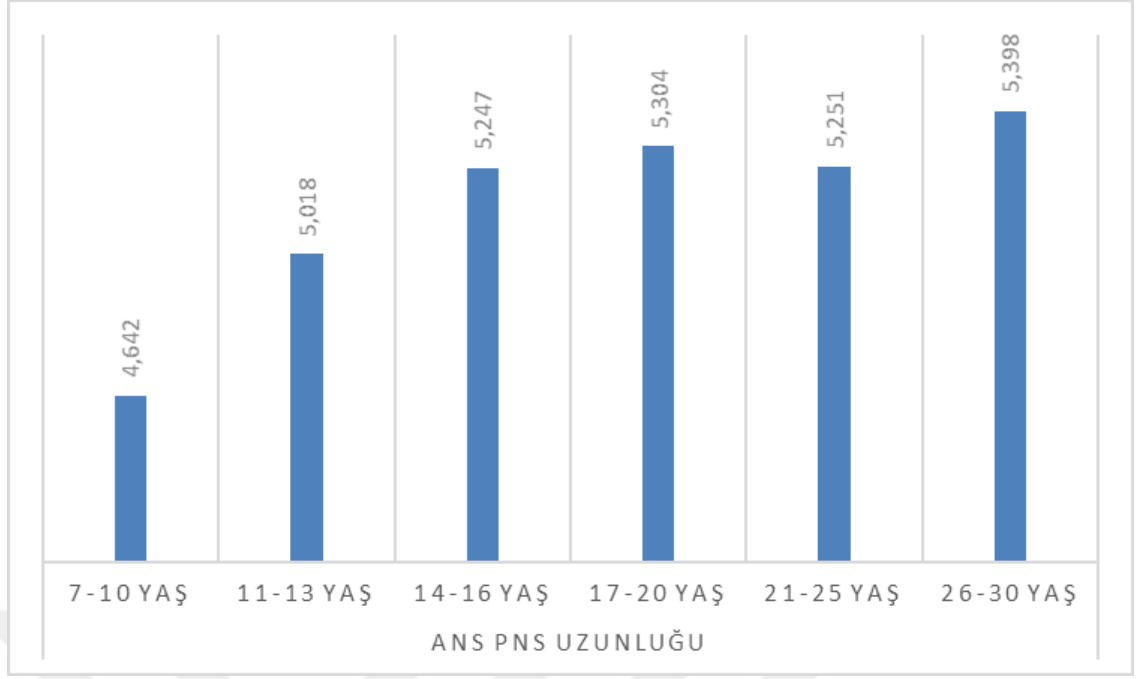
Farklı yaş gruplarında ANS-PNS mesafesinin ortalamasına göre gruplar arası değerlendirme Tablo 4.9’da ve Şekil 4.5’de belirtilmiştir. Gruplara göre ANS-PNS uzunluk değerleri anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,000$).

Farkın nedeni; 11-13 yaş ($\bar{x}=5,018$), 14-16 yaş ($\bar{x}=5,247$), 17-20 yaş ($\bar{x}=5,304$), 21-25 yaş ($\bar{x}=5,251$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=5,398$) gruplarındaki ANS-PNS uzunluğu ortalamalarının, 7-10 yaş ($\bar{x}=4,642$) grubundaki ANS-PNS uzunluğu ortalamasından yüksek olmasıdır. Ayrıca 14-16 yaş ($\bar{x}=5,247$), 17-20 yaş ($\bar{x}=5,304$), 21-25 yaş ($\bar{x}=5,251$) ve 26-30 yaş ($\bar{x}=5,398$) gruplarındaki ANS-PNS uzunluğu ortalamaları, 11-13 yaş ($\bar{x}=5,018$) grubundaki ANS-PNS uzunluğu ortalamasından yüksektir. Son olarak 26-30 yaş ($\bar{x}=5,398$) grubundaki ANS-PNS uzunluğu ortalaması, 14-16 yaş ($\bar{x}=5,247$) grubundaki ANS-PNS uzunluğu ortalamasından yüksektir.

Tablo 4.9 : Farklı yaş gruplarında ANS-PNS mesafesi ortalamasının gruplar arası değerlendirilmesi.

Grup	n	Ort	Ss	f	p	Fark
7-10 Yaş	52	4,642	0,304			2>1
11-13 Yaş	53	5,018	0,400			3>1
14-16 Yaş	52	5,247	0,403			4>1
17-20 Yaş	52	5,304	0,356			5>1
21-25 Yaş	52	5,251	0,443			6>1
26-30 Yaş	52	5,398	0,425			3>2
				25,518	0,000	4>2
						5>2
						6>2
						6>3

Anova testi, $p < 0.05$.



Şekil 4.5 : Farklı yaş gruplarında ANS-PNS mesafesi ortalaması.

4.2 Parametreler Arasında Korelasyon Analizi

Çalışmaya katılan tüm bireylerin MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.10'da belirtilmiştir. Buna göre;

- ZMS matürasyon skorları ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.816$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.736$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.868$ pozitif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.405$ negatif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=-0.191$ negatif ($p=0,001$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile SOS kapanma derecesi skorları arasında $r=-0.128$ negatif ($p=0,024$),

- ANS-PNS uzunluk değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.387$ pozitif ($p=0,000$),
- ANS-PNS uzunluk değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.44$ pozitif ($p=0,000$),
- ANS-PNS uzunluk değerleri ile SOS kapanma derecesi skorları arasında $r=0.443$ pozitif ($p=0,000$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.10 : Çalışmaya katılan tüm bireylerin MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS-PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS Matürasyon Skoru	r	0,816**	1,000			
	p	0,000	0,000			
SOS Matürasyon Skoru	r	0,736**	0,868**	1,000		
	p	0,000	0,000	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,405**	-0,191**	-0,128*	1,000	
	p	0,000	0,001	0,024	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	0,387**	0,440**	0,443**	0,073	1,000
	p	0,000	0,000	0,000	0,195	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.11’de belirtilmiştir. Buna göre;

- ZMS ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.623$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.444$ pozitif ($p=0,001$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile MPS matürasyon skoru arasında $r=-0.514$ negatif ($p=0,000$),

- ANS-PNS uzunluk değerleri ile MPS matürasyon skoru arasında $r=0.303$ pozitif ($p=0,031$),
- ANS-PNS uzunluk değerleri ile ZMS matürasyon skoru arasında $r=0.386$ pozitif ($p=0,005$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.11 : 7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS-PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS Matürasyon Skoru	r	0,623**	1,000			
	p	0,000	0,000			
SOS Matürasyon Skoru	r	0,231	0,444**	1,000		
	p	0,103	0,001	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,514**	-0,184	0,000	1,000	
	p	0,000	0,195	0,998	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	0,303*	0,386**	0,117	-0,148	1,000
	p	0,031	0,005	0,413	0,300	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

11-13 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.12'de belirtilmiştir. Buna göre;

- ZMS ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.498$ pozitif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.4$ negatif ($p=0,003$),
- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=-0.282$ negatif ($p=0,039$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.12 : 11-13 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS-PNS Uzunluğu
MPS	r	1,000				
Matürasyon Skoru	p	0,000				
ZMS	r	0,498**	1,000			
Matürasyon Skoru	p	0,000	0,000			
SOS	r	0,212	0,235	1,000		
Matürasyon Skoru	p	0,124	0,088	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,400**	-0,282*	0,088	1,000	
ANS-PNS	r	0,121	-0,233	-0,028	0,106	1,000
Uzunluğu	p	0,383	0,090	0,839	0,448	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

14-16 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.13’de belirtilmiştir. Buna göre;

- ZMS ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.612$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.477$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.689$ pozitif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.673$ negatif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlık değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=-0.293$ negatif ($p=0,035$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.13 : 14-16 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS-PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS Matürasyon Skoru	r	0,612**	1,000			
	p	0,000	0,000			
SOS Matürasyon Skoru	r	0,477**	0,689**	1,000		
	p	0,000	0,000	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,673**	-0,293*	-0,251	1,000	
	p	0,000	0,035	0,072	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	-0,175	-0,012	-0,037	0,180	1,000
	p	0,215	0,930	0,795	0,202	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.14’de belirtilmiştir. Buna göre;

- ZMS ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.346$ pozitif ($p=0,012$),
- Palatinal kemik kalınlığı ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.632$ negatif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlığı ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=-0.274$ negatif ($p=0,049$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.14 : 17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS MATürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS- PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS MATürasyon Skoru	r	0,346*	1,000			
	p	0,012	0,000			
SOS Matürasyon Skoru	r	0,063	-0,122	1,000		
	p	0,660	0,390	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,632**	-0,274*	0,004	1,000	
	p	0,000	0,049	0,980	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	0,002	-0,240	0,133	0,175	1,000
	p	0,989	0,086	0,347	0,215	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

21-25 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.15’de belirtilmiştir. Buna göre;

- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.663$ negatif ($p=0,000$) ilişki bulunmuştur.
- Değişmeyen değerler için analiz yapılamamaktadır.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.15 : 21-25 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS- PNS Uzunluğu
MPS						
Matürasyon	r	1,000				
Skoru	p	0,000				
ZMS						
Matürasyon	r	-	-			
Skoru	p	-	-			
SOS						
Matürasyon	r	-	-	-		
Skoru	p	-	-	-		
Palatinal						
Kemik	r	-0,663**			1,000	
Kalınlığı	p	0,000	-	-	0,000	
ANS-PNS						
Uzunluğu	r	-0,127	-	-	0,147	1,000
	p	0,369	-	-	0,300	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

26-30 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi Tablo 4.16’da belirtilmiştir. Buna göre;

- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.329$ negatif ($p=0,017$) ilişki bulunmuştur.
- Değişmeyen değerler için analiz yapılamamaktadır.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.16 : 26-30 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS-PNS Uzunluğu
MPS						
Matürasyon	r	1,000				
Skoru	p	0,000				
ZMS		-	-			
Matürasyon	r					
Skoru	p					
SOS				-		
Matürasyon	r					
Skoru	p					
Palatinal						
Kemik	r	-0,329*			1,000	
Kalınlığı	p	0,017			0,000	
ANS-PNS	r	-0,144			0,131	1,000
Uzunluğu	p	0,309			0,353	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$.

4.3 Verilerin Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylere dair veriler cinsiyete göre ayrılarak incelendiğinde, ANS-PNS uzunluğu anlamlı farklılık göstermektedir($p=0.000$). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu ($\bar{x}=5,287$), kadınların ANS-PNS uzunluğundan ($\bar{x}=4,997$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (Tablo4.17).

BireylerinMPS, ZMS, SOS matürasyon skorları ve palatinal kemik kalınlığı, cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.17 : MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	154	3,130	1,208		
Skoru	Erkek	159	3,110	1,353	0,158	0,874
ZMS						
Matürasyon	Kadın	154	3,750	1,420		
Skoru	Erkek	159	3,630	1,512	0,749	0,454
SOS						
Matürasyon	Kadın	154	2,120	1,206		
Skoru	Erkek	159	1,850	1,337	1,904	0,057
Palatinal						
Kemik	Kadın	154	0,238	0,091		
Kalınlığı	Erkek	159	0,257	0,114	-1,597	0,110
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	154	4,997	0,364	-5,819	0,000**

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu değerleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.18).

Tablo 4.18 : 7-10 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	24	1,430	0,662		
Skoru	Erkek	28	1,500	0,694	-0,341	0,735
ZMS						
Matürasyon	Kadın	24	1,570	0,728		
Skoru	Erkek	28	1,460	0,693	0,506	0,615
SOS						
Matürasyon	Kadın	24	0,220	0,422		
Skoru	Erkek	28	0,070	0,262	1,511	0,157
Palatinal						
Kemik	Kadın	24	0,243	0,052		
Kalınlığı	Erkek	28	0,240	0,071	0,171	0,861
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	24	4,618	0,306	-0,492	0,625

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

11-13 yaş grubunda ZMS matürasyon skorları (p=0.049) ve SOS kapanma derecesi (p=0.038) cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermektedir (Tablo 4.19). Kadınların ZMS matürasyon skorları (\bar{x} =2,560), erkeklerin ZMS matürasyon skorlarından (\bar{x} =2,180) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde kadınların

SOS kapanma derecesi skorları (\bar{x} =1,060), erkeklerin SOS kapanma derecesi skorlarından (\bar{x} =0,590) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.19).

11-13 yaş grubunda MPS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlık değerleri, ANS-PNS uzunluk değerleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.19 : 11-13 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	31	2,500	0,718		
Skoru	Erkek	22	2,140	0,889	1,658	0,103
ZMS						
Matürasyon	Kadın	31	2,560	0,878		
Skoru	Erkek	22	2,180	0,501	1,836	0,049*
SOS						
Matürasyon	Kadın	31	1,060	0,948		
Skoru	Erkek	22	0,590	0,503	2,131	0,038*
Palatinal						
Kemik	Kadın	31	0,273	0,087		
Kalınlığı	Erkek	22	0,296	0,068	-1,012	0,316
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	31	4,985	0,384	-0,720	0,475

T-testi; * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

14-16 yaş grubunda MPS matürasyon skorları, ZMS matürasyon skorları, SOS kapanma derecesi, palatinal kemik kalınlık değerleri ve ANS-PNS uzunluk değerleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Kadınların MPS matürasyon skorları (\bar{x} =2,920), erkeklerin MPS matürasyon skorlarından (\bar{x} =2,520) yüksek bulunmuştur ($p=0.020$) (Tablo 4.20). Kadınların ZMS matürasyon skorları (\bar{x} =4,080), erkeklerin ZMS matürasyon skorlarından (\bar{x} =3,330) yüksek bulunmuştur ($p=0.001$) (Tablo 4.20). Kadınların SOS kapanma derecesi skorları (\bar{x} =2,760), erkeklerin SOS kapanma derecesi skorlarından (\bar{x} =1,330) yüksek bulunmuştur ($p=0.000$) (Tablo 4.20). Erkeklerin palatinal kemik kalınlığı değerleri (\bar{x} =0,291), kadınların palatinal kemik kalınlığı değerlerinden (\bar{x} =0,221) yüksek bulunmuştur ($p=0.038$) (Tablo 4.20). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu değerleri (\bar{x} =5,384), kadınların ANS-PNS uzunluğu değerlerinden (\bar{x} =5,100) yüksek bulunmuştur ($p=0.010$) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20 : 14-16 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	25	2,920	0,400		
Skoru	Erkek	27	2,520	0,753	2,373	0,020*
ZMS						
Matürasyon	Kadın	25	4,080	0,702		
Skoru	Erkek	27	3,330	0,877	3,371	0,001**
SOS						
Matürasyon	Kadın	25	2,760	0,523		
Skoru	Erkek	27	1,330	1,209	5,445	0,000**
Palatinal						
Kemik	Kadın	25	0,221	0,086		
Kalınlığı	Erkek	27	0,291	0,145	-2,096	0,038*
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	25	5,100	0,314	-2,686	0,010**

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

17-20 yaş grubunda cinsiyet değişkenine göre ANS-PNS uzunluğu değerleri anlamlı farklılık göstermektedir (p=0.005) (Tablo 4.21). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu değerleri (\bar{x} =5,430), kadınların ANS-PNS uzunluğu değerlerinden (\bar{x} =5,158) yüksek bulunmuştur.

17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı değerleri, cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.21).

Tablo 4.21 : 17-20 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	24	3,420	0,717		
Skoru	Erkek	28	3,570	0,920	-0,668	0,507
ZMS						
Matürasyon	Kadın	24	4,500	0,722		
Skoru	Erkek	28	4,570	0,790	-0,338	0,737
SOS						
Matürasyon	Kadın	24	2,880	0,338		
Skoru	Erkek	28	2,890	0,416	-0,168	0,867
Palatinal						
Kemik	Kadın	24	0,243	0,105		
Kalınlığı	Erkek	28	0,280	0,131	-1,123	0,267
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	24	5,158	0,292	-2,939	0,005*

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

21-25 yaş grubunda cinsiyet değişkenine göre ANS-PNS uzunluğu (p<0,05) değerleri anlamlı farklılık göstermektedir (Tablo 4.22). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu değerleri (\bar{x} =5,509), kadınların ANS-PNS uzunluğu değerlerinden (\bar{x} =5,030) yüksek bulunmuştur. Bireylerin MPS matürasyon skorları ve palatinal kemik kalınlığı cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.22).

Tablo 4.22 : 21-25 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	28	4,040	0,922		
Skoru	Erkek	24	4,210	0,658	-0,765	0,448
ZMS						
Matürasyon	Kadın	28	5,000	0,000		
Skoru	Erkek	24	5,000	0,000	-	-
SOS						
Matürasyon	Kadın	28	3,000	0,000		
Skoru	Erkek	24	3,000	0,000	-	-
Palatinal						
Kemik	Kadın	28	0,240	0,107		
Kalınlığı	Erkek	24	0,200	0,102	1,371	0,177
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	28	5,030	0,306	-4,580	0,000**

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

26-30 yaş grubunda cinsiyet değişkenine göre ANS-PNS uzunluğu değerleri ($p<0,05$) anlamlı farklılık göstermektedir (Tablo 4.23). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu değerleri ($\bar{x}=5,634$), kadınların ANS-PNS uzunluğu değerlerinden ($\bar{x}=5,077$) yüksek bulunmuştur

26-30 yaş grubunda MPS matürasyon skorları ve palatinal kemik kalınlığı cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.23).

Tablo 4.23 : 26-30 yaş grubunda MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun cinsiyete göre değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	22	4,590	0,590		
Skoru	Erkek	30	4,530	0,681	0,318	0,752
ZMS						
Matürasyon	Kadın	22	5,000	0,000		
Skoru	Erkek	30	5,000	0,000	-	-
SOS						
Matürasyon	Kadın	22	3,000	0,000		
Skoru	Erkek	30	3,000	0,000	-	-
Palatinal						
Kemik	Kadın	22	0,194	0,080		
Kalınlığı	Erkek	30	0,237	0,114	-1,497	0,141
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	22	5,077	0,336	-6,117	0,000**

T-testi; * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

4.4 Onyediyi Yaş Altı ve 17 Yaş ve Üstü Grupların Veri Ortalamalarının Değerlendirilmesi

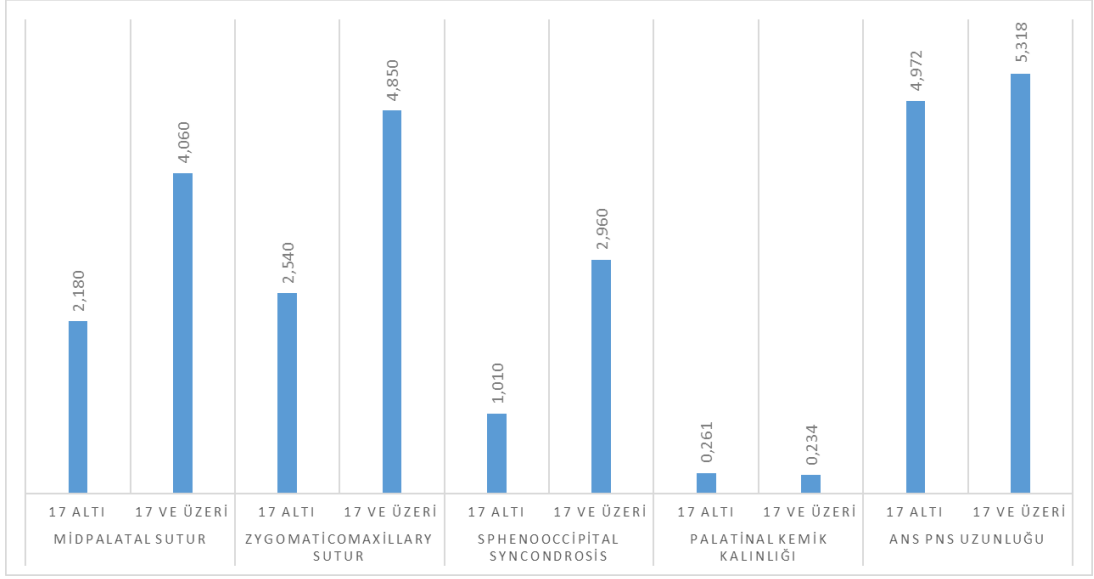
Ortodonti kliniğinde genç erişkin bireyler (17 yaş ve üstü) maksiller ekspansiyon için genellikle geç kalmış varsayılarak cerrahi destekli üst çene genişletmesi prosedürüne yönlendirilmektedir. Ancak 17 yaş ve üstü bireylerin belki gerek olmadığı halde direkt olarak cerrahi prosedüre maruz kalmaları ya da 17 yaş altı bireylerin cerrahi prosedür uygulanması gerekirken geleneksel genişletme aygıtlarıyla tedavi görmesi her iki grup için de birçok komplikasyonu beraberinde getirmektedir. Bu nedenle matürasyon farklılıklarını değerlendirmek amacıyla 17 yaş ve 17 yaş ve üstü bireyler kendi aralarında değerlendirmeye alınmıştır.

17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü grupların MPS ($p=0.000$), ZMS ($p=0.000$), SOS ($p=0.000$) matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı değerleri ($p=0.023$) ve ANS-PNS uzunluğu ($p=0.000$) değerleri arasında anlamlı farklılık izlenmiştir (Tablo 4.24) (Şekil 4.6). 17 yaş ve üstü bireylerin MPS matürasyon skorları ortalaması ($\bar{x}=4,060$), 17 yaş altı bireylerin MPS matürasyon skorlarından ($\bar{x}=2,180$) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde 17 yaş ve üstü bireylerin ZMS matürasyon skorları ortalaması ($\bar{x}=4,850$), 17 yaş altı bireylerin ZMS matürasyon skorlarından ($\bar{x}=2,540$) yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde 17 yaş ve üstü bireylerin SOS kapanma derecesi skorları ($\bar{x}=2,960$), 17 yaş altı bireylerin SOS kapanma derecesi skorlarından ($\bar{x}=1,010$) yüksek bulunmuştur. Ayrıca 17 yaş altı bireylerin palatinal kemik kalınlığı değerleri ($\bar{x}=0,261$), 17 yaş ve üstü bireylerin palatinal kemik kalınlığı değerlerinden ($\bar{x}=0,234$) yüksek bulunmuştur. Son olarak 17 yaş ve üstü bireylerin ANS-PNS uzunluğu değerleri ($\bar{x}=5,318$), 17 yaş altı bireylerin ANS-PNS uzunluğu değerlerinden ($\bar{x}=4,972$) yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.24 : 17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü grupların MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.

	Grup	n	Ort	Ss	t	p
MPS Matürasyon Skoru	17 yaş altı	157	2,180	0,876		
	17 yaş ve üstü	156	4,060	0,874	-18,934	0,000**
ZMS Matürasyon Skoru	17 yaş altı	157	2,540	1,185		
	17 yaş ve üstü	156	4,850	0,484	-22,502	0,000**
SOS Matürasyon Skoru	17 yaş altı	157	1,010	1,149		
	17 yaş ve üstü	156	2,960	0,224	-20,794	0,000**
Palatinal Kemik Kalınlığı	17 yaş altı	157	0,261	0,094		
	17 yaş ve üstü	156	0,234	0,111	2,280	0,023*
ANS-PNS Uzunluğu	17 yaş altı	157	4,972	0,446	-7,133	0,000**

T-testi; * $p<0,05$, ** $p<0,01$.



Şekil 4.6 : 17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü grupların ortalama MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu.

17 yaş altı grupta cinsiyet değişkenine göre MPS matürasyon skorları ($p=0.040$), ZMS matürasyon skorları ($p=0.024$) ve SOS kapanma derecesi skorları ($p=0.000$) anlamlı farklılık göstermektedir (Tablo 4.25). Kadınların MPS matürasyon skorları ($\bar{x}=2,330$), erkeklerin MPS matürasyon skorlarından ($\bar{x}=2,040$) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde kadınların ZMS matürasyon değerleri ($\bar{x}=2,750$), erkeklerin ZMS matürasyon değerlerinden ($\bar{x}=2,320$) yüksek bulunmuştur. Aynı şekilde kadınların SOS kapanma dereceleri ($\bar{x}=1,350$), erkeklerin SOS kapanma derecelerinden ($\bar{x}=0,660$) yüksek bulunmuştur. 17 yaş altı bireylerin palatinal kemik kalınlık değerleri ve ANS-PNS uzunluk değerleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25 : 17 yaş altı grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.

	Grup	N	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	80	2,330	0,854		
Skoru	Erkek	77	2,040	0,880	2,067	0,040*
ZMS						
Matürasyon	Kadın	80	2,750	1,258		
Skoru	Erkek	77	2,320	1,069	2,279	0,024*
SOS						
Matürasyon	Kadın	80	1,350	1,233		
Skoru	Erkek	77	0,660	0,940	3,917	0,000**
Palatinal						
Kemik	Kadın	80	0,248	0,081		
Kalınlığı	Erkek	77	0,274	0,104	-1,718	0,090
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	80	4,916	0,390	-1,613	0,111

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

17 yaş ve üstü grupta cinsiyet değişkenine göre ANS-PNS uzunluğu değerleri anlamlı farklılık göstermektedir(p=0.000)(Tablo 4.26). Erkeklerin ANS-PNS uzunluğu değerleri (\bar{x} =5,528), kadınların ANS-PNS uzunluğu değerlerinden (\bar{x} =5,085) yüksek bulunmuştur. BireylerinMPS, ZMS, SOS matürasyon skorları palatinal kemik kalınlığı değerleri cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05) (Tablo 4.26).

Tablo 4.26 : 17 yaş ve üstü grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorlarının, palatinal kemik kalınlığının ve ANS-PNS uzunluğunun değerlendirilmesi.

	Grup	N	Ort	Ss	t	p
MPS						
Matürasyon	Kadın	74	4,000	0,891		
Skoru	Erkek	82	4,110	0,861	-0,782	0,435
ZMS						
Matürasyon	Kadın	74	4,840	0,469		
Skoru	Erkek	82	4,850	0,500	-0,203	0,839
SOS						
Matürasyon	Kadın	74	2,960	0,199		
Skoru	Erkek	82	2,960	0,246	-0,110	0,913
Palatinal						
Kemik	Kadın	74	0,227	0,100		
Kalınlığı	Erkek	82	0,241	0,120	-0,761	0,448
ANS-PNS						
Uzunluğu	Kadın	74	5,085	0,311	-7,918	0,000**

T-testi; *p<0,05, **p<0,01.

17 yaş altı grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu değerleri arasında korelasyon analizleri Tablo 4.27'de incelendiğinde;

- ZMS ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.719$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.552$ pozitif ($p=0,000$),
- SOS kapanma derecesi skorları ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.739$ pozitif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.341$ negatif ($p=0,000$),
- ANS-PNS uzunluğu değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.375$ pozitif ($p=0,000$),
- ANS-PNS uzunluğu değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=0.408$ pozitif ($p=0,000$),
- ANS-PNS uzunluğu değerleri ile SOS kapanma derecesi skorları arasında $r=0.351$ pozitif ($p=0,000$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.27 : 17 yaş altı grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS- PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS Matürasyon Skoru	r	0,719**	1,000			
	p	0,000	0,000			
SOS Matürasyon Skoru	r	0,552**	0,739**	1,000		
	p	0,000	0,000	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,341**	-0,133	-0,063	1,000	
	p	0,000	0,096	0,431	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	0,375**	0,408**	0,351**	0,127	1,000
	p	0,000	0,000	0,000	0,113	0,000

Pearson korelasyon analizi; * $<0,05$, ** $<0,01$

17 yaş ve üstü grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı değerleri, ANS-PNS uzunluğu değerleri, arasında korelasyon analizleri Tablo 4.28'de incelendiğinde;

- ZMS matürasyon skorları ile MPS matürasyon skorları arasında $r=0.372$ pozitif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile MPS matürasyon skorları arasında $r=-0.564$ negatif ($p=0,000$),
- Palatinal kemik kalınlığı değerleri ile ZMS matürasyon skorları arasında $r=-0.235$ negatif ($p=0,003$) ilişki bulunmuştur.

Diğer değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.28 : 17 yaş ve üstü grupta MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları, palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğu arasında korelasyon analizi.

		MPS Matürasyon Skoru	ZMS Matürasyon Skoru	SOS Matürasyon Skoru	Palatinal Kemik Kalınlığı	ANS- PNS Uzunluğu
MPS Matürasyon Skoru	r	1,000				
	p	0,000				
ZMS Matürasyon Skoru	r	0,372**	1,000			
	p	0,000	0,000			
SOS	r	0,143	0,005	1,000		
	p	0,074	0,955	0,000		
Palatinal Kemik Kalınlığı	r	-0,564**	-0,235**	-0,043	1,000	
	p	0,000	0,003	0,597	0,000	
ANS-PNS Uzunluğu	r	-0,036	-0,096	0,070	0,139	1,000
	p	0,657	0,234	0,387	0,084	0,000

Pearson korelasyon analizi; *<0,05, **<0,01

5. TARTIŞMA

5.1 Amacının Tartışılması

Son yıllarda artan estetik kaygıyla beraber genç erişkin ve yetişkinlerin ortodontik tedaviye olan ilgisi ve talebinin giderek artmaktadır. Üst çene kaynaklı transversal ya da sagittal maloklüzyonların varlığında hızlı üst çene genişletmesi klinik pratiğinde sıklıkla uygulanmaktadır [2, 10, 15, 131-133]. Ortodonti literatüründe palatal ekspansiyonun genellikle adolesanlarda başarılı olduğuna dair çalışmalar olsa da uygulamayla ilgili yaş limitine dair ortak bir fikir yoktur. Kronolojik yaş midpalatal sutur kapanmasının değerlendirilmesinde güvenilir bir indikatör değildir. Persson ve Thilander'e göre midpalatal suturun posterior kısmındaki en erken kapanma 15 yaşında bir kadında görülmüştür. Aynı çalışmada 27 yaşındaki bir kadında hiç obliterasyona rastlanmamıştır[21]. Palatal matürasyonun kimi zaman adolesanlarda görülmesi, kimi zaman erişkinlerde görülmemesi konuyla ilgili fizyolojik varyasyonun işaretlerindedir. Bireyler arasındavaryasyonun olması, palatal matürasyonun cinsiyet ve yaşla korele edilememesinin nedenidir [21, 23, 24, 134, 135]. Bu belirsizlik tedavi sırasında bazı sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir; midpalatal suturda ya da çevre suturlarda matürasyona bağlı yüksek direnç görülen hastalarda palatal ekspansiyon uygulamasıyla akut ağrılar, destek dişlerde periodontal hasarlar, bukkal dentoalveolar yapının tippingi ve elde edilen genişletmenin relapse görülebilir. Öte yandan yetişkin bir hastadamidpalatal ve çevre suturlar genişletmeye elverişli safhada olabilir, ancak hasta yaşından dolayı cerrahi destekli prokole yönlendirilebilir. Bu durum hastanın gereksiz maddi kayıplara, ağrıya, kimi zaman komplikasyonlara ve uzun bir iyileşme periyoduna maruz kalması ile sonuçlanacaktır[136, 137], [38, 138]. Bu nedenle diagnostik matürasyon sınıflama metodunun olması ve bu metodun güvenilir olması, teşhise ve tedavi planlamasına yönelik karar almada büyük önem taşır. Çalışmamızda Angelieri ve arkadaşlarının [128] tarif ettikleri yöntem ve sınıflamayı kullanarak en fazla ortodontik tedavi talebinin olduğu ve genişletme kararının cerrahi desteğiyle

gerçekleştirilip gerçekleştirilmemesi konusunda tereddütte bulunulan yaş aralığını kapsayan 7-30 yaş grubu bireylerin verileri analiz edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda maksiller protraksiyonun yüzdeki birçok suturu etkilediği ortaya çıkmıştır. Özellikle sutural cevabın transvers palatin sutur, zigomatikotemporal sutur ve zigomatikomaksiller suturda olduğu görülmüştür [16, 17]. Gerek üst çene genişletmesi prosedürüne, gerekse maksiller protraksiyon esnasında sutural cevap ZMS'da da olmaktadır ve ZMS yüzeyi en fazla farklılık gösteren, yüz suturları arasında en kompleks interdijitasyona sahip olan suturdur. Transvers palatin sutur ZMS gibi protraksiyon sırasında direnç gösteren suturlardan biridir fakat sutur bu bölgede çok incedir ve matürasyon sınıflamasına izin vermemektedir. Kambara'nın maymunlar üzerinde yaptığı çalışmada ZMS ile diğer yüz suturlarının birbirlerine çok benzer olduklarını, dahası ZMS'un diğer suturlarla karşılaştırıldığında daha kompleks interdijitasyona sahip olduğunu bulmuştur[17]. ZMS'un maksilla çevresindeki diğer suturlarla benzer matürasyon özelliklerigösterdiği düşünülmektedir[129]. Kullandığımız paranazal sinüs bilgisayarlı tomografi görüntülerinde de zygomatikotemporal ve transvers palatin sutura nazaran ZMS daha net görüntü verdiğiinden, matürasyon sınıflama değerlendirmesinin daha güvenilir şekilde yapılabileceği düşünülmüştür. Üst çene genişletmesi esnasında direnç göstermesi ve protraksiyon esnasında sutur cevabının oluşması nedenleriyle çalışmamızda midpalatal sutur matürasyonunun yanı sıra zigomatikomaksiller sutur matürasyonu da değerlendirilmiştir.

Sfenookspital sinkondrosis kapanma derecesi çalışmamızda bir yaş belirleyicisi olarak MPS ve ZMS matürasyonları ile ilişkili olabileceğini düşünerek değerlendirilmiştir. SOS yapılan çalışmalara göre en geç 18 yaş civarında kapanmaktadır ve yine kronolojik yaş-kapanma derecesi ile ilgili çeşitli varyasyonlara sahip olmasına rağmen antropolojik ve adli tıp çalışmalarında bireylerin genç erişkinliğe ulaşmalarını belirlemeve iskeletsel yaş tahmininde kullanılmaktadır[44, 139]. Çalışmamızda değerlendirdiğimiz MPS ve ZMS matürasyonları-kronolojik yaş ilişkisiyle ilgili çok varyasyon mevcuttur. Bu nedenle, kapanma derecesi daha az varyasyon göstererek iskeletsel yaş tahmininde kullanılan ve ortodonti pratiğinde rutin olarak alınan sefalometrik grafilerde izleyebildiğimiz SOS kapanma derecesi de aynı bireylerde değerlendirilmiş, ve bu üç yapının olgunlaşma evresi arasında ilişki varlığı araştırılmıştır.

Sutur incelemelerine ek olarak palatinal kemik kalınlığı ile palatinal kemik uzunluğu (ANS-PNS uzunluğu) her bireyde ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Palatinal kemik kalınlığı ve ANS-PNS uzunluğunun matürasyon sınıflamalarıyla korelasyonunun araştırılmasındaki amacımız lateral sefolometrik röntgenlerden ya da tedavi başında alınan üç boyutlu radyografilerden yola çıkarak bu ölçüm değerleriyle MPS ve diğer suturların matürasyonu hakkında bilgi sahibi olabilmeyi değerlendirmektir.

5.2 Yöntemin Tartışılması

Çalışmamıza toplamda belirlenen kriterlere uyan 313 paranazal sinüs BT görüntüsü dahil edilmiştir. 1. grup 7-10, 2. grup 11-13, 3. grup 14-16, 4. grup 17-20, 5. grup 21-25 ve 6. grup 26-30 yaş aralığında bireylerden oluşmaktadır. 7-30 yaş arası bireylerin seçilme sebebi Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü kliniğinde ortodontik tedaviye talebin en fazla bu yaş aralığında olmasıdır.

Bazı araştırmacılar servikal vertabraların yetişkin boyutuna ulaştığı 15-16 yaş aralığını iskeletsel matürasyonun tamamlandığı yaş olarak belirlemişlerdir[39, 139]. Revelo ve Fishman iskeletsel matürasyon tamamlandığında midpalatal sutur osifikasyonunun %50'sinin gerçekleştiğini bulmuşlardır. Çalışmamızda yaş aralıklarına göre oluşturduğumuz ilk 3 grup ve son 3 grubu birbirleriyle karşılaştırarak (17 yaş altı ve 17 yaş ve üstü) iskeletsel matürasyonu tamamlamış bireylerde ve tamamlamamış bireylerde sutur matürasyon dereceleri bu nedenle ayrıca ele alınmıştır.

Sutural obliterasyonun cinsiyete göre farklılıklar gösterdiğini savunan birçok çalışma vardır[141-143]. Bu konu ile ilgili eski yayınlarda iskelet yapının birçok bölümünde kadınların erkeklerden daha hızlı olgunlaştığı bulunmuştur. İskeletsel olgunlaşma kadınlarda erkeklere nazaran daha erken yaşlarda başlayıp 1 ila 3 yıl arasında tamamlanmaktadır[144]. Kranial suturlarla ilgili ise araştırmacılar ikiye ayrılmaktadır; Frederic, kranial suturların kadınlarda daha erken kapandığını, Baker ise erkeklerde daha erken kapandığını öne sürmüştür[141, 142]. Krogman ve İşcan'a göre, bireylerin yaşını kranial veya fasiyal suturları kullanarak tahmin ederken cinsiyete ya da ırka göre herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Maksiller suturların obliterasyonu ise belirgin cinsel farklılık gösteren yetişkin iskelet yaş göstergesidir[143]. Biz de çalışmamızı her grupta birbirine yakın sayıda kadın ve

erkek bireyi dahil ederek yürüttük ve elde edilen verileri cinsiyet ayrımı ile ayrıca değerlendirdik.

Günümüze kadar midpalatal sutur veya diğer sutur çalışmaları için birçok yöntem önerilmiştir. Hayvan ve insan histolojik çalışmaları, oklüzal radyograflerin değerlendirilmesi, hem otopsi materyallerinin hem de hayvan örneklerinin BT'si dahil olmak üzere suturların füzyon derecesi ve mimarisini ayırt etmek için çok sayıda metot önerilmiştir [128]. Bu metotların her biri, özellikle midpalatal sutur matürasyon derecesini değerlendirmede, kendi içinde bir takım zorluklar içermektedir. Bunlar arasında histopatolojik değerlendirme midpalatal sutur matürasyonunu değerlendirmede altın standart olarak kabul edilmektedir ancak hastalar üzerinde uygulanması mümkün olmayan invaziv bir biyopsi işlemi gerektirmektedir [21, 38]. Bu nedenle RME öncesi midpalatal sutur yapısını değerlendirmek için oklüzal radyografler önerilmiştir [39]. Ancak oklüzal radyografi görüntülerinde vomer ve dış burun yapıları midpalatal bölgeyi kaplar ve midpalatal sutur matürasyonunun yanlış radyografik değerlendirilmesine sebep olabilir. Bu nedenle oklüzal radyografler midpalatal sutur morfolojisini analiz etmek için yeterince güvenilir bulunmamıştır [145].

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) çok kesitli medikal bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırıldığında, oral ve maksillofasiyal yapıların 3 boyutlu görüntülenmesi için nispeten düşük maliyetli, komşu anatomik yapıların üst üste gelmesine sebep olmayan, kolay erişilebilir ve düşük radyasyona maruz bırakan bir yöntemdir[45]. Ortodonti pratiğinde KIBT en sık gömük kaninlerin lokalizasyonu için kullanılmaktadır ve fakültemizde kullanılmakta olan KIBT cihazının görüntü alanı değerlendirdiğimiz suturların hepsini aynı anda içermeyecek kadar kısıtlıdır. Bu nedenle çalışmamızda Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Bölümünde sıklıkla kaydedilen, dolayısıyla arşivi geniş, erişimi kolay, belirlediğimiz sınırlardaki maksillofasiyal yapıyı içeren, kraniyofasiyal travmalarda ya da anomalilerde tercih edilmeyen, en önemlisi belirlenen tüm yapıları net olarak gösteren paranazal sinüs BT görüntüleri kullanılmıştır. BT kullanılmasının bir diğer sebebi matürasyon sürecinin ilk ve son evrelerinde düşük radyasyon protokolüne sahip KIBT'nin görüntüleri güvenilir şekilde sınıflamaya yetecek şekilde detaylandırmaması ve çözünürlük açısından yetersiz kalmasıdır [146].

5.3 Bulguların Tartışılması

5.3.1 Midpalatal sutur matürasyon evrelerinin tartışılması

MPS matürasyon değerlendirilmesi öncelikle MPS'un postnatal gelişimine duyulan merakla başlamıştır. İlk olarak Björk yapmış olduğu longitudinal lateral sefalometrik çalışmalarında maksiller kemik üzerine yerleştirdikleri implantları her yıl aldıkları radyografilerle sert damağın vertikal gelişimini incelemiştir [147-149]. Sert damağın oral tarafta apozisyona nazal tarafta ise rezorpsiyona uğradığını bulmuştur. Daha sonra Björk ve Skieller yine sert dokuya yerleştirdikleri implantlarla gerçekleştirilen çalışmada, bu bulguya ek olarak nasal taraftaki rezorpsiyonun anteriorunda daha fazla olduğunu söylemişlerdir [150]. MPS'da yapılan büyüme aktivitesi üzerine yapılan histolojik çalışmalarda farklı fikirler ortaya atılmıştır. Scott MPS'daki büyümenin 1 yaşında sona erdiğini söylemiştir [151]. Latham ve Burston ve Latham 3 yaşında MPS'daki gelişimin 3 yaşında dahi görüldüğünü öne sürmüşlerdir [152, 153]. Persson ise yine bir histolojik çalışmada 13 yaşında büyüme markırlarına rastladığını bulmuştur [154]. Sonuç olarak Björk'ün yapmış olduğu implant çalışması sonuçlarında MPS'daki büyüme aktivitesinin uzun yıllar devam ettiği görüşü doğrulanmıştır [148, 155].

1975 yılında Melsen, 33'ü erkek ve 27'si kadın 0-18 yaş arası bireylerin otopsi materyallerinden alınan kesitleri histolojik ve radyolojik olarak incelemiştir [38]. Çalışma sonucunda MPS'daki transversal büyümenin kadınlarda 16 erkeklerde 18 yaşına kadar devam ettiğini bulmuştur ve 3 evre tanımlamıştır; suturun kısa geniş ve Y şeklinde olduğu ilk evre, daha kıvrımlı ikinci evre ve artık ayrılması mümkün olmayan şekilde interdijitasyon içeren üçüncü evre.

Persson ve Thilander 1977'de yaptıkları histolojik çalışmada 15-35 yaş arası 24 kadın ve erkek bireylerin otopsi esnasında aldıkları kesitlerde fasiyal ve palatal suturları incelemişlerdir ve suturun obliterasyon uzunluğunu, total uzunluğunu ve birbirlerine olan oranlarını içeren obliterasyon indeksini belirlemişlerdir [21]. Özellikle fasiyal suturların röntgen tekniğiyle incelenemeyecek kadar karmaşık olduğunu histolojik incelemelerin altın standart olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında MPS'un en erken kapandığı bireyin 15 yaşında bir kadın olduğunu ancak 27 yaşında MPS'u hiç obliterasyon göstermeyen bir kadına rastladıklarını söylemişlerdir. Aynı çalışmada MPS'un çocukluk çağlarında oblitere olmaya

başlayıp yaşamın üçüncü on yılına kadar sürerek büyük bir varyasyon gösterdiğini, obliterasyonun posteriordan anteriora doğru olduğunu, MPS'un aynı yaşlarda kapanmaya başladığını fakat kraniyal suturlarda olduğu gibi aynı derecede ilerlemediğini, MPS obliterasyonunu yaşın ilerlemesinden ziyade birçok farklı faktörün etkilediğini bulmuşlardır.

Korkmacher ve ark. 2007'de 14-71 yaş arası 28 bireyin otopsilerinden aldıkları kesitleri bilgisayarlı tomografiyle elde ettikleri görüntüler üzerinde incelemiştir. Kronolojik yaş, Persson ve Thilander'in oluşturduğu, daha sonra Wehrbein ve Yıldızhan'ın modifiye ettiği obliterasyon indeksi, interdijitasyon indeksi, suturdaki kemik yoğunluğu ve morfolojisi açısından incelemiştir. Çalışma sonucunda MPS'daki obliterasyonun çok düşük olduğunu (44 yaşındaki erkek bireyde %7,3 ile en yüksek oran) ve yaşla bağımsız olduğunu yaşla sadece kemik yoğunluğunun arttığını ve kemik yoğunluğunun en fazla orta yaşlarda olduğunu söylemişlerdir [21, 22, 135]. Konservatif RME'nin uygulanacak olan yaşın, obliterasyon indeksi ya da iskeletsel yaş gibi etkenlerden bağımsız olduğunu bulmuşlardır. Histolojik çalışmaların otopsiler üzerinde yapılabilmesi ortodonti pratiğinde kullanılmasını imkansız kılmaktadır.

Angelieri ve ark. 2013 yılında 5,6-58,4 yaşlarındaki bireylerden alınan 140 KIBT görüntüsünü 5-11, 11-14, 14-18 yaş ve 18 yaş üstü olmak üzere 4 gruba ayırarak değerlendirdikleri çalışmada sutur morfolojisine göre MPS matürasyonunu 5 evrede sınıflamışlardır [128]. Çalışmamızda Angelieri ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmayı referans olarak aynı sınıflamayı kullandık. Çalışmamızda 7-30 yaş aralığında 313 hastanın %15'i 1.evrede, %13'ü 2.evrede, %32'si 3.evrede, %23'ü 4.evrede ve %17'si 5.evrede yer almaktadır.

1.evre sıklıkla çocukluk çağlarında görülmektedir. 7-10 yaş grubundaki bireylerin %63'ünün 1.evrede olduğu görülmüştür. 11-13 yaş grubundakibireylerin %17'si 1.evrededir ve bu evre ergen bireylerde ve yetişkinlerde nerdeyse hiç görülmemektedir. Bu sonuçlar Angelieri ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzerdir. Tonello ve arkadaşları 2017 yılında Angelieri'nin sınıflamasını kullanarak 11-15 yaş arası 40 erkek 44 kadın toplamda 84 bireyin KIBT görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada 1. evreye sadece 11 yaşında bir kadın bireyde rastladıklarını söylemişlerdir[128,156].

2.evre aynı şekilde daha çok çocukluk çağlarında görülmekle birlikte yaptığımız çalışmada ergenlikte de sıkça rastlanılmaktadır. 7-10 yaş grubunun %27'si 11-13 yaş grubunun %28'i ve 14-16 yaş grubunun %23'ü 2.evrede görülmektedir. 2.evrenin en fazla 7-10 yaş ve 11-13 yaş grubunda görülmesi Tonello ve arkadaşlarının çalışması ile Angelieri ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumludur.11-13 yaş grubunda %54 oranla 3.evrenin görülmesi Tonello ve arkadaşlarının aynı yaş grubunda bulunduğu %54 oran ile birebir uyumlu bulunmuştur ancak Angelieri ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumlu değildir. Angelieri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada aynı yaş grubunda %58 oranında 2. evreye rastlanmıştır[128, 156]. Ergenlik dönemindeki 14-16 yaş grubunda 2.evrede görülen bireylerin çoğunluğu erkek bireylerdir. Bu sonuç bu evre için kızlarda kemik matürasyonunun erkeklere oranla daha erken başladığını gösteren çalışmalarla benzer çıkmıştır [30, 157]. İlk evrede yoğun radyoopasite gösteren düz bir çizgi şeklindeki midpalatal sutur 2. evrede artık kıvrılmaya ve küçük kemik adacıkları içermeye başlamıştır [15].

Çalışmamızda 3.evre tüm gruplar arasında da en fazla 14-16 yaş grubunda %67'lik bir oranla görülmektedir. Bu yaş grubu hızlı üst çene genişletmesini sıklıkla uyguladığımız, başarılı ve stabil sonuçlar elde ettiğimiz yaş grubudur. 17-20 yaş grubunda da 3. evre %36 oranında görülmektedir. Benzer şekilde Ladewig ve arkadaşlarının günümüzde yapmış olduğu çalışmada; 16-20 yaş aralığında 68 kadın 44 erkek totalde 112 bireyin KIBT değerlendirilmesinde Angelieri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki sınıflamayı kullanmış ve çoğunlukla 3.,4. ve 5. evreleri gözlemlediklerini söylemişlerdir. Özellikle 16-20 yaş aralığında 3. evrenin %52 oranla erkeklerde %39 oranla kadınlarda görüldüğünü ve totalde bireylerin %44'ü 3. evrede olduğunu bulmuşlardır [158]. Çalışmamızda %44 oranla kadınların %30 oranla erkeklerin totalde bireylerin %36'sı 3. evrededir. Bu fark birey sayılarının farklılığından ya da karşılaştırdığımız gruptaki 16 yaş bireylerinin dahil olmamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Angelieri ve arkadaşlarının 2013'de yaptıkları çalışmaya benzer olarak 2017'de yeni bir çalışma yayınlamış, bu çalışmada 18-66 yaş aralığındaki (64 kadın, 14 erkek)78 bireyin KIBT görüntülerini 30 yaş altı ve 30 yaş üstü iki gruba ayırmışlar ve MPS matürasyonunu sınıflamışlardır. Çalışma sonucunda bireylerin %12'sinde MPS'nin füzyona uğramadığını geri kalan bireylerin 4. ya da 5. evrede olduklarını bulmuşlardır [128]. 2013 yılındaki MPS matürasyon sınıflaması çalışmalarında ise

18 yaş üstünde %3 oranında füzyona uğramamış bireye rastlamışlardır. Diğer çalışmalardan farklı olarak oluşturduğumuz 21-25 yaş grubunda 3.evreye %17 oranında 26-30 yaş grubunda da %7 oranında rastlanmıştır. Çalışmamızda MPS'ü füzyona uğramamış birey sayısının fazla çıkmış olması Angelieri'nin çalışmasında kadın bireylerin fazla olması, yaş ortalamasının yüksek olması ve çalışma KIBT ile yapıldığı için MPS matürasyonunun değerlendirilmesinde yeterince hassasiyet sahip olmayışından kaynaklandığı düşünülebilir.

Hızlı üst çene genişletmesi pubertal gelişimini tamamlamamış bireylerde iskeletsel kazanımlarının fazla olduğu bir yöntemdir[136, 159]. MPS matürasyonunun ilk 3 evresi palatinal ekspansiyonun en başarılı olduğu evrelerdir[128]. 17 yaş altı bireylerin yani ilk 3 grubun yaklaşık %95'i 1., 2. ve 3.evre matürasyon sınıfındadır. Fakat palatal ekspansiyonun başarısı sadece midpalatal sutur matürasyonu ile ilgili olmamakla beraber bireyin kemik yoğunluğu, zygomatikotemporal, zygomatikofrontal ve zygomatikomaksiller sutur füzyonuyla da ilişkilidir[3, 22, 160]. Pterygomaksiller suturun etkisinden de daha önceki cerrahi destekli palatal ekspansiyon çalışmalarında bahsedilmiştir fakat molarların bukkal tippinginde etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır[160].

4.evre üst gruplarda bireylerin yaşı arttıkça görülmeye başlanmıştır. Özellikle 17-20 yaş ve 21-25 yaş gruplarında yani 17 yaş ve üstünde sıkça rastlanılmaktadır. Bu evrede midpalatal suturun palatinal kemikteki kısmı füzyona uğramıştır. Bilindiği üzere midpalatal sutur matürasyonu posteriordan anteriora doğru gerçekleşmektedir. Dolayısıyla 4.evrede hızlı üst çene genişletmesi uygulandığında suturun anterior kısmında iskeletsel bir etki görülüp keserler arası diestema meydana gelse de posterior kısmında dentoalveolar etki görülüp premolar ve molarlarda bukkal tipping ve periodontal hasarlar görülebilir. Bu aşamada cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi düşünülmelidir.

5.evre çalışmamızda 20 yaş üstünde 21-25 yaş grubunda %33 özellikle 26-30 yaş grubunda %60 oranında görülmüştür. 4. ve 5.evreye Angelieri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya benzer olarak 17 yaş üstünde erkeklerde daha sık rastlanmıştır[128]. Fakat bu sonuç 17 yaş üstünde cinsiyetler arasındaki fark esas alındığında istatistiksel olarak anlamlı değildir. Revelo ve Fishman, MPS kapanma derecesi üstüne yaptığı radyografik çalışmada cinsiyetler arasında istatistiksel bir fark olmadığını bulmuştur[39].

5.3.2 Zygomatikomaksiller sutur matürasyon evrelerinin tartışılması

Geçmişten günümüze Kambara, Jackson, Nanda ve Zhao gibi araştırmacılar ZMS'un yapısını interdijitasyonunu uygulanan kuvvetlere karşı cevabını incelemişlerdir [16-18, 41]. Ancak MPS çalışmalarında olduğu gibi histolojik, morfolojik ya da matürasyon derecesini içeren bir sınıflama çalışması literatürde mevcut değildir.

Sholts ve Warmlander'in 2012'de Kızılderili ve Avrupalı bireylerin kafatası üzerinde yaptığı çalışmada, ZMS şekillerini sınıflanmıştır. 60 avrupalı 60 kıızılderili kafatası 3 boyutlu lazer tarama cihazıyla taranmıştır. Her suturun kontürü 400 nokta ile tanımlanmış ve her bireydeki ZMS ayırt edici özelliklerine göre sınıflanmıştır. ZMS şekli görsel olarak değerlendirilmiş ve yapılan tipolojik sınıflama ile değerlendirilmiştir, ancak kontür temelli sınıflama görsel sınıfamaya göre üstün bulunmuştur. Avrupalı ve Kızılderili grup arasında ZMS şeklinde sadece genetik yapılarından kaynaklı farklar değil, cinsiyet, diyet ve stres kaynaklı çevresel farklılıklardan da kaynaklandığı düşünülen farklar bulunmuştur. ZMS açılı, kavisli ve düz olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır. Kızılderililerin daha çok açılı, Avrupalıların ise daha çok kavisli ZMS şekline sahip oldukları ortaya çıkmıştır [161].

Günümüzde ZMS matürasyon sınıflaması üzerine yapılmış tek çalışma Angelieri ve arkadaşlarının 2017 yılında gerçekleştirmiş oldukları çalışmadır [129]. Bu çalışmada 5,6-58,4 yaşlarında 74 bireyin KIBT görüntüleri üzerinde MPS matürasyonu için oluşturdukları sınıflama uyarlanarak ZMS matürasyon sınıflaması yapılmıştır. Buna göre matürasyon sınıflaması 5 evreden oluşmaktadır. Çalışmamızda 1. evre tüm gruplarda %11 oranında görülmektedir ve %86 oranla en fazla 7-10 yaş grubunda ve erkek bireylerde görülmektedir. 2. evre tüm gruplarda %14 ve en fazla %63 oranla 11-13 yaş grubunda ve erkek bireylerde görülmektedir. 3. evre tüm gruplarda %15 oranında ve en fazla %40 ile 11-13 yaş grubunda % 37 ile 14-16 yaş grubunda görülmektedir.

İlk 3 evrede tam bir füzyon görülmemekle beraber hızlı üst çene genişletmesi ve maksiller protraksiyonun en başarılı olduğu evreler olarak kabul edilmektedir [129]. 3. evrede suturda kemikleşme alanları görülmeye başlandığı için maksiller protraksiyon açısından temkinli olunması gerektiği düşünülmektedir. Çalışmamızda ilk iki gruptaki bireylerde sadece ilk 3 evreye rastlanmış 4. ve 5. evreye rastlanmamıştır. Angelieri ve arkadaşlarının yaptığı ZMS matürasyon çalışmasında

10-15 yaş arasında tüm matürasyon evrelerinin görüldüğünü ve büyük bir varyasyon içerdiğini bulmuştur[129]. Aynı şekilde bizim çalışmamızda 11-13 yaş ve 14-16 yaş grubunda tüm evrelere rastlanılmıştır.4.evre tüm gruplarda %10 5.evre %50 oranında görülmüştür. 5.evre 14-16 yaş grubundan itibaren sıkça görülmeye başlanmıştır. Bu evrelerin varlığında maksiller protraksiyon düşünülüyorsa sadece dentoalveolar etki elde edileceği öngörülebilir. Eğer iskeletsel bir etki isteniyorsa özellikle 14 yaş sonrasında cerrahi prosedürler gerekliliği düşünülmelidir[129].

5.3.3 Sfenookspitalsinkondrosis kapanma derecesinin tartışılması

SOS'in kapanmasını konu alan histolojik çalışmalar 1957'de Orban, 1958'de Lager, 1961'de Baume ve 1962'de Sicher tarafında yapılmış ve araştırmacılar SOS'in önemli bir büyüme merkezi olduğunu belirtmişlerdir[43].

Krogman 1930'da 707 kafatası üzerinde yaptığı çalışmada SOS kapanma kronolojik yaştan ziyade kapanma zamanının ikinci ve üçüncü molarların sürmesiyle eş zamanlı olduğunu söylemiştir[162]. Benzer şekilde Ford, 1958'de 66 kafatası üzerinde yaptığı çalışmada üçüncü molarların sürmesiyle SOS'in kapandığını belirtmiştir[163].

SOS kapanmasının sınıflaması ilk olarak Irwin tarafından 1960 yılında tanımlanmıştır. Çalışmada 5-25 yaşlarında 47 bireyden alınan röntgenlerle SOS kapanması 4 evre olarak tanımlanmıştır; açık, superior kısmı daralmış, superior kısmı kapanmış ve tamamen kapanmış. Goss tarafından 1948'de öne sürülen SOS'in superior kısımdan kapanmaya başladığı bilgisi doğrulanmıştır [164]. Kapanma 10-13 yaşlarında başlamakta ve 18 yaş ve sonrasında tamamlanmaktadır. Daralma en erken 6 yaşında, en erken kapanma ise 13 yaşında görülmüştür [139].

Powell ve Brodie 1963'de lateral midsagittal laminografi ile 8-21 yaşlarında 205 erkek ve 6-18 yaşlarında 103 kadın bireyin SOS görüntülerini almışlardır [42]. SOS kapanmasının kraniyal sınırdan aşağıya doğru ilerlediğini bulmuşlardır.SOS'in kapanmaya başlama yaşını erkeklerde 10,SOS'in tamamen kapandığı yaşın da en erken 13 olduğunu, kadınlarda ise SOS'in kapanmaya başladığı yaş 8, en erken kapandığı yaş ise yine 13 yaş olduğunu belirtmiştir. Genel olarak kapanmaya başlama yaşının erkeklerde 13-16 olduğunu, kadınlarda ise 11-14 olduğunu söylemişlerdir.

Melsen 1969 yılında kronolojik yaşı bilinmeyen 132 kafatasında SOS gelişimi ile dental gelişimi eşleştirmiş, süt dişlerinin tamamının sürmüş olduğu evreden üçüncü molarların sürmüş olduğu evreye kadar 6 evre tanımlamıştır[43]. Melsen 1972’de yaptığı bir diğer otopsi çalışmasında yaşları bilinen 0-20 yaşlarında 100 bireyin kafataslarını incelemiş ve SOS kapanma yaşının önceki diğer çalışmalarla benzer şekilde erkeklerde 13-18 kadınlarda 12-16 olduğunu bulmuştur[56].

Bassed ve arkadaşları Avustralya Melbourne’deki bir morgta rutin olarak alınan tüm vücut BT görüntülerinden 15-25 yaşlarında 666 birey üzerinde yaptıkları çalışmada SOS kapanma derecesini sınıflayarak yaş tahmininde bulunmuşlardır [165]. SOS’in tam olarak genellikle 15-17 yaş civarında kapandığını 18 yaş civarında yaş tahmininin bu popülasyon için sınırlı olduğunu belirtmişlerdir.

Akhlaghi ve arkadaşlarının 8-26 yaş aralığında 376 birey üstünde yaptıkları otopsi çalışmasında SOS kapanma derecesi ile kronolojik yaşı ilişkilendirmişlerdir. Açık, yarı kapalı ve kapalı diye sınıflandırdıkları SOS’in kronolojik yaş ile yüksek korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. 16 yaş civarında %89 13 yaş civarında %100 hassasiyette yaş tahmininde bulduklarını sbelirtmişlerdir [166].

Franklin ve arkadaşları 312 bireyin (169 erkek, 143 kadın) baş bölgesinden alınmış 312 BT görüntülerini inceleyerek SOS kapanma derecesini 4 evreye ayırarak sınıflamışlar ve iskeletsel yaş tahmininde bulunmuşlardır. SOS kapanma derecesinin iskeletsel yaş için bir indikatör olduğunu bulmuşlardır [130]. Çalışmamızda 1. evre 7-10 yaş grubunun tamamında ve 11-13 yaş grubunda 18 bireyde ve 14-16 yaş grubunda sadece 8 erkek bireyde görülmüştür. 17-20 yaş grubunda 1 erkek bireyde SOS tamamen açık olup henüz 1. evrededir. 2.evre 11-13 yaş grubunda %54 oranla en fazla görülmüştür. %14 oranla 7-10 yaş grubunda ve %15 oranla 14-16 yaş grubunda görülmüştür. 17-20 yaş grubunda sadece bir kız bireyde görülmüştür. 3. evre %15 oranla en fazla 14-16 yaş grubunda görülmüştür. Bu grupta bireylerin yarısında SOS tamamen kapanmış olup 4. evrededir ve 4. evredeki bireylerin %92’si kadındır. 17-20 yaş grubu ve sonrasında nadir rastlanılan 3. evre %90 oranla yerini 4. evreye bırakmıştır. Yani 17 yaş ve üzerinde neredeyse bireylerin tamamında SOS kapanmış ya da çok az skar dokusu içermektedir ve cinsiyet farkı görülmemektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda yapılan diğer çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşıldığı düşünülebilir. Yapılan çalışmalarda SOS kapanma derecesi iskeletsel yaş ve puberte ile ilişkilendirilmiştir. Ortalama 18 yaş civarında kız ve erkeklerde

tamamen kapandığını ve bu yaştan sonra yaş tahmininde kullanılamayacağı belirtilmiştir [146, 165]. Kızlarda SOS kapanma derecesi erkeklere göre en az 1 yıl önde seyretmekte ve daha erken kapanmaktadır [37, 130, 167-170]. Çalışmamızda kızların SOS'in erkeklerden 1,5 yıl daha erken kapandığını gözlemleyerek Roche ve ark. ve Alhazmi ve ark. ile aynı sonuçlara ulaşılmıştır [146, 171].

5.3.4 Palatinal kemik kalınlığı ile palatinal kemik uzunluğu (ANS-PNS) verilerinin tartışılması

Gruplara göre palatinal kemik kalınlığı anlamlı farklılık göstermektedir. 11-13 yaş grubunun 7-10 yaş grubuna göre palatinal kemik kalınlığı fazla bulunmuştur ve fasiyal büyümesi devam eden çocukluk çağındaki bireyler için bu durum beklenmektedir. 14-16 yaş grubunda ve sonrasında palatinal kemik kalınlığı yaşla ters orantılı olarak azalmaktadır. Çalışmamızda palatinal kemik kalınlığı ile SOS kapanma derecesi, MPS matürasyonu ve ZMS matürasyonu negatif korelasyona sahiptir.

Palatinal kemik kalınlığı ile MPS matürasyon arasındaki ilişkiden sadece iki çalışmada bahsedilmiştir. Angelieri ve arkadaşları ve Tonello ve arkadaşlarının yapmış olduğu MPS matürasyon sınıflaması çalışmalarında MPS matürasyonu ile palatinal kemik kalınlığının ilişkili olduğunu palatinal kemik kalınlığı fazla olan bireylerin MPS matürasyonunun geç gerçekleştiğini belirtmişlerdir [136, 156]. Çalışmamızda benzer şekilde daha ince palatinal kemik kalınlığına sahip bireylerin daha yüksek MPS matürasyon derecesine sahip oldukları bulunmuştur.

Gruplara göre ANS-PNS uzunluğu anlamlı farklılık göstermektedir. Büyüme gelişim tamamlanıncaya kadar yani 16 yaş ve altında her grupta bir önceki grup veya gruplara göre ANS-PNS uzunlukları yüksek bulunmuştur. 17 yaş ve üstünde anlamlı bir farklılık yoktur. ANS-PNS uzunluğu daha önce hiçbir çalışmada araştırılmamış ve MPS, ZMS ve SOS matürasyon dereceleriyle ilişkilendirilmemiştir.

5.4 Korelasyon analizlerinin tartışılması

Daha önce yapılan çalışmalarda MPS matürasyonu iskeletsel yaş ile korele edilmeye çalışılmış ve bunun için el-bilek grafileri ya da servikal vertebra matürasyon sınıflaması kullanılmıştır. Revelo ve Fishman MPS matürasyonunu el-bilek grafilerini inceleyerek Fishman'ın iskeletsel matürasyon değerlendirme sistemiyle

ilişkilendirmişlerdir [30]. 39'u erkek 45'i kadın 8-18 yaşlarında 84 bireyin oklüzal radyografileri ve el-bilek radyografileri üzerinde yaptıkları çalışmada MPS füzyon yüzdesi iskeletsel matürasyon indikatörü (1-11) ile korele edilmiştir. Ergenlikle birlikte matürasyon yüzdesinin arttığı iskeletsel matürasyon indikatörü 9 olmadan palatal ekspansiyon tedavisinin uygulanması gerektiğini söylemişlerdir [39]. Ancak McNamara ve Franchi el-bilek radyografilerinden iskeletsel matürasyon tahminin klinik pratiğinde çok kısıtlı olduğunu ve her hastadan rutin olarak el-bilek radyografisi alınmadığını belirtmişlerdir [172].

Angelieri ve arkadaşlarının 2015'de yaptığı çalışmada servikal vertebral matürasyon (SVM) metodunu kullanarak iskeletsel matürasyon ile midpalatal sutur matürasyonunu birlikte değerlendirmişlerdir. 142 KIBT görüntüsü kullanmışlar (84 kadın, 58 erkek ve ortalama yaş 14,8) ve SVM 1 ve 2'de MPS matürasyonunun 1. ve 2. evrelerde, SVM3'de MPS matürasyonunun 3. evrede, SVM 5'te MPS matürasyonunun 4. ve 5. evrede ve SVM 4'de yüksek oranla MPS matürasyonunun 3. evrede düşük oranla 4. evrede olduğunu bulmuşlardır [134]. Benzer şekilde Coşkuner ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada MPS matürasyonu ile kronolojik yaş ve SVM metodunu korrele etmişlerdir. 29'u kadın 21'i erkek 15-30 yaş aralığında 50 bireyin KIBT görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada SVM sınıflaması ile MPS matürasyon sınıflaması arasında Angelieri ve arkadaşlarının bulduğu sonuçların aksine düşük korelasyon bulmuşlar ve ilişkilendiremeyeceklerini söylemişlerdir [173]. Dahası McNamara ve Franchi tecrübesiz ortodontistler için SVM sınıflaması için rehber niteliğinde yayınladıkları çalışmada; SVM evrelerinin incelenirken büyük dikkat ve tecrübe gerektirdiğini ortodonti pratiğinde her ortodontistin özellikle yeni başlayanların altından kalkamayacağı bir sınıflama olduğunu belirtmişlerdir [172].

Çalışmamızda iskeletsel yaş tanımlamasını SOS kapanma derecesi ile gerçekleştirilerek MPS ve ZMS matürasyon sınıflaması korele edilmiştir. SOS kapanma derecesi ile MPS ve ZMS matürasyon dereceleri arasında ilişkinin mevcut olduğu, ve doğru orantılı olarak arttığı bulunmuştur. İskeletsel yaş ve matürasyon arttıkça MPS matürasyonu ile ZMS matürasyonu artmaktadır.

Daha önceki çalışmalarda bu yapılar arasında korelasyon analizleri gerçekleştirilmemiştir ve çalışmamızda elde edilen verilerle MPS matürasyonu ile ZMS matürasyonu arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda pozitif bir ilişki bulunmuştur. MPS matürasyon derecesi arttıkça ZMS matürasyon derecesi de

artmaktadır. Palatinal kemik kalınlığı ile MPS, ZMS matürasyonları ile SOS kapanma derecesi arasında negatif bir korelasyon mevcuttur. Palatinal kemiği kalın olan bireyler sutural ve iskeletsel açıdan geç olgunlaşmaktadır. ANS-PNS uzunluğu ile MPS, ZMS matürasyonu ile SOS kapanma derecesi arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. Palatinal kemik uzunluğu arttıkça iskeletsel olgunlaşma artmaktadır.

5.5 Klinik Yorumlar ve Öneriler

Literatürde düşük radyasyon dozu ve maliyetinin getirdiği avantaj açısından KIBT ile gerçekleştirilmiş çalışmalar mevcuttur ve bu çalışmalarda kraniyofasiyal suturların incelenmesi için BT görüntülerinin kullanımının daha uygun olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi düşük radyasyon protokolüyle incelenen anatomik yapıların görüntülerinin çözünürlüğünün azalması ve özellikle sutur füzyonunun erken kapanma safhalarında değerlendirmesinin güvenilirliğinin olumsuz yönde etkilenmesidir[146]. Çalışmamızda bu nedenlerle BT görüntüleri kullanılmış ve amaçlanan matürasyon sınıflaması ve uzunluk ölçümleri için görüntüler yeterli çözünürlükte ve ayrıntıda bulunmuştur. MPS, ZMS ve SOS dışında zygomatikofrontal, frontomaksiller, frontonazal ve ptrygopalatin suturlar üst çene genişletmesi esnasında stress oluşan alanlardır. Çalışmamızda veriler toplanırken bu suturların hiçbirinin füzyona uğramadığı görülmüştür. Bu sonuç Persson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmasında belirttiği fasiyal suturların yaşamın sekizinci on yılına kadar kapanmadığı bulgusuyla uyumaktadır [21]. Fakat çalışmamızda bu suturların çok ince yapıda olmasından kaynaklı olarak matürasyon sınıflaması gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda daha ince kesitte çekilen BT kullanımı ile çözünürlüğü yüksek görüntüler üzerinde zygomatikofrontal, frontomaksiller, frontonazal gibi “buttress effect” oluşturduğu düşünülen diğer suturların değerlendirilmesi önerilebilir.

Ortodonti pratiğinde üç boyutlu görüntüler kimi kliniklerde tedavi başında rutin olarak kayıt altına alınsa da henüz kullanımları radyasyona bağlı çekincelerden ötürü yaygınlaşmamıştır. Radyasyon miktarı ve maaliyeti düşürebilecek teknolojik gelişmelerle ortodontik pratiğinde 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri rutin olarak toplandığında, üst çene genişletmesi ile tedavi olacak hastalarda MPS matürasyonu ile ilişkili bulunan ZMS matürasyonu ve SOS kapanma dereceleri kontrol

edilmelidir. Benzer şekilde maksiller protraksiyon tedavisi uygulanacak hastalarda ZMS matürasyonu ile ilişkili SOS kapanma derecesi çevre suturlarla beraber kontrol edilmelidir. Bunun yanı sıra hızlı üst çene genişletme protokolü uygulanan ve menfi cevap alınan hastalardan alınabilecek 3 boyutlu tomografi kayıtlarıyla bu ilişki tersten kontrol edilebilir. Açılmanın gözlenmediği vakalarda MPS, ZMS ve SOS kapanma miktarları ele alınarak direnç yaratan yapılar somut ve kesin olarak dokümante edilebilir.

Ayrıca daha geniş sayıda birey üzerinde palatinal kemik kalınlığı ölçümleriyle erkek ve kadınlar için normlar oluşturulması düşünülebilir.

SOS kapanma derecesi el bilek röntgenlerinde olduğu gibi evrelendirilerek iskelet yaşı daha net ortaya konacak şekilde sınıflandırılabilir ve SOS'in süperiorundan başlayan kapanma derecesi MPS ve ZMS matürasyon evreleri ile direkt korele edilebilir.

6. SONUÇLAR

1. MPS matürasyonunda 1., 2. ve 3. evreler MPS'nin füzyona uğramadığı evreler olup 17 yaş altı bireylerin %89,74'ü ilk 3 evrededir. 17-20 yaş grubundaki bireylerin %42,3'ü de 3. evrededir.
2. MPS matürasyonunun 4. evresinde MPS'nin palatinaldeki kısmında füzyon görülmeye başlanmıştır. 5. evrede MPS maksiller kemik kısmı da füzyona uğramıştır. 17 yaş üstü bireylerin %70'inin 20 yaş üstünün %87,5'inin MPS'si füzyona uğramaya başlamıştır.
3. ZMS matürasyonunda ilk 3 evrede ZMS füzyona uğramamıştır. Ancak 3. evrede ZMS'de radyoopasitenin arttığı alanlar görülmüştür. 14 yaş altı bireylerin %76'sı ilk 2 evrededir.
4. ZMS matürasyonunda 17 yaş ve üstündeki bireylerde 6 birey dışında ilk 3 evreye hiç rastlanmamıştır.
5. SOS kapanması kızlarda ve erkeklerde 11-13 yaş grubunda kapanmaya başlamış olup kadınlarda 14-16 yaşlarında erkeklerde 17-20 yaşlarında tamamen kapanma göstermiştir. 20 yaş üstünde SOS'si kapanmamış bireye rastlanmamıştır.
6. 7-10 yaş grubunda MPS, ZMS ve SOS matürasyon skorları, ANS-PNS uzunluğu doğru orantılı olarak, MPS, ZMS ve SOS matürasyon skorları ve ANS-PNS uzunluğu, palatinal kemik kalınlığı ile ters orantılı olarak ilişkilidir. 11-13 yaş grubunda MPS ve ZMS matürasyon skorları birbirleriyle doğru orantılı palatinal kemik kalınlığı ile ters orantılı olarak ilişkilidir. 14-16 yaş grubunda MPS, ZMS ve SOS matürasyon skorları arasında pozitif korelasyon mevcut olup palatinal kemik kalınlığı MPS ve ZMS matürasyon skorları ile negatif korelasyona sahiptir. 17-20 yaş grubunda MPS ve ZMS matürasyon skorları birbirleri ile pozitif korelasyona sahip olup palatinal kemik kalınlığı ile negatif korelasyona sahiptir. 21-25 ve 26-30 yaş gruplarında palatinal kemik kalınlığı MPS matürasyon skorları ile ters orantılı olarak ilişkilidir.

7. 11-17 yaşlarındaki bireylerde kadınların MPS, ZMS, SOS matürasyon skorları erkeklerden yüksek bulunmuştur.



KAYNAKLAR

- [1] **Graber Tm, V.R.**(1994). Orthodontics, Current principles and techniques. Saint Louis: Mosby Company.
- [2] **Bishara, S.E., Staley, R.N.** (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 91(1): 3-14.
- [3] **Da Silva Filho, O.G., Magro A.C., Capelozza FilhoL.** (1998). Early treatment of the class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 113(2): 196-203
- [4] **Mcnamara, J.A., Jr.** (2001). Orthodontics and dentofacial orthopedics. Ann Arbor: Mich: Needham Press
- [5] **Mcnamara, J.A., Jr.** (2006). Long-term adaptations to changes in the transverse dimension in children and adolescents: An overview. Am J Orthod Dentofacial Orthop, (4 Suppl): S71-4.
- [6] **Guest, S.S.** (2010). Improving class II malocclusion as a side-effect of rapid maxillary expansion: a prospective clinical study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010. 138(5): 582-91.
- [7] **Angell, E.C.** (1860). Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. Dent. Cosmos, 1: 599-600.
- [8] **Haas, A.J.** (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. Angle Orthod, 31: 73-90.
- [9] **Basdra, E.K., Zoller, J.E., Komposch,G.** (1995). Surgically assisted rapid palatal expansion. J Clin Orthod, 29(12): 762-6.
- [10] **Lagravere, M.O., Major, P.W., Flores-Mir,C.** (2005). Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: A systematic review. Angle Orthod, 75(2): 155-61.
- [11] **Lanigan, D.T., Mintz,S.M.** (2002). Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. J Oral Maxillofac Surg, 60(1): 104-10.
- [12] **Mcnamara, J.A., Jr.** (2003). Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. Angle Orthod, 73(4): 344-53.
- [13] **Haas, A.J.** (1970). Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod, 57: 219-255.
- [14] **Cureton, S.L., Cuenin, M.** (1999). Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 116(1): 46-59.
- [15] **Melsen, B., Melsen, F.** (1982). The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. Am J Orthod, 82(4): 329-42.

- [16] **Zhao, N.** (2008). Effects of class III magnetic orthopedic forces on the craniofacial sutures of rhesus monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133(3): 401-9.
- [17] **Kambara, T.** (1977). Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the macaca irus. *Am J Orthod*, 71(3): 249-77.
- [18] **Jackson, G.W., Kokich, V.G., Shapiro, P.A.** (1979). Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young macaca nemestrina. *Am J Orthod*, 75(3): 318-33.
- [19] **Yu, H.S., Sung Sj, B.H., Kim, K.D., Cho, Y.S.** (2007). Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Eur J Orthod*, 29: 118-125.
- [20] **Tanne, K., Sakuda, M.** (1991). Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod*, 61(2): 145-52.
- [21] **Persson, M., Thilander, B.** (1977). Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*, 72(1): 42-52.
- [22] **Korbmacher, H.** (2007). Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop*, 68(5): 364-76.
- [23] **Knaup, B., Yildizhan, F., Wehrbein, H.** (2004). Age-related changes in the midpalatal suture. a histomorphometric study. *J Orofac Orthop*, 65(6): 467-74.
- [24] **Persson, M., Magnusson, B.C, Thilander, B.** (1978). Sutural closure in rabbit and man: a morphological and histochemical study. *J Anat*, 125(Pt 2): 313-21.
- [25] **Hickham, J.H.** (1991). Maxillary protraction therapy: Diagnosis and treatment. *J Clin Orthod*, 25(2): 102-13.
- [26] **Wells, A.P., Sarver, D.M., Proffit, W.R.** (2006). long-term efficacy of reverse pull headgear therapy. *Angle Orthod*, 76(6): 915-22.
- [27] **Yuksel, S., Ucem, T.T., Keykubat, A.** (2001). Early and late facemask therapy. *Eur J Orthod*, 23(5): 559-68.
- [28] **Yavuz, I., Halicioglu, K., Ceylan, I.** (2009). Face mask therapy effects in two skeletal maturation groups of female subjects with skeletal class III malocclusions. *Angle Orthod*, 79(5): 842-8.
- [29] **Proffit, W.R.** (1992). *Contemporary orthodontics*. St. Louis: CV Mosby.
- [30] **Fishman, L.S.** (1982). Radiographic evaluation of skeletal maturation. a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 52(2): 88-112.
- [31] **Fishman, L.S.** (1979). Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod*, 49(3): 181-9.
- [32] **Schmeling, A.** (2006). Age estimation of unaccompanied minors. Part I. General considerations. *Forensic Sci Int*, 159 (1): S61-4.

- [33] **Olze, A.** (2006). Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. *Forensic Sci Int*, 159 (1): S65-7.
- [34] **Shirley, N.R., Jantz, R.L.** (2011). Spheno-occipital synchondrosis fusion in modern americans. *J Forensic Sci*, 56(3): 580-5.
- [35] **Sinanoglu, A., Kocasarac, H.D., Noujeim, M.** (2016). Age estimation by an analysis of spheno-occipital synchondrosis using cone-beam computed tomography. *Leg Med (Tokyo)*, 18: 13-9.
- [36] **Enlow, DH.** (1990). Facial growth. WB Saunders Company.
- [37] **Madeline, L.A., Elster, A.D.** (1995). Suture closure in the human chondrocranium: CT assessment. *Radiology*, 196(3): 747-56.
- [38] **Melsen, B.** (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*, 68(1): 42-54.
- [39] **Revelo, B., Fishman, L.S.** (1994). Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105(3): 288-92.
- [40] **Hahn, W.** (2009). Imaging of the midpalatal suture in a porcine model: Flat-panel volume computed tomography compared with multislice computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108(3): 443-9.
- [41] **Nanda, R., Hickory W.** (1984). Zygomaticomaxillary suture adaptations incident to anteriorly-directed forces in rhesus monkeys. *Angle Orthod*, 54(3): 199-210.
- [42] **Powell, T.V., Brodie, A.G.** (1963). Closure of the spheno-occipital synchondrosis. *Anat Rec*, 147: 15-23.
- [43] **Melsen, B.** (1969). Time of closure of the spheno-occipital synchondrosis determined on dry skulls. A radiographic craniometric study. *Acta Odontol Scand*, 27(1): 73-90.
- [44] **Thilander, B., Ingervall, B.** (1973). The human spheno-occipital synchondrosis. II. A histological and microradiographic study of its growth. *Acta Odontol Scand*, 31(5): 323-34.
- [45] **De Vos, W., Casselman, J., Swennen, G.R.** (2009). Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 38(6): 609-25.
- [46] **Bush, J.O., Jiang, R.** (2012). Palatogenesis: Morphogenetic and molecular mechanisms of secondary palate development. *Development*, 139(2): 231-43.
- [47] **Greene, R.M., Pisano, M.M.** (2010). Palate morphogenesis: Current understanding and future directions. *Birth Defects Res C Embryo Today*, 90(2): 133-54.
- [48] **Secondary Plate Development.** (2018) alıntılındığı tarih 30.11.2018, <http://enacademic.com/dic.nsf/enwiki/2964900> adlı web sayfasından.

- [49] **Behrents, R.G., Harris, E.F.** (1991). The premaxillary-maxillary suture and orthodontic mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 99(1): 1-6.
- [50] **Proffit, W.R.** (2013). *Contemporary orthodontics*. 5th Ed. St. Louis: CV Mosby.
- [51] **Gans, B.J., Sarnat, B.G.** (1951). Sutural facial growth of the macaca rhesus monkey: A gross and serial roentgenographic study by means of metallic implants. *Am J Orthod*, 37(11): 827-41.
- [52] **Herring, S.W., Mucci, R.J.** (1991). In vivo strain in cranial sutures: The zygomatic arch. *J Morphol*, 207(3): 225-39.
- [53] **Enlow, D.H., Bang, S.** (1965). Growth and remodeling of the human maxilla. *Am J Orthod*, 51: 446-64.
- [54] **Bjork, A., Skieller, V.** (1977). Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod*, 4(2): 53-64.
- [55] **Hesby, R.M.** (2006). Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130(6): 721-31.
- [56] **Melsen, B.** (1972). A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc*, 499-507.
- [57] **Solow, B., Houston, W.J.** (1988). Mandibular rotations: Concepts and terminology. *Eur J Orthod*, 10(3): 177-9.
- [58] **Lux, C.J.** (2004). Transverse development of the craniofacial skeleton and dentition between 7 and 15 years of age- a longitudinal postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod*, 26(1): 31-42.
- [59] **Pritchard, J.J., Scott, J.H., Girgis, F.G.** (1956). The structure and development of cranial and facial sutures. *J Anat*, 90(1): 73-86.
- [60] **Persson, M.** (1995). The role of sutures in normal and abnormal craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*, 53(3): 152-61.
- [61] **Mcpherson, G.K., Kriewall, T.J.** (1980). Fetal head molding: an investigation utilizing a finite element model of the fetal parietal bone. *J Biomech*, 13(1): 17-26.
- [62] **Enlow, D.H.** (1990). *Facial growth*. WB Saunders Company.
- [63] **Behrents, R.G., Carlson, D.S., Abdelnour, T.** (1978). In vivo analysis of bone strain about the sagittal suture in macaca mulatta during masticatory movements. *J Dent Res*, 57(9-10): 904-8.
- [64] **Jaslow, C.R.** (1990). Mechanical properties of cranial sutures. *J Biomech*, (4): 313-21.
- [65] **Pritchard, J.J.** (1952). A Cytological and histochemical study of bone and cartilage formation in the rat. *J Anat*, 86(3): 259-77.
- [66] **Scott, J.H.** (1953). The growth of the human face. *Proceedings Of The Royal Society Of Medicine*, 47: 5.

- [67] **Bolk, L.** (1915). On the premature obliteration of sutures in the human skull. *Am J Anat*, 495-523.
- [68] **T. D.** (1890). The closure of the sutures as a sign of age. *Bost Med Surg J.*, 122: 389-92.
- [69] **Todd TW, L.D.** (1924). Endocranial suture closure. I. Adult males of white stock. *Am J Phys Anthropol*, 7: 325-84.
- [70] **Todd TW, L.D.** (1925). Cranial sutura closure. its progress and age relationship. II. Ectocranial closure in adult males of white stock. *Am J Phys Anthropol*, 8: 23-45.
- [71] **Schmitt, H.P.** (1970). Beitrage zur forensischen osteologie. IV . Untersuchungen iiber die verknocherungender schadelnahte unter besonderer beriicksichtigung der frage der altersbes- timmung. 2 rechtsmed. *Z Rechtsmed*, 67: 230-48.
- [72] **Kokich, V.G.** (1976). Age changes in the human frontozygomatic suture from 20 to 95 years. *Am J Orthod*, 69(4): 411-30.
- [73] **Mann, R.W.** (1991). Maxillary suture obliteration: a visual method for estimating skeletal age. *J Forensic Sci*, 36(3): 781-91.
- [74] **Linge, L.** (1972). Tissue reactions incident to widening of facial sutures. *Trans Eur Orthod Soc*, 487-97.
- [75] **Follin, M., Ericsson, I., Thilander, B.** (1984). orthodontic movement of maxillary incisors through the midpalatal suture area--an experimental study in dogs. *Eur J Orthod*, 6(4): 237-46.
- [76] **Cleall, J.F.** (1965). Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod*, 35: 23-35.
- [77] **Miyawaki, S., Forbes, D.P.** (1987). The morphologic and biochemical effects of tensile force application to the interparietal suture of the sprague-dawley rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92(2): 123-33.
- [78] **Meikle, M.C.** (1979). Rabbit cranial sutures in vitro: A new experimental model for studying the response of fibrous joints to mechanical stress. *Calcif Tissue Int*, 28(2): 137-44.
- [79] **Yen, E.H., Yue, C.S., Suga, D.M.** (1989). Effect of force level on synthesis of type III and type I collagen in mouse interparietal suture. *J Dent Res*, 68(12): 1746-51.
- [80] **Engstrom, C., Thilander, B.** (1985). Premature facial synostosis: The influence of biomechanical factors in normal and hypocalcaemic young rats. *Eur J Orthod*, 7(1): 35-47.
- [81] **Standring, S.** (2005). *Grays Anatomy: The anatolical basis of clinical practice.* London/Edinburgh/New York: Elsevier, Churchill Livingstone.
- [82] **Cendekiawan T, Rabie, W.R., A, BM.** (2010). Relationships between cranial base synchondroses and craniofacial development: A review. *Open Anat J*, 2: 67-75.
- [83] **Hoyte, D.A.** (1991). The cranial base in normal and abnormal skull growth. *Neurosurg Clin N Am*, 2(3): 515-37.

- [84] **Tahiri, Y.** (2014). The speno-occipital synchondrosis fuses prematurely in patients with crouzon syndrome and midface hypoplasia compared with age- and gender-matched controls. *J Oral Maxillofac Surg*, 72(6): 1173-9.
- [85] **Scott, J.H.** (1958). The cranial base. *Am J Phys Anthropol*, 16(3): 319-48.
- [86] **Hayashi, I.** (2003). Morphological relationship between the cranial base and dentofacial complex obtained by reconstructive computer tomographic images. *Eur J Orthod*, 25(4): 385-91.
- [87] **Precious, D., Delaire, J.** (1987). Balanced facial growth: A schematic interpretation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 63(6): 637-44.
- [88] **Mcnamara, J.A., Jr.** (1981). Components of classIII malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 51(3): 177-202.
- [89] **Moyers, R.E.** (1980). Differential diagnosis of Class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 78(5): 477-94.
- [90] **Craig, C.E.** (1951). The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, division I malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod*, 21(1): 44-56.
- [91] **Bishara, S.E.** (2001). *Textbook of orthodontics*. Saunders.
- [92] **Wang, Y.** (2006). Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. *J Craniofac Surg*, 17(1): 68-79.
- [93] **Oulis, C.J.** (1994). The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent*, 18(3): 197-201.
- [94] **Linder-Aronson, S., Lindgren, J.** (1979). The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod*, 6(1): 25-9.
- [95] **Behlfelt, K.** (1990). Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod*, 12(3): 233-43.
- [96] **Ülgen M.** (1999). *Ortodonti anomaliler, sefalometri, etyoloji, büyüme ve gelişim, tanı*. T.C. Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- [97] **Arat, M.** (1988). [Positional and morphologic relations of the facial skeleton]. *Fortschr Kieferorthop*, 49(6): 513-21.
- [98] **White S.C.** (2009). *Oral Radiology: Principles and interpretation*. Elsevier Health Sciences.
- [99] **Quintero, J.C.** (1999). Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod*, 69(6): 491-506.
- [100] **Kambylafkas, P.** (2006). Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *Angle Orthod*, 76(3): 388-93.
- [101] **Miller, C.S.** (1990). Cross-sectional tomography. A diagnostic technique for determining the buccolingual relationship of impacted

mandibular third molars and the inferior alveolar neurovascular bundle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 70(6): 791-7.

- [102] **Andreasen, F.M.** (1987). Radiographic assessment of simulated root resorption cavities. *Endod Dent Traumatol*, 3(1): 21-7.
- [103] **Westphalen, V.P.** (2004). Conventional and digital radiographic methods in the detection of simulated external root resorptions: a comparative study. *Dentomaxillofac Radiol*, 33(4): 233-5.
- [104] **Ting, N.A., Broadbent, J.M., Duncan, W.J.** (2013). Dental radiography in new zealand: digital versus film. *N Z Dent J*, 109(3): 107-14.
- [105] **Mankovich, N.J.** (1994). Surgical planning using three-dimensional imaging and computer modeling. *Otolaryngol Clin North Am*, 27(5): 875-89.
- [106] **Chenin, D.L.** (2010). 3D cephalometrics: The new norm. *Alpha Omegan*, 103(2): 51-6.
- [107] **Mah, J.K., Huang, J.C., Choo, H.** (2010). Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc*, 141 Suppl 3: 7S-13S.
- [108] **Kantor, M.L., Phillips, C.L., Proffit, W.R.** (1993). Subtraction radiography to assess reproducibility of patient positioning in cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104(4): 350-4.
- [109] **Moorrees, C.F.** (1991). Growth and development in orthodontics. *Curr Opin Dent*, 1(5): 609-21.
- [110] **Knosel, M.** (2009). Systematic evaluation of the features influencing the accuracy of third order measurements. *Eur J Orthod*, 31(5): 547-55.
- [111] **Ten Hoeve, A., Mulie, R.M.** (1976). The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod*, 10(11): 804-22.
- [112] **Fuhrmann, R.** (1996). Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *J Orofac Orthop*, 57(3): 168-85.
- [113] **Wehrbein, H., Fuhrmann, R.A., Diedrich, P.R.** (1995). Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107(4): 360-71.
- [114] **Handelman, C.S.** (1996). The anterior alveolus: Its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*, 66(2): 95-109; Discussion 109-10.
- [115] **Moyers, R.E., Bookstein, F.L., Guire, K.E.** (1979). The concept of pattern in craniofacial growth. *Am J Orthod*, 76(2): 136-48.
- [116] **Kau, C.H.** (2006). Facial templates: A new perspective in three dimensions. *Orthod Craniofac Res*, 9(1): 10-7.
- [117] **Lagravere, M.O.** (2006). Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(5): 601-4.
- [118] **Webber, R.L.** (1996). Comparison of film, direct digital, and tuned-aperture computed tomography images to identify the location of crestal defects

around endosseous titanium implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 81(4): 480-90.

- [119] **Erondu O.F.** (2011). *Medical Imaging*.
- [120] **Khambay, B.** (2002). 3D stereophotogrammetric image superimposition onto 3d ct scan images: The future of orthognathic surgery. A pilot study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 17(4): 331-41.
- [121] **Scarfe, W.C., Farman A.G.** (2008). What is cone-beam ct and how does it work? *Dent Clin North Am*, 52(4): 707-30, V.
- [122] **Arai, Y.** (1999). Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol*, 28(4): 245-8.
- [123] **Sukovic, P.** (2003). Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*, 6 Suppl 1:31-6; Discussion 179-82.
- [124] **Cevidane, L.H., Styner, M.A., Proffit, W.R.** (2006). Image Analysis And Superimposition Of 3-Dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(5): 611-8.
- [125] **Hwang, H.S.** (2006). Maxillofacial 3-dimensional image analysis for the diagnosis of facial asymmetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130(6): 779-85.
- [126] **Cohen, M.M., Jr.** (1993). Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. *Am J Med Genet*, 47(5): 581-616.
- [127] **Sun, Z., Lee, E., Herring, S.W.** (2004). Cranial sutures and bones: Growth and fusion in relation to masticatory strain. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 276(2): 150-61.
- [128] **Angelier, F.** (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(5): 759-69.
- [129] **Angelier, F.** (2017). Zygomaticomaxillary suture maturation: a predictor of maxillary protraction? Part I - a classification method. *Orthod Craniofac Res*, 20(2): 85-94.
- [130] **Franklin, D., Flavel, A.** (2014). Brief communication: timing of sphenoccipital closure in modern western australians. *Am J Phys Anthropol*, 153(1): P. 132-8.
- [131] **Haas, A.J.** (1980). Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*, 50(3): 189-217.
- [132] **Biederman, W.** (1973). Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod*, 63(1): 47-55.
- [133] **Wertz, R.A.** (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*, 58(1): 41-66.
- [134] **Angelier, F.** (2015). Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 148(6): 1010-6.
- [135] **Wehrbein, H., Yildizhan, F.** (2001). The mid-palatal suture in young adults. a radiological-histological investigation. *Eur J Orthod*, 23(2): 105-14.

- [136] **Baccetti, T.** (2001). Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*, 71(5): 343-50.
- [137] **Liu SY, X.T., Zou W.** (2015). Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: A systematic review. *Eur J Orthod*, 37: 651-5.
- [138] **Mosleh, M.I.** (2015). Comparison of transverse changes during maxillary expansion with 4-point bone-borne and tooth-borne maxillary expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 148(4): 599-607.
- [139] **Irwin, G.L.** (1960). Roentgen determination of the time of closure of the spheno-occipital synchondrosis. *Radiology*, 75: 450-3.
- [140] **Hellsing, E.** (1991). Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. *Acta Odontol Scand*, 49(4): 207-13.
- [141] **Frederic, J.** (1905). Untersuchungen uber die normale obliteration der schadelnahte. *Zeitschrift Fur Morphol Und Anthropol*, (9): 373-456.
- [142] **Baker, R.K.** (1984). The relationship of cranial suture closure and age analyzed in a modern multi-racial sample of males and females. California State University.
- [143] **Krogman, W.M., Iscan M.Y.** (1986). The human skeleton in forensic medicine. Vol. 2nd Edition.
- [144] **Iscan, M.Y., Miller-Shaivitz, P.** (1984). Determination of sex from the tibia. *Am J Phys Anthropol*, 64(1): 53-7.
- [145] **Thadani, M.S., U. Patle, B.** (2010). Midpalatal suture ossification and skeletal maturation: a comparative computerized tomographic scan and roentgenographic study. *Journal Of Indian Academy Of Oral Medicine And Radiology*, 22(2): 81-87.
- [146] **Alhazmi, A.** (2017). Timing and rate of spheno-occipital synchondrosis closure and its relationship to puberty. *Plos One*, 12(8): E0183305.
- [147] **Björk, A.** (1961). Roentgen cephalometric growth analysis, in congenital anomalies in the face and associated structures, S. Puzansky, Editor. Charles Thomas: Springfield. 237-250.
- [148] **Björk, A.** (1964). Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 40: 49-65.
- [149] **Björk, A.** (1968). The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application. *Am J Phys Anthropol*, 29(2): 243-54.
- [150] **Björk, A., Skieller V.** (1972). Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod*, 62(4): 339-83.
- [151] **Scott, J.H.** (1956). Growth at facial sutures. *Am J Orthod*, 42: 381.
- [152] **Latham, R.A., Burston, W.R.** (1966). The postnatal pattern of growth at the sutures of the human skull. An histological survey. *Dent Pract Dent Rec*, 17(2): 61-7.
- [153] **Latham, R.A.** (1971). The development, structure and growth pattern of the human mid-palatal suture. *J Anat*, 108(Pt 1): 31-41.

- [154] **Persson, M.** (1973). Structure and growth of facial sutures. *Odontol.*, 24.
- [155] **Björk, A., Skieller, V.** (1974). Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg*, 8(1-2): 26-33.
- [156] **Tonello, D.L.** (2017). Midpalatal suture maturation in 11- to 15-year-olds: a cone-beam computed tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 152(1): 42-48.
- [157] **Björk, A.** (1966). Sutural growth of upper face studied by the implant method. *Acta Odontol Scand*, 24: 109-27.
- [158] **Ladewig, V.M.** (2018). Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 153(6): 818-824.
- [159] **Wertz, R., Dreskin, M.** (1977). Midpalatal suture opening: A normative study. *Am J Orthod*, 71(4): 367-81.
- [160] **Magnusson, A.** (2009). Surgically assisted rapid maxillary expansion: Long-term stability. *Eur J Orthod*, 31(2): 142-9.
- [161] **Sholts, S.B., Warmlander, S.K.** (2012). Zygomaticomaxillary suture shape analyzed with digital morphometrics: Reassessing patterns of variation in American Indian and European populations. *Forensic Sci Int*, 217(1-3): 234 E1-6.
- [162] **Krogman, W.M.** (1930). Studies in growth changes in the skull and face of antropoids. *Am J Anat*, 46: 315-353.
- [163] **Ford, E.H.R.** (1958). Growth of the human cranial base. *Am J Orthod*, 44: 498-506.
- [164] **Gross, C.M.** (1984). *Gray's anatomy of the human body*. Philadelphia: Lea And Febiger. 153-157.
- [165] **Bassed, R.B., Briggs, C., Drummer, O.H.** (2010). Analysis of time of closure of the spheno-occipital synchondrosis using computed tomography. *Forensic Sci Int*, 200(1-3): 161-4.
- [166] **Akhlaghi, M.** (2010). Age-at-death estimation based on the macroscopic examination of spheno-occipital sutures. *J Forensic Leg Med*, 17(6): 304-8.
- [167] **Powell, B.** (1962). The spheno-occipital sybcondrosis. *Anat Rec*, 147: 15-23.
- [168] **Ingervall, B., Thilander, B.** (1972). The human spheno-occipital synchondrosis. 1. the time of closure appraised macroscopically. *Acta Odontol Scand*, 30(3): 349-56.
- [169] **Sahni, D.** (1998). Time of fusion of the basisphenoid with the basilar part of the occipital bone in northwest indian subjects. *Forensic Sci Int*, 98(1-2): 41-5.
- [170] **Lottering, N.** (2015). Ontogeny of the spheno-occipital synchondrosis in a modern queensland, australian population using computed tomography. *Am J Phys Anthropol*, 157(1): 42-57.
- [171] **Roche, A.F.** (1977). Late elongation of the cranial base. *J Dent Res*, 56(7): 802-8.

- [172] **Mcnamara, J.A., Jr., Franchi, L.** (2018). The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod*, 88(2): 133-143.
- [173] **Gorucu-Coskuner H., A.E., Taner T.** (2018). Relationship between midpalatal suture maturation and age and maturation of cervical vertebrae: Radiographic evaluation. *Acta Odontol Turcica*, 35(3): 69-74.



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Gökçen OK
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.10.1982
E-posta : gokcenyasil@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2006, Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakülte